

FEDERACION UNIVERSITARIA

Adherida a la F. I. D. E. « Corda Frates »



REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES

DE

# AGRONOMÍA Y VETERINARIA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

JULIO R. TISCORNIA

Director

EMILIO FERRO

Administrador

GUILLERMO CIPOLLA

Secretario de redacción

## SUMARIO

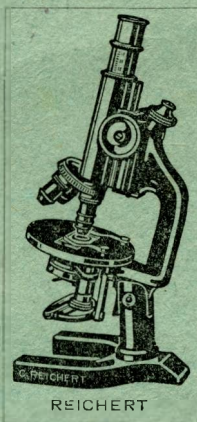
<b>Ingeniero Agrónomo José Testa</b> , Programa analítico de sacarotecnia .....	451
<b>Doctor Raul Wernicke</b> , Teoría de las soluciones .....	479
<b>E. Cánepa</b> , Valor práctico comparado de los métodos Thoma-Zeiss y Bürker en hematología...	507
<b>Doctor Fernando Lahille</b> , Los primates .....	524
<b>Vicente C. Brunini</b> , Selección agrícola por cultivo en línea pura .....	538
<b>Ingeniero Ottomar Schmiedel</b> , La mandioca .....	543
<b>Héctor Feralta Ramos</b> , Cuadros sinópticos .....	559
<b>Ingeniero José Alazraqui</b> , Medios para conseguir una mayor eficiencia en la profesión agronómica argentina .....	571
<b>E. C. Romero</b> , Visita al establecimiento San Juan .....	588
<b>Asuntos profesionales</b> , Los resultados de una encuesta .....	592

BUENOS AIRES

IMPRENTA DE LA UNIVERSIDAD

1925

# L. B. RATTO & C<sup>IA</sup>



CASA ESPECIAL EN APARATOS Y ÚTILES PARA QUÍMICA,  
BACTERIOLOGÍA, MICROSCOPIA E HIGIENE

**Representantes exclusivos  
de la Óptica de Reichert**

DROGAS PURÍSIMAS PARA ANÁLISIS

CAJAS DE CIRUGIA DE VETERINARIA

Para asociados del Centro de Estudiantes de Agro-  
nomía y Veterinaria 10 % de descuento en todas sus  
compras.

**TUCUMÁN 676-78**

**U. T. 31 - Retiro 1669**

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES

DE

## AGRONOMÍA Y VETERINARIA

*Siendo nuestro propósito hacer circular nuestra revista, no sólo entre los estudiantes, sino también entre los profesionales y de ésta manera seguir mejorándola con la colaboración y suscripción más numerosa posible, comunicamos a los lectores y al público en general, que enviaremos un ejemplar gratis a quienes siendo verdaderos interesados nos lo soliciten, y a pesos cinco (\$ 5.00) por año escolar un mínimun de ocho ejemplares.*

FEDERACIÓN UNIVERSITARIA

Adherida a la F. I. D. E. « Corda Frates »

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES  
DE  
AGRONOMÍA Y VETERINARIA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

EMILIO FERRO,  
Administrador.

JULIO R. TISCORNIA,  
Director.

GUILLERMO CIPOLLA,  
Secretario de redacción.



## Programa analítico de sacarotecnia

(CÁTEDRA DE INDUSTRIAS AGRÍCOLAS, 2ª PARTE)

Con algunos apuntes tomados en las clases del profesor

POR EL JEFE DE LA MATERIA ING. Agr. JOSÉ TESTA

### A. — LA INDUSTRIA AZUCARERA ARGENTINA

#### I. *Azúcar de caña y azúcar de remolacha*

a) Las dos fuentes de producción de azúcar; su respectiva sede en el mundo;

b) Predominio alternativo de caña y remolacha; la guerra mundial.

En 1924-25, la producción de azúcar de caña ya representa 50 por ciento más que en el período pre-bélico;

c) La producción argentina y su situación económica precaria actual (1925).

En 1923-24, la producción argentina importa 30 por ciento más que en el período 1914 a 1924.

#### 2. *El cultivo de la caña de azúcar*

##### *y valor de su producción en la agricultura argentina*

a) Hectáreas cultivadas: 106.000 (viña, 126.000 hect.);

b) Su porcentaje en el área total cultivada: 0,5 por ciento (viña, 0,6 %);

c) Su puesto entre los cultivos industriales: tercero (viña, 2°; lino 1°).  
Representa el 5,3 por ciento del total (viña, el 6,3 %);

d) Producción media anual de azúcar: 250.000 toneladas o 2.500.000 q. m. (vino, más del doble en cantidad: 5.500.000 hect.);

e) Producción probable de la zafra actual: 340.000 toneladas, sea de 35

a 40 por ciento de aumento sobre la media (vino, fluctuaciones menores);

f) Producción media anual de caña : 3.700.000 toneladas = 3.700 millones de kilogramos con un rendimiento medio por hectárea de 35.000 kilogramos (uva *para vino*, 800 millones kgr.; con rendimiento medio por hectárea de 8.000 kgr. es decir, menos de la 4ª parte de caña que es planta entera, y no fruto como la uva);

g) Rendimiento medio industrial de la caña en azúcar : 6,8 por ciento (de la uva en vino, 6,8 ‰ = 10 veces más, pero es *vino* y no alcohol frente a azúcar y no a *jugo* de caña);

h) Rendimiento medio en azúcar por hectárea : dos toneladas 38 o 23,8 q. m. (vino por hectárea, 54,4 hect. = más del doble).

Hay países (Java, Cuba) que producen muchísimo más : 10 y hasta 12 toneladas de azúcar por hectárea (como rendimiento de vino por hectárea; la Argentina es el primer país del mundo);

i) Valor de la cosecha anual de caña, a pesos 10 la tonelada o un centavo el kilo : pesos 37 millones. Valor del azúcar correspondiente, a pesos 0.30 el kilo en ingenio : 75 millones. Supervalía : pesos 38 millones o sea el 100 por ciento. Valor uva para vino anual, a 10 centavos el kilo, 10 veces más que un kilo de caña : pesos 80 millones. Valor del vino, correspondiente a pesos 0.20 el litro en bodega : pesos 110 millones. Supervalía : pesos 30 millones es decir el 37 ½ por ciento solamente);

j) Producido medio de una hectárea de caña, en azúcar y por ciento en dinero : pesos 714 (1 hectárea de viña en vino y por ciento en dinero : pesos 1088, es decir el 50 ‰ más);

k) Cañaverales representan una riqueza de 200 millones de pesos; los viñedos, por lo menos 400 millones;

### 3. La Argentina como país productor de azúcar

a) Producción mundial de azúcar de caña en 1923-24; 15,3 millones de toneladas; de remolacha : 7,2; total de azúcar : 22 ½ millones de toneladas. En 1924-25 : 15,7 y 9,3 respectivamente. Total : 25 millones de toneladas = 250 millones quintales métricos (vino : producción mundial : 150 millones de hectólitros = ⅔ del azúcar solamente. Se calcula en el presente año un excedente de tres millones de toneladas de azúcar, sobre el consumo mundial. A Francia, Italia y España, como los tres países grandes productores de vino corresponden, en el azúcar de caña, Cuba, India Británica y Java.

b) Azúcar argentino representa : el 1,70 por ciento del azúcar de caña, y el 1,22 por ciento del azúcar total del mundo (vino argentino representa el

3,66 por ciento del vino mundial, es decir, exactamente *el triple* de lo que representa el azúcar);

c) Ocupa, entre los productores de azúcar de caña, el undécimo o décimo tercero lugar — disputándose el sitio con Estados Unidos y Mauricio — y, computando también los productores de azúcar de remolacha, ocupa el vigésimo primero o vigésimo tercero lugar (como productor de vino, la Argentina ocupa el cuarto o quinto lugar en el mundo, según como se considere a Argelia unida a Francia, o separadamente);

d) En América, varios países superan a la Argentina en producción de azúcar: Cuba, Brasil, Perú, Puerto Rico... (La Argentina, es el primer país productor de vino del continente americano);

#### 4. Distribución geográfica de la caña de azúcar en el país

a) Regiones cañeras: no las hay tantas como regiones vitícolas. Pero, podrían existir muchas regiones *azucareras*, cultivando remolacha;

b) El norte argentino, representa en 1924-25, el 97,6 por ciento de la producción azucarera (Tucumán, 78,2; Jujuy, 15,7; Salta, 3,7); el resto del país: 2,4 por ciento (Chaco, 1,8; Corrientes, 0,4; Santa Fe, 0,2; debiendo figurar además, Formosa y Misiones);

c) En cuanto a rendimiento industrial en azúcar, de la caña, ocupa Jujuy el primer puesto (8 % de rendimiento industrial); Salta y Corrientes, el segundo (6,9 %); Tucumán y Chaco, el tercero (6,6 %); y Santa Fe, el último (4,7 %);

d) Obsesión del grado y corruptela de cosecha tardía; condenables en vinificación, no lo son — por el contrario — en la fabricación de azúcar;

e) Establecimientos industriales de azúcar = ingenios 40 (bodegas, grandes y pequeñas, 4500, son más de cien veces superiores en número). Industria más capitalista y menos democrática.

El año 1923-24 existían en el país 39 ingenios de los cuales trabajaron 37.

El año 1900 (hacen 25 años) existían 46 ingenios, repartidos en tres regiones: norte, costa del río Paraná, costa del río Paraguay; abarcaban seis provincias (Tucumán, Salta, Jujuy, Santiago del Estero; Santa Fe y Corrientes) y tres gobernaciones (Chaco, Formosa y Misiones);

Región norte: Tucumán, 32 ingenios; Jujuy, 3; Santiago, 2; Salta, 1. Total, 38.

Región del río Paraná: Santa Fe, 2; Corrientes, 2; Chaco, 2; Misiones, 1. Total, 7.

Región del río Paraguay: Formosa 1. Total 46.

B. — FACTORES Y CONSIDERACIONES ECONÓMICO-SOCIALES  
EN LA INDUSTRIA AZUCARERA ARGENTINA

1. *Factores económicos principales de la producción*

a) El rendimiento de caña por hectárea (su influencia sobre el precio de costo del azúcar, y sobre el estado particular del cañero);

b) La riqueza de la caña en sacarosa y su pureza;

b bis) El rendimiento industrial (su influencia considerable sobre el costo de fabricación y precio de venta);

c) Importancia de los capitales invertidos en instalaciones (su incidencia sobre el precio de costo). El capital circulante; los créditos y la tasa del interés;

d) La mano de obra: cantidad y calidad; salarios (la misma incidencia);

e) El combustible. Su influencia sobre el rendimiento industrial, en relación con el grado de imbibición (analogía entre pulpas de remolacha, forraje y bagazo, combustible);

f) La utilización de subproductos. Incidencia directa y considerable sobre el precio de costo y sobre todo de venta del azúcar;

g) Los fletes;

h) Los impuestos. La hectárea de caña molida, paga en Tucumán alrededor de la cuarta parte de su valor en impuestos: con una producción de 30 toneladas, a pesos 8 = pesos 240; impuestos, pesos 39 la caña y 29.25 el azúcar correspondiente; total, pesos 68.25 = 28  $\frac{1}{2}$  por ciento de pesos 240. Con la producción y precio que hemos calculado más arriba, 35 toneladas a pesos 10 = pesos 350; impuestos, caña 45.30 y azúcar 34.10. Total, 79.40, o sea el 22.70 por ciento;

i) La organización del comercio; con no ser perfecta, lo es mucho más que en el vino;

j) Producción y consumo; importación y exportación; política aduanera (proteccionismo y *dumping*); superproducción mundial (la estiman hoy en tres millones de toneladas de azúcar);

k) Diversificación de la producción; democratización de la industria; disminución del precio de costo y aumento del consumo; beneficios (hoy los calculan como un dividendo del 6 % solamente, sobre los capitales invertidos).

2. *Consideraciones de orden económico-social*

a) Sistemas de explotación agrícola-industrial: cañeros o plantadores; e industriales o propietarios de ingenio. Más que en la viticultura, es ne-

cesario y urgente en esta industria crear una colaboración más íntima entre el trabajo y el capital, disminuyendo el abismo que los separa. Los truts en las industrias azucarera y vinícola argentinas;

b) Situación del obrero: 1° mejoramiento de su condición de vida (hogar, habitación, alimento, caña, paludismo y miseria fisiológica); 2° de su capacidad de trabajo (aprendizaje, emulación); 3° de su instrucción y nivel moral (enseñanza nocturna temporaria, conferencias y distracciones); y 4° de su valor social (sentimientos de mutualidad y de dignidad gremial). Su porvenir: aspiración hacia la independencia (virtud del ahorro y ambición de perfeccionamiento);

c) Legislación y acción del Estado: Existe en el presente más fiscalismo que acción y leyes de fomento y defensa (multiplicidad de impuestos: a la tierra, a la caña, al azúcar, al alcohol ... y duplicación de los mismos, nacionales y provinciales); enseñanza, investigaciones, estímulos;

d) Influencia nefasta de la política: agua de regadío, gabelas; trabas administrativas;

e) Límite del consumo de azúcar: consumo directo e industria de dulces; posibilidad de aumento; peligro de superproducción (local y mundial); limitación de cultivos;

f) Estado financiero de la industria: hipotecas; gastos supérfluos (en las instalaciones y en la vida privada); habilitadores (firmas comerciales de la capital federal) y lo que representan para la industria;

g) Influencia de la industria sobre el fraccionamiento de la propiedad rural y arraigo del inmigrante;

h) Los cultivos auxiliares: forrajeras; citrus y otros frutales subtropicales; algodón, tabaco, arroz, plantas aromáticas y medicinales;

i) Influencia de la industria sobre el fomento de la agricultura científica;

j) El alcohol en la industria azucarera: 1° importancia económica; producción total en 1923-24: 22 millones de litros, algo menos de 20 de buen gusto, y algo más de dos de mal guslo (Tucumán, 74 %; Jujuy, 20 %; Salta, 4 %; Chaco, 2 %); 2° influencia social (alcoholismo y salud social).

## C. — LA TÉCNICA SACAROTÉCNICA

### 1. *Naturaleza de la industria: agrícola o fabril.*

a) En su forma actual, es una gran industria fabril, ligada a la agricultura;

b) No es industria biológica como la vinícola; sino químico-mecánica;

c) Por la materia prima, la fabricación guarda estrecha relación con la agricultura (pureza, riqueza y rendimiento de la caña);

d) La enseñanza y el estudio conjuntos del cultivo de la caña y de la fabricación del azúcar, son *casi* tan necesarios como en viticultura y enología (debido a su índole de industria eminentemente agrícola — por su materia prima y la proporción de pequeños y medianos establecimientos — lo son más sin embargo en la última que en la primera).

*naturales*  
2. Factores materiales de la producción del azúcar.

a) El clima: luz y calor; sus efectos especialmente sobre la calidad de la caña (impurezas del jugo). Las lluvias. Las heladas. Tucumán y las demás comarcas cañeras del país;

b) El suelo: efectos de la constitución física sobre la riqueza de la caña (terrenos arcillosos y terrenos arenosos). Efectos de la fertilidad y composición química sobre la pureza de la caña y su rendimiento (terrenos ricos, abonados, regados);

c) El agua de regadío: abundancia, baratura; naturaleza y composición.

3. Factores culturales.

a) La variedad de caña (clima y variedad son factores decisivos de calidad — riqueza y pureza — como en la uva). Adaptación al clima y al suelo; vigor y rusticidad; resistencia a enfermedades e insectos; fertilidad de la caña (o rendimientos);

b) El sistema de replante o cuidados en la multiplicación (es fundamental en la generación de la caña). Selección de pies para el replante; jardines;

c) La técnica cultural o procedimientos de cultivo en general: preparación del suelo para la plantación: labores y animales de labor, con forraje suficiente; plantación y distancia entre los surcos y entre las cepas; inconvenientes de los cañaverales tupidos; riego y abonos; tratamiento de enfermedades;

d) Las plagas: el mosaico y la degeneración de las cañas; polvillo: insecto perforador y otros parásitos y malezas.

4. Factores de elaboración.

a) Cosecha de la caña: altura del corte y del despunte; época del año (retencia de la caña en el suelo, temores de helada); pelada; demora en el transporte (la caña cortada se altera rápidamente: aumentando mucho la glucosa y los ácidos);

b) La caña: grueso, largo, rectitud y dureza. Planta o soca. Su composición (importa tanto la pureza como la riqueza);

c) Duración de la zafra (en Tucumán se empieza demasiado temprano) : deficiencia y exceso de madurez (ideal 3 meses : 15 de julio a 15 de octubre). Las cañas de fin de mayo en Tucumán son cañas de 8 meses ; hasta más del doble de edad en otros países, 20 y más meses ;

d) Elementos de trabajo. Los principales : máquinas (trapiches y clasificadores especialmente) ; mano de obra perita y cuidadosa ; suficiente capital circulante (locales y vasija no influyen aquí como en enología) ;

e) La dirección técnica superior : por su importancia máxima debe ser considerado un factor separado de la fabricación en general ;

f) La fabricación. Especialmente : la perfección en la molienda (extracción) ; la imbibición ; la purificación del jugo ; color del azúcar y máximo de polarización ; el contralor de rendimiento ; minimum de bajos productos y minimum de sacarosa en las melazas ;

g) Factores o cuidados de crianza, no existen como en el vino. La refinación del azúcar no es comparable al afinamiento del vino, fenómeno biológico y obra del tiempo principalmente. Solo algunas precauciones (contra la humedad principalmente), durante el transporte y su permanencia en depósitos. El embalaje y la presentación, con exigir cuidados (de higiene), no requieren la cultura estética del respectivo arreglo en el vino.

El azúcar en efecto, es un producto orgánico, pero muerto y de composición en extremo simple ; mientras que el vino, de composición muy compleja, es producto orgánico y viviente.

### 5. *La materia prima*

a) La caña y su constitución :

1. Canutos hasta 15 centímetros de largo, diámetro hasta 6 centímetros ;

2. Corteza con materia colorante y cera al exterior. Parénquima con haces fibro-vasculares al interior ; estos últimos con células, paredes espesas y jugo muy pobre en azúcar, son más abundantes en la periferia que en el centro de la caña ;

3. Se diferencian las cañas, por su color exterior, composición del jugo, precocidad y exigencias climatéricas ; caracteres todos inestables y variables con la localidad. Todas las variedades cultivadas pertenecen a la especie *saccharum officinarum* ;

4. La nomenclatura de las cañas es confusa. La más admitida se basa en los colores (W. C. Stubbs) : 1ª cañas verdes y amarillas (como la « India » del norte argentino) ; 2ª rayadas (ej. : la « rayada » de Tucumán) ; 3ª de color uniforme (ej. : la « morada » criolla). Se ha observado en Tucumán la transformación de una caña rayada en morada (R. Peppert) ;

b) Componentes de la caña :

α. Fibra y jugo : en síntesis general, fibra, 10 por ciento; jugo, 90; caña tierna, menos fibra; caña muy madura, más : entre 8 y 12 por ciento. En Tucumán, de junio a octubre, 10,7 por ciento (R. Peppert);

β. Variaciones del jugo : el jugo del parénquima (células de paredes delgadas), el más abundante, más rico y más puro sale a débil presión. El jugo de las fibro-vasculares (células de paredes espesas), el más pobre, sale a más fuerte presión. En consecuencia, centro tallo es más rico que periferia (en el centro menos haces fibro-vasculares); y canutos más ricos que nudos (igual razón). Por lo tanto, la mejor caña, en una variedad, será la de canutos o entrenudos más largos (P. L.);

γ. Componentes o materias constitutivas :

Agua.	}	Materias fundamentales.		
Sacarosa.				
	}	Azúcares reductores.	}	
		Almidón.		
		Celulosa, materias pécticas y gomosas.		
		Cera y otras grasas.		
Impurezas		Materias colorantes.		Materias hidrocarbonadas.
		Substancias aromáticas.		
		Ácidos orgánicos y sales orgánicas ácidas.		
		Albuminoides. } Amidas.            ; Materias nitrogenadas.		
	Sales o cenizas : Materias minerales.			

δ. Variaciones de componentes en caña normal (P. G.) :

	Por ciento
Agua .....	de 70 a 77
Sacarosa .....	de 12 a 18
Glucosa .....	de 0,4 a 1,5
Cenizas .....	de 0,5 a 0,9
Fibra .....	de 10 a 12
Materias nitrogen. y varias.	de 0,5 a 1

ε. Las causas principales de las variaciones de composición, son : a) la variedad de caña ; b) las condiciones climáticas ; c) la edad de la caña ; d) la constitución física y composición química del suelo (abonos, riego).

c) Composición de cañas argentinas :

α. Composición centesimal media de una caña normal :

	Por ciento de caña	0°600 de jugo
Agua .....	74.50	745
Sacarosa .....	12.50	125
Glucosa .....	1.50	15
Materias nitrogenadas .....	0.40	4
Materias pécticas y gomosas .....	0.20	2
Cera y grasas .....	0.20	2
Acidos orgánicos libres y combinados .....	0.20	2
Materias minerales .....	0.50	5
Fibras .....	10	—
	<u>100. —</u>	<u>900</u>

2. Cañas de Tucumán. Años buenos (términos medios) (R. P.) :

	Cruz Alta por ciento	Año malo por ciento	Otros puntos Tucumán por ciento
Brix .....	17.8	12	15
Baumé .....	10	—	8.5
Densidad .....	1074. —	—	10.61
Sacarosa .....	16.52	8 a 10	12.40
Glucosa .....	0.22	2	1
Pureza .....	92.80	70	82.60
Valor industrial .....	15.33	—	10.24
Acidez .....	—	—	0.068

3. Las mejores cañas argentinas (R. P.) :

	Orán (Salta) por ciento	Cruz Alta (Tucumán) por ciento
Brix .....	21.8	21.4
Baumé .....	12.3	12
Densidad .....	1091. —	10.90
Sacarosa .....	20	19.90
Glucosa .....	0.16	0.50
Pureza .....	91.74	92.99
Valor industrial .....	18.34	18.49

4. Término medio de una serie de análisis con cañas de Tucumán (I. G. V.) :

	Jugo por ciento
Densidad .....	1075.74 (2)
Brix .....	18.30
Agua .....	81.70
Sacarosa .....	16.10 (1)
Glucosa .....	0.434
Cenizas .....	0.521
Acidos libres .....	0.137
Albúmina .....	0.085
Goma .....	0.310

(1) 14.10 por ciento de caña.

ε. Fluctuaciones de composición en Tucumán (P. L.):

Densidad de los jugos : entre 1058 y 1078; raras veces hasta 1081.  
Grados Baumé correspondientes : entre 8.4 y 10.5; raras veces hasta 1081.  
Sacarosa, por ciento (en jugo) : entre 12.30 y 17.60; raras veces hasta 18.60.  
Sacarosa, por ciento, (en caña) : entre 10.50 y 14.60; raras veces hasta 15.50.  
Pureza de jugo : entre 80 y 87.

ζ. Ídem en Salta y Jujuy (P. L.):

Densidad de los jugos : 1065, 1085, 1090 y 1097.  
Grados Baumé correspondientes : 9, 11.5, 12 y 15.  
Riqueza-Sacarosa, por ciento de jugo : 17.30, 22.50 y 23.80.  
Riqueza-Sacarosa, por ciento de caña : 12, 15 y 18.

η. Comparación Tucumán, Salta-Jujuy (P. L.) : Desarrollo de la caña : mayor en Salta y Jujuy. Riqueza corriente (sacarosa) :

Tucumán: 13 a 13.50 )  
Salta y Jujuy: 14.50 a 15 ) Diferencia : 1.50 por ciento.

Glucosa : más en Salta y Jujuy que en Tucumán, se explica por diferencia de clima, más cálido en otoño y principio de invierno, luego, mantiene por más tiempo la vegetación.

d) Impurezas de la caña :

α. Grupos de cuerpos (o componentes) bajo el punto de vista industrial :  
a) sacarosa (R. P.); b) sustancias orgánicas, no sacarosa (R. P.); c) sustancias inorgánicas, no ~~sacarosa~~ (R. P.);

β. No sacarosa orgánicas :

1° « Azúcares reductores » (glucosa, fructosa y rafinosa, denominados corrientemente « glucosa »). Formados principalmente por dextrosa (glucosa) : *dextrosa* es atacada por las bases, especialmente por la cal. Forma ácidos y luego sales, diferentes en su color y estabilidad, según el grado de temperatura y la concentración de la cal. Hasta 60° forma, sobre todo, ácidos láctico y sacárico incoloros y dan sales más estables que los dextrosatos. A temperatura más elevada forma ácidos y sales de color obscuro que, a su vez, se descomponen, comunicando viscosidad y reacción ácida al jugo. *Levulosa* (fructosa) : existe mayor cantidad en caña tierna (caña « planta » o no madura) y en caña alterada (por inversión sacarosa). Origina los mismos cuerpos que dextrosa y se descompone con más facilidad;

2° Almidón : existe siempre en las cañas no maduras ;

3° Materias pécticas y gomosas : el tejido leñoso de la caña está formado de celulosa más una materia gomosa (la xilana), junto con sustancias albuminoideas colorantes y minerales.

Estos cuerpos pasan su parte al jugo durante la expresión de la caña en

los molinos, comunicándole su viscosidad. En la caña no madura hay más.

Cuando por deficiencia de colado del jugo, pasan con él muchas fibras (bagacillo), estos cuerpos pécticos y gomosos aumentan.

La xilana es insoluble en agua fría; soluble en agua caliente (imbibición con agua caliente) y en agua de cal. La cal y la barita en exceso, la precipitan. Ningún ácido orgánico, ni el ácido fosfórico ni sulfuroso la precipitan.

Representa la goma del 25 al 30 por ciento del peso total del tejido leñoso (corresponde a un 30% del peso de la caña); pero sólo una pequeña parte pasa al jugo :

4° Cera y otras materias grasas : insolubles en el agua, se separan con facilidad del jugo, en el curso de la depuración ;

5° Ácidos orgánicos : pequeña cantidad ; principalmente málicos y succínico (ácido acético en cañas alteradas). Forman con la cal sales solubles en el jugo ; su proporción es exigua y tienen débil poder de inversión ;

6° Materias nitrogenadas : son albuminoides y otros cuerpos procedentes de la desintegración de éstos. El calor coagula estas materias ; la cal y el  $\text{SO}^2$  favorecen y complementan la acción del calor. Menos densas que el jugo, estas materias coaguladas suben en las espumas y se eliminan con las cachazas ;

γ. No sacarosa inorgánicos. Corresponden a materias minerales o cenizas.

1° Proporción y naturaleza : representan del 0,5 al 1 por ciento del peso de la caña. La sílice ( $\text{SiO}^2$ ) representa la mitad de las cenizas de caña ;

2° Materias minerales del jugo : Las constituyen en cifras redondas :

1. Sílice . . . . . Alrededor del 50 por ciento.
2. Potasa . . . . .  $\text{K}^2\text{O}$  alrededor del 20 por ciento.
3. An. fosfato . . . . .  $\text{P}^2\text{O}^3$  alrededor del 10 por ciento.
4. An. sulfúrico . . . . .  $\text{S}_2\text{O}^3$  del 2 al 15 por ciento.
5. Cloro  $\text{Na}^2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}$  (el resto).

3° Acción de las materias minerales. De las sales minerales, las de potasa son las más nocivas como inhibidoras de la cristalización de la sacarosa. Las sales del ácido fosfórico y del ácido sulfúrico son transformadas por la cal en sales de Ca insolubles y precipitadas.

Las sales de cal y otras provocan asimismo incrustaciones en los aparatos de evaporación y cocción (« Efectos » y tachos al vacío).

e) Determinaciones analíticas corrientes :

α. Toma de muestras : promedio, colado (como en el mosto de uva) ;

β. Densidad : peso del litro de jugo o caldo crudo (« guarapo ») ;

γ Sacarómetros : son areómetros o densímetros, como el Brix, Vivien, derivados del Balling o del Baumé.

La cifra del Brix, corregida con la temperatura indica los gramos de azúcar contenidos en 100 de solución, si el jugo fuese una disolución pura de sacarosa. La diferencia es el no azúcar;

δ. Sacarosa : se determina por los polarímetros o sacarímetros;

ε. Glucosa : por el licor de Fehling;

ζ. Pureza : representa la proporción de sacarosa en relación al Brix total, y representa, a la vez, en consecuencia, la proporción de impureza. Así, en un jugo con 12,40 por ciento de sacarosa y 15° al Brix, la fuerza se obtiene dividiendo el primero por el segundo :

$$12,40 \div 15 = 82,66$$

La cifra 82,66 indica el coeficiente de pureza. El 2,60 restante del Brix corresponde a 15,33 por ciento, constituido por el no azúcar o impurezas;

η. Valor industrial : es la cifra o el producto de la multiplicación de la riqueza por la pureza. En el ejemplo anterior :

$$12,40 \times 82,66 = 10,25 = \text{valor industrial de la caña}$$

o « valor propio » (R. Peppert).

En el valor industrial influye más la diferencia entre el Brix y la riqueza en sacarosa (pureza), que la riqueza misma. Así : dos jugos con igual *riqueza* en sacarosa y con distinta fuerza, dan :

$$\begin{array}{l} \text{Brix 16, sacarosa 12, pureza 75, valor industrial } 75 \times 12 = 9, \\ \text{Brix 15, sacarosa 12, pureza 80, valor industrial } 80 \times 12 = 9,60 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 75 \\ 80 \end{array}} \right\} \text{Diferencia 0,60}$$

y dos jugos con igual *pureza* y con distinta fuerza dan :

$$\begin{array}{l} 15, \text{ sacarosa 12, pureza 80, valor industrial } 30 \times 12 = 9,60 \\ 14,5, \text{ sacarosa 11,6, pureza 80, valor industrial } 80 \times 1,16 = 9,28 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 30 \\ 80 \end{array}} \right\} \text{Diferencia 0,48}$$

θ. Acidez : Se determina por solución décima normal de soda. Varía alrededor de 0,8 por ciento expresado en H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>. Mucha de esta acidez queda neutralizada (lo mismo que la que origina el SO<sup>2</sup> agregado) durante la defecación : pero, por lo general, siempre se trabajan los jugos de caña con una pequeña acidez.

## 6. El ingenio

a) Los locales o secciones : canchón, calderas, ingenio, destilería, laboratorio;

b) Las instalaciones : fuerza motriz, agua corriente, luz;

c) Las máquinas. Grupos : conductor de caña, « el trapiche », defecadoras, filtro-prensas, « efectos », tachos al vacío, cristalizadores en movimien-

to, centrífugas, filtros de negro animal, preparación para el expendio, conductores interiores y bombas.

### 7. *Reseña general del proceso industrial*

a) La cosecha : corte de la caña, pelada y despunte (destino del despunte y de la malloja), confección de líos y carga. El transporte.

b) La molienda : recepción, pesada y carga al conductor de caña, desmenzamiento, expresión en los molinos, imbibición, separación, del bagacillo y colado del jugo crudo, conducción del bagazo a las calderas y del jugo crudo a la depuración ;

c) La depuración : sulfitación, defecación simple (por calentamiento, encalado y decantación) o defecación continua Dering, simple o doble carbonatación. Filtración, complementos de la defecación simple. El procedimiento « Petree-Dorr » ;

d) La evaporación : triples, cuádruples o quintuples efectos ; clarificación del melado :

e) La cocción : pie de cocción y masa cocida en los tachos al vacío ;

f) La cristalización en movimiento : mezclador de masa cocida ;

g) La turbinación : separación de cristales (azúcar crudo o para refinar y azúcar refinado de primer lance) y de la miel ;

h) Los bajos productos : cocción de la primera miel, cristalización y turbinación para separar azúcar de primera y segunda miel. Cocción de la segunda miel, cristalización y turbinación para separar azúcar de tercera y la melaza ;

i) Refinación : refundición, clarificación, filtración con negro animal o Kieselguhr, cocción, turbinación, lavado de los cristales ;

j) Preparación para el expendio : enfriamiento, trituración, embolsado.

### 8. *La zafra.*

a) Preparativos en maquinarias, drogas, combustible y personal, y plan de trabajo preestablecido (más difícil que en vinificación ; los imprevistos son mayores por la más larga duración de la cosecha) para reducir al mínimo las pérdidas de tiempo ;

b) Época y duración de la zafra : cuanto más tardía mejor (inconveniente de las heladas en Tucumán), evitando el período en que empieza la brotación. Del 15 de junio al 15 de octubre sería la zafra ideal en Tucumán (P. L.) ; pero es siempre mayor (a veces más de seis meses) porque se empieza demasiado temprano, y se muele caña en cantidad desproporcionada con

la capacidad de los ingenios (el mismo mal, este último, que en las grandes bodegas de Cuyo);

c) Inconvenientes de una cosecha demasiado temprana: 1° caña incompletamente madura, menor riqueza (se llegan a perder cantidades considerables de azúcar) y mayores impurezas; 2° perjuicio a la « cepa » (que no alcanza a acumular todas sus reservas);

d) cuidados en la recolección: corte de la caña al ras (machete), buena peladura, despunte suficiente. Inconvenientes de su no observación. Confección de líos;

e) Estado de salud de la caña: cañas heladas o enfermas (buen despunte y rápido laboreo);

f) Transporte: conservabilidad de la caña. Rapidez de su alteración después de cortada. Un ejemplo:

Jugos	Recién cortada	Después de 48 horas
Grados Baumé (Bonamé, P. L.) . . . . .	9.5	(1) 11.10
Sacarosa, por ciento, en c.c. . . . .	16.50	(1) 16.50
Glucosa . . . . .	9.94	4.05 *
Azúcar total . . . . .	17.44	20.55
Glucosa, por ciento de azúcar . . . . .	5.78	12.45

(1) Al perder el agua la caña, el jugo aumentó de densidad, perdió también sacarosa (3.24 % c.c. de jugo) (inversión), figurando igual número de centímetros cúbicos, debido a la concentración. También aumenta la acidéz (formación de ácido acético).

g) Relaciones armónicas de actividad de trabajo entre el cañaveral y el ingenio: existen menos que entre viña y bodega. « El ingenio manda ».

h) Destino de los residuos: « malloja », se quema; despunte para forraje;

i) Indicios de madurez: caen las hojas de la mitad inferior de la caña; se ponen amarillas las de la mitad superior abriéndose en abanico; tallo menos flexible, color más brillante, la corteza resiste más a la presión de la uña. Indicaciones seguras las da la composición química del jugo (analogía con la uva).

### 9. La molienda

a) La extracción del jugo de la caña constituye la operación más importante del punto de vista económico: por ser tan bajo el rendimiento en la extracción, es que el azúcar cuesta tan caro en relación a lo que vale la caña.

Si hemos calculado para el azúcar argentino producido anualmente (pesos 35 millones, de caña) un aumento de valor de más de 100 por ciento (85 millones de azúcar); mientras que entre uva y vino sólo hay 30 por

ciento de aumento (85 millones de uva y 110 de vino), la razón está en la extracción.

b) Descarga y pesada : el conductor de caña movido por la máquina moladora, para graduar la entrada de caña;

c) Desfibradores o desmenuzadores « Krajewski ». Son preparadores para los molinos ;

d) El trapiche : incluye el Krajewski uno o más equipos, formado por varios molinos (uno hasta cinco), cada molino generalmente de tres mazas o cilindros : superior, « macho » o cilindro mayor ; las inferiores, « cañera » y « bagacera ». Rayado o ranuras de las mazas, cómo deben ser. La bancaza y el tanque para jugo. El puente o cuchilla ; importancia de su colocación ;

e) Aparatos que constituyen el trapiche : 1, aparato motor y acumuladores ; 2, aparato transmisor (piñones y ruedas dentadas o « catalinas ») ; 3, aparato molador. La unidad es la maza ; 4, aparato conductor (conductores intermedios) ; 5, colector de jugo ; 6, bomba para el mismo ;

f) Expresión : distancias entre las mazas inferiores y la superior ; entre el puente y las mazas. Movimiento del macho a la inversa de las dos mazas inferiores. Movimiento vertical del macho. Velocidad, su relación con el porcentaje de extracción ; límite compatible con los rendimientos (tendencia a moler la mayor cantidad posible de caña ; analogía con las grandes bodegas). Presión de segundo, tercero y demás molinos.

Variación de la composición del jugo con el grado de presión (P. G.) :

	Jugos del		
	Primer molino	Segundo molino	Tercer molino
Brix .....	19,2	19,3	19,0
Sacarosa % .....	16,49	16,33	15,95
Glucosa " .....	1,98	1,57	1,52
Genizas " .....	0,28	0,41	0,42
Goma y pect. % .....	0,125	0,376	1,250
Albúmina % .....	0,025	0,092	0,054
Acidos lib. % .....	0,048	0,072	0,096
Pureza .....	85,90	84,49	84,
Coef. de glucosa .....	12,10	9,60	9,60
Coloración .....	ligera	obscura	muy obscura

g) Inbibición : la empleada corrientemente en Tucumán. Su influencia sobre el rendimiento. Agua fría o caliente. Más agua para caña rica que para pobre, a fin de uniformar densidad y jugos ;

h) Colado del jugo crudo : separación, transporte y vuelta del bagacillo ;

i) El bagazo : Su transporte a las calderas para combustible.

### 10. Rendimientos

a) Rendimiento medio : el jugo extraído varía entre 52 y 65 por ciento del peso de la caña, según la presión y cantidad de jugo contenido en la misma; 62 por ciento es buen rendimiento al principio de la zafra (cañas tiernas), extracción es mayor. Luego, mayor presión y mínima velocidad para cañas maduras. Con dos molinos se extrae 67 por ciento, los molinos subsiguientes aumentan mucho menos; con Krajewski, 70 y hasta 75 por ciento;

b) Jugo que se pierde en el bagazo : con 62 kilogramos de jugo extraído, equivalente al 68,89 por ciento del jugo total, 100 kilogramos de caña, 38 de bagazo; de los cuales 10 son fibra y 28 jugo. Representa el 31,11 por ciento del total del jugo (casi la  $\frac{1}{3}$  parte); pérdida que se reduce bastante con el empleo de las desfibradoras y un buen juego de molinos;

c) Pérdidas en azúcar : Con un jugo de 9° y medio Baumé de densidad, equivalente a  $17^{\text{k}}14$  de materia seca por 100 de jugo Brix, y de los cuales 16 kilogramos de sacarosa ( $1^{\text{k}}140$  impurezas), representan  $14^{\text{k}}400$  por 100 de caña. Los 28 kilogramos de jugo contenidos en el bagazo (38 kgs. con extracción del 62 %) contendrán  $4^{\text{k}}480$  de sacarosa, perdidos en el bagazo. Esto representa una pérdida formidable, de cerca de 45 toneladas de azúcar para una molienda diaria de 1000 toneladas de caña en un ingenio! Si el rendimiento o extracción fuera el mínimo 52 por ciento, la pérdida de azúcar en 48 kilogramos de bagazo (38 kgs. de jugo) sería mayor de 6 kilogramos de azúcar, es decir, 60 toneladas por día, que dejan de entrar en las bolsas, por culpa de la imperfecta extracción!

d) Cálculo del rendimiento :  $R = \frac{V \times D}{P}$  o sea, el producto del jugo en volumen (contar las defecadoras llenadas) por su densidad en frío, dividido por el peso total de caña molida en un tiempo dado;

e) Definición: con buenos cortacañas y baterías de difusión, se alcanzó a extraer el 90 por ciento del azúcar contenido en la caña. En el ejemplo anterior de los  $14^{\text{k}}400$  de azúcar contenido en 100 de caña, se extrajeron  $12^{\text{k}}960$  (81 kgs. jugo — el 90 % del total — de 160 gramos de azúcar por kgr. de jugo). Luego, la pérdida por 100 kilogramos de caña se reduce a  $1^{\text{k}}040$  de azúcar, equivalente a 10 toneladas de azúcar por día.

Si por medio de la presión perfeccionada se llega a 75 kilogramos de jugo, serían 12 de azúcar por cien de caña y la pérdida sería de 24 toneladas de azúcar por día;

f) Control de la extracción : debe hacerse, por lo menos, una vez por semana, o cada vez que se modifique el ajuste de los cilindros (de acuerdo

con la clase de caña). El procedimiento de control mejor es el indicado en la letra *d*.

### 11. La depuración del jugo

*a*) El « caldo crudo », « jugo crudo » o « guarapo » : líquido turbio y espumoso, color gris verdoso, a veces rojizo ; olor *sui generis*. Tiene reacción ácida ; contiene en suspensión los componentes de la tierra adherida a la caña, aire (en emulsión), fibras de bagazo. Los componentes químicos del jugo en disolución, poco insolubles (alg. album.) y quizás en pseudo-solución coloidal ;

*b*) después de la extracción del jugo de la caña y su depuración, importa, nuevamente, la operación más fundamental del punto de vista económico, en la industria azucarera. Por el bajo rendimiento del jugo en azúcar cristalizado — que no alcanza al 47 % del contenido en el mismo, y no pasa del 52 % del contenido en la caña — es que aumenta tanto el costo del azúcar, en relación al valor de la caña (para una riqueza media de 13,5 % en azúcar de las cañas de Tucumán, el 7 % de rendimiento medio representa el 52 % ; y para una riqueza media de 15, en los jugos, representa el 46.66 %).

En años malos, con cañas de 10 por ciento de riqueza, un rendimiento de 6 representaría el 60 por ciento, y para los jugos correspondientes a 11,10 por ciento de riqueza, el mismo rendimiento, representaría el 54 por ciento ;

*c*) Es también la operación más importante para la calidad del azúcar, por cuanto consiste en eliminar del jugo el máximo de impurezas ;

*d*) Es la operación de la industria donde se encuentra casi toda la química ;

*e*) Lo que hay que eliminar : los cuerpos que hay que eliminar del jugo representan el 1,40 por ciento del peso de la caña — sin contar la glucosa y la goma — (Payen) y son :

	Por ciento
1. Materias orgánicas : albuminoides, grasas, resinas..	0.92
2. Sales minerales : solubles e insolubles.....	0.20
2. Silice.....	0.28
	<hr/>
	1.40

La remolacha contiene tres a cuatro veces más de estos cuerpos extraños que la caña ;

*f*) Sulfitación :

α. SO<sup>2</sup> en soluciones de sacarosa con sales de ácidos orgánicos, se com-

bina a la base de éstos ( $\text{SO}^3\text{H}^2$ ), queda ácido orgánico libre, de insignificante poder de inversión sin la sacarosa;

α *bis.* En qué consiste: agregar al jugo gas  $\text{SO}^2$  que se transforme en  $\text{H}^2\text{SO}^3$ ;

β. Con qué fin se hace: 1° disminución de la viscosidad del jugo (coagulación de materias nitrogenadas); 2° decoloración del mismo (poder reductor y destructor diastasas); 3° neutralización del exceso de cal empleada en la defecación; 4° desinfectante (« huevos de rana »).

El poder de inversión (de la sacarosa) del  $\text{SO}^2$  es insignificante en las condiciones de la operación. Las masas cocidas procedentes de jugos sulfitados son menos viscosas y rinden más azúcar en la cristalización;

γ. Práctica de la operación: horno de azufre, refrigerador de  $\text{SO}^2$ , bomba para enviar aire al azufre y retirar  $\text{SO}^2$ , aparato para jugo y  $\text{SO}^2$  (esquema);

δ. Forma de empleo: agua sulfurosa o  $\text{SO}^2$  gaseoso, jugo frío o calentado a 40°;

ε. Cantidad de azufre a emplear: Depende del exceso de cal que haya que neutralizar: 64 partes de  $\text{SO}^2$  neutralizan 56 de CaO. Luego, 1,143  $\text{SO}^2$  ó 0,572 de azufre S por cada 1 de CaO;

g) Defecación simple:

α. Efectos de la cal sobre la sacarosa: En solución diluida y a baja temperatura; en solución concentrada y a alta temperatura (sacarato de cal soluble, que  $\text{CO}^2$  descompone);

α *bis.* En qué consiste: en agregar cal al jugo sulfitado o no (en Tucumán se defeca después de sulfitar), y calentándolo;

β. Con qué fin se hace: utilizar el efecto combinado de la cal y del calor para coagular, insolubilizar y provocar la precipitación de las impurezas (albuminoides y sales, goma y pectina);

γ. Práctica de la operación. Comprende: 1° el calentamiento previo jugo a 45° ± (razón de su conveniencia, mejor coagulación); 2° el encañado; 3° el calentamiento, *sin llegar a la ebullición*, la mejor temperatura 85-90° (peligro de la ebullición: impide la separación de capas); 4° la decantación de las tres capas: turbios o fondaje (tierra, sílice y otras sales); jugo claro y espumas o cachazas (con albuminoides y otros cuerpos livianos coagulados). Chorro de agua para lavar la defecadora;

δ. Condiciones y precauciones: 1ª abrir y cerrar despacio la llave del vapor; 2ª cerrarla cuando la espuma empieza a rajarse; 3ª abrirla nuevamente, cerrándola al llenarse la defecadora; 4ª no llenar completamente ésta; 5ª salida del vapor condensado en el doble fondo, por válvula con regulador para no desperdiciar vapor y combustible; 6ª no interrumpir

la defecación (número suficiente de defecadoras) para no estorbar la continuidad, molienda y descarga; 7ª no conviene mezclar fondaje y espumas, pues aumenta cachaza y dificulta trabajo del filtro-prensa (lo que se persigue evitar en procedimiento Petrec-Dorr). Llenar defecadora y calentar; dejar descansar y descargar ocupa una hora;

ε. Forma de empleo de la cal: conviene más la lechada cal de título conocido (tablas de correspondencia de grados Baumé y riqueza de la lechada en CaO), aunque diluye un poco el jugo. Inconvenientes de la cal en polvo. La cal debe ser muy pura;

ζ. Cantidad de cal a emplear. Inconvenientes de la insuficiencia: coagulación incompleta y, sobre todo, del exceso de cal (a alta temperatura ataca glucosa, productos morenos y ácidos, inversión; incrustaciones y dan viscosidad a las masas cocidas). Término medio: 0.08 de CaO por litro de jugo;

η. Procedimientos para determinar la cantidad de cal: 1º tanteos y determinación de la acidez o alcalinidad (30-50 miligramos de acidez por litro, es decir, 0.03 a 0.05<sup>0</sup>/<sub>00</sub> se considera conveniente para trabajar los jugos ya depurados); 2º ensayo en el laboratorio hasta la ebullición; 3º procedimiento P-G. con la prueba al sacarato de cal en tubo de ensayo y calentado al bañomaría; el precipitado indica que aún quedan impurezas. Las defecadoras tienen por lo común 10, 14 ó 17 hectólitros;

θ. Apreciación del jugo defecado: de su limpidez, por un tubito de cristal con mango de madera; de su reacción, tornasoles; color del jugo (amarillo dorado. Verdoso indica acidez; rojizo indica alcalinidad); olor jugo y cachaza; abundancia, naturaleza y color de la cachaza; determinación analítica;

h) Defecación continua Deming:

α. La defecación simple sólo elimina una pequeña porción de goma. A eliminarla totalmente tienden todos los perfeccionamientos;

β. En qué consiste: en encalar el jugo, calentarlo hasta 128° en un vaso hermético (tres cajas tubulares) donde circula a gran velocidad (en dos o tres minutos), pasándolo luego a tanques de separación automática de la espuma;

γ. Ventajas: son pocas, disminuye la goma en muy pequeña proporción, más que la defecación simple; ahorra algo de vapor, trabajo y espacio. No es grande el beneficio del cambio de procedimiento;

i) Carbonatación:

α. Es el procedimiento ideal, único, usado en remolacha;

β. consiste en agregar exceso de cal; que luego se neutraliza con corriente CO<sup>2</sup> (formación CO<sup>3</sup>Ca-carbonatación);

0.08 x l  
CaO

no cuce

γ, Explicación teórica : 1° poca cal no elimina la goma ; 2° exceso de cal la elimina, pero hay peligro a descomposición glucosa y sacarosa, con formación de cuerpos oscuros, etc. ; 3° la carbonatación consiste emplear exceso de cal a temperatura suficiente, para eliminar gomas, y no peligrosa para atacar azúcares ; y neutralizar exceso de cal con CO<sup>2</sup>, cuyo carbonato también se elimina ; 4° a temperatura de 55 a 60° la glucosa forma con la cal, sal incolora e insoluble en medio alcalino, separándose por filtración ;

δ. Del 1,40 por ciento de impurezas del jugo, se eliminan :

Por defecación, el 40 por ciento, sea.....	0.56
Por la concentración del jugo (formación NH <sup>3</sup> ), el 25 por ciento, sea.....	0.35
Por clarificación melado (los depósitos de cal que forma), 10 por ciento, sea..	0.14
	1.05

Se elimina, pues, el 75 por ciento, queda aún un 25, o un 35 por ciento de la caña. A rebajarlo — suprimiendo, sobre todo, toda la goma y la cal concurre la carbonatación ;

ε. Carbonatación simple : calderas de hierro, con serpentín para vapor ; caño en cruz para entrada del CO<sup>2</sup> ; chimenea para gases. 1° Se llena la caldera con jugo, hasta la mitad (espacio para espumas) ; 2° agregado de cal ; 3° calentar a 55-60° ; 4° entrada CO<sup>2</sup> ; 5° muestras para examinar formación precipitado grisáceo ; 6° cuando coloración rosada con fenolftaleína, suspender CO<sup>2</sup> ; 7° calentar a 90° ; 8° decantación ; 9° filtración del jugo ; 10° cachazas recalentadas y filtradas ;

ζ. Carbonatación doble : se hace con el fin de eliminar toda la glucosa. 1° Lo mismo que carbonatación simple, hasta principio formación precipitado grisáceo ; 2° Cuando precipitado se deposita (ocurre con alcalinidad de 0,50 %), se suspende entrada CO<sup>2</sup> ; 3° con esta alcalinidad el glucosato de Ca es insoluble y separable por filtración ; 4° se manda jugo al filtro y queda separada la cachaza ; 5° jugo claro se somete a dos carbonataciones (para quitarle resto de impurezas y neutralizar su alcalinidad) : se calienta, se agrega cal y CO<sup>2</sup>, hasta coloreado fenolftaleína ; 6° Reposar ; 7° nueva filtración ;

η. Efectos carbonatación : notables en comparación con defecación simple, sobre glucosa y goma, los dos grandes inhibidores de la cristalización ;

θ. Carbonatación muy cara : instalación de hornos cal para CO<sup>2</sup> ; evaporación de grandes cantidades de agua agregadas en lechada cal tan abundante.(10 % de dilución) ;

ι. Defecación simple, muy buena para elaborar azúcar destinada a refinar ; pero no para azúcar granulado de primer lance ; para ésto, carbonatación o Petree-Dorr ;

j) Otros procedimientos de depuración :

α. Todos tendientes a eliminar impurezas y sobre todo goma y glucosa (von Lippmann contó 626 propuestas);

β. Barita : sacarato de Ba insoluble en caliente. Descomponer por  $\text{CO}_2$  o  $\text{H}_2\text{S}^4$ . Se abandonó por venenoso ;

γ. Alcohol :  $1^\circ$  a  $80^\circ$  y luego absoluto, que no disuelve azúcar. Empleado en remelacha. Buen resultado, pero caro (evaporación de alcohol ; dificultad penetración ; tiempo largo). Se abandonó ;

δ. Magnesia ; tanino ; clara de huevo, sangre. Bueno, pero costosos ;

ε. Silicatos : método Harn. Excelente para eliminación  $\text{K}_2\text{O}$  tan melasígeno ; silicato doble de Ca y K, no impide cristalización y facilita la filtración (caro) ;

k) Complementos de defecación :

α. Sulfitación después de defecación  $\text{SO}^3\text{Ca}$  muy poco soluble en solución débilmente ácida ;

β. Ácido fosfórico o sales ácidas de P. Forman fosfato tricálcico, muy poco soluble en solución débilmente ácida. Arrastra por clarificación parte de impurezas (« clarifina » y otros pros productos). En 1000 litros de jugo, 100 centímetros cúbicos de solución a  $20^\circ$  Baumé ;

γ. Kieselguhr : Excelente para absorber impurezas y facilitar trabajo filtraprensas (algas diatomeas fósiles). Caro, muy bueno. Se emplea sobre todo en refinería para filtrar (lo mismo que negro animal, más decolorante) ;

δ. Electricidad : no ha dado resultado purificar jugos haciendo pasar corrientes eléctricas. Con los progresos de la fisicoquímica y de la química coloidal, quizá se llegue por esta vía a una técnica perfecta y a la vez económica ;

l) Filtración :

α. Es el complemento natural de la defecación, para separar todas las impurezas insolubilizadas y coaguladas que forman la cachaza ;

β. Filtros comunes de platos. Filtros de arena para jugos ;

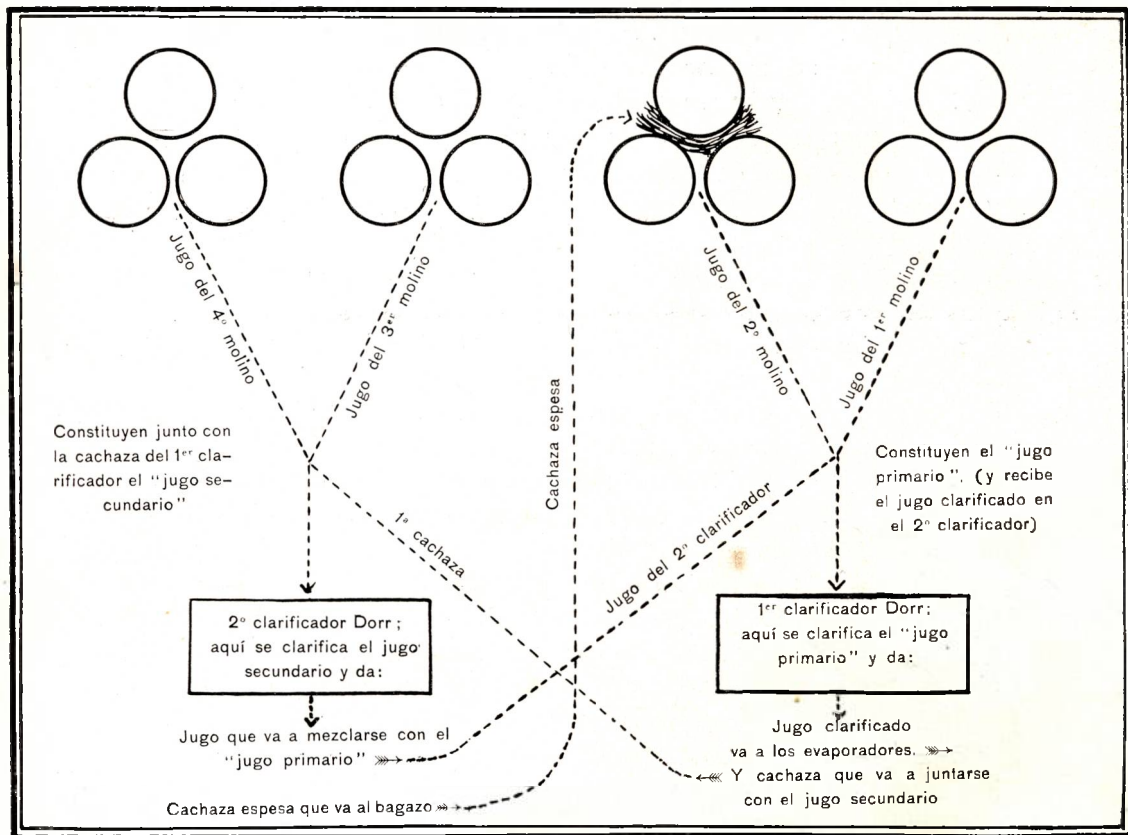
γ. « Cachaceras » : tanques con separación para vapor, para volver a defecar las cachazas por el calor, Dan la mitad de su volumen en jugo de  $7$  a  $8^\circ$  Baumé. Se impone mayores precauciones que en defecación jugo.

δ. Filtro-prensas : para turbios y cachazas. Dan buen resultado técnico (siempre que la defecación haya dejado impurezas en estado filtrable) y económico. Es suficiente cambiar servilletas cada tres días. Cada filtración dura una hora ; pasar vapor por el tubo central por si hay cachaza adherida. Dos hombres abastecen atención a tres baterías. Reposición periódica de servilletas destruidas por vapor y causticidad cachaza (potasa) ;

ε. Tortas de filtraprensas, son muy buen abono.

12. El procedimiento patentado « Petree-Dorr »

a) En qué consiste : 1° encalado continuo ; 2° calentadores ; 3° Decantador automático ; 4° vuelta de las cachazas al trapiche ; 5° supresión de fil-troprensas por desaparición de las cachazas finales que van al horno con



Esquema del procedimiento « Petree-Dorr » Ingenio « Concepción » (Tucumán)

el bagazo ; 6º jugo clarificado pasa a los evaporadores a la temperatura de 97°; 7º no sullita ;

b) Es la combinación del procedimiento Tomás Petree de vuelta de las cachazas y su supresión, y máquina encaladora continua Duplex, con los decantadores automáticos Dorr que pueden emplearse solos ;

c) Empleado hoy únicamente por el ingenio « Concepción » (don Alfonso Guzmán), en toda Sudamérica. inaugurado en 1924 y sólo se emplea por segunda vez con la presente zafra ;

d) Lo que son los decantadores automáticos o clarificadores Dorr : aparato denominado antes « Thickener » o « condensador del precipitado ». « Efectúa un verdadero espesamiento de la cachaza, por medio de su construcción y movimiento rotatorio especiales » (W. E. Cros.) En vez de producir 20 por ciento del jugo en cachaza líquida, sólo queda un 5 por ciento en el fondage y 95 por ciento de jugo clarificado. En el ingenio Concepción, 10 por ciento de cachaza en la primera clarificación, en 1924 ;

e) Esquema del procedimiento : mezcla de jugos « primario » y « secundario » y vuelta de cachazas (ver esquema P. D.) ;

f) Críticas del doctor Cross en septiembre de 1923, Réplica de L. E. Brown, en octubre de 1924, con el relato de una zafra de experiencias en ingenio Concepción (el profesor observó su funcionamiento en julio de 1925) :

α. Inconveniente de encalar automáticamente jugos cuya acidez natural varía a cada momento en Tucumán. Resultado : no tuvo dificultades debido, probablemente, a mezcla de jugos en gran volumen en los clarificadores, y temperatura alta y protongada. La acidez final de los jugos decantados disminuyó, en efecto, en 1924, comparativamente con 1923 (cuadros de análisis). Fabrica azúcar crudo y refina empleando negro animal. Para azúcar granulada directa, se puede sulfitar en tanques, antes de encalar ;

β. Inconveniente de la escasa imbibición que afecta la extracción o rendimiento. Resultado : no hubo disminución ; y, dice, dará mejor resultado aún, con mejor ajuste, trapiche y ranuras de las masas más apropiadas, aun con el 10 por ciento de imbibición actual ; naturalmente, una mayor imbibición sería muy útil si el combustible lo permitiera ;

γ. Inconveniente de la gran proporción de cachazas producidas en Tucumán. Resultado : que aun en los peores períodos (jugos de 68 y menos de pureza), las cachazas no pasaron del 10 por ciento del jugo, y siempre espesas ; las más diluídas no contenían más del 8 al 10 por ciento de sólidos. Con clarificadores de mayor volumen para Tucumán, se obtendrían mejores resultados aún, pues con menor velocidad, los jugos tendrían más tiempo para asentarse, produciendo cachazas más concentradas y de menor volumen ;

δ. Inconveniente de disminuir el valor combustible del bagazo por la presencia de las sustancias mínimas contenidas en la cachaza agregada. Resultado : que el bagazo dió algo más de cenizas, pero cenizas quebradizas que no trancan las rejillas ; buena combustión con menor trabajo para limpieza de hornos, Empleó 0,25 por ciento más de leña pero lo atribuye a menor porcentaje de libra en la caña, en 1924 ;

ε. Inconveniente de perder la cachaza como abono. Resultado : que cen-

zas obtenidas con procedimiento Petree, son, como es natural, mucho más ricas para abono que las comunes, Cuadro de análisis comparativo indica :

	Procedimiento común Por ciento	Procedimiento Petree Por ciento
Ácido fosfórico asimilable ...	0,41	1,44
Potasa asimilable.....	4,17	15,17

¿. Agrega Brown un cuadro final del cual resulta, con el procedimiento P., en 1924, comparado con procedimiento común 1923 :

- 1° Menor tiempo perdido ;
- 2° Mayor rendimiento por ciento de caña, en sacarosa y en azúcar comerciales ;
- 3° Mayor rendimiento por ciento de jugo, en sacarosa ;
- 4° Mayor eficiencia teórica (95,70 en vez de 91,77, en 1923) ;
- 5° Menor cantidad de miel final (melaza) ;
- 6° Mayor densidad, menos sacarosa y menos pureza en la miel final de 1924 ;
- 7° Azúcares crudos con la mitad de cenizas que antes ;
- 8° Al final de la cosecha de 1924, helada de 6° bajo cero ;
- 9° Esperaba tener mejores resultados en 1925 ; y así ha resultado, como se lo confirmara al profesor el señor Brown, en julio pasado.

### 13. La evaporación

a) Terminada la primera fase de la sacarotecnia, o sea, la preparación del jugo que comprende la extracción y depuración, empieza la segunda fase que consiste en concentrar este jugo para que su azúcar pueda cristalizar, separándose de las impurezas ;

b) Esta segunda parte de la elaboración, comporta las operaciones de : evaporación, cocción en granos, cristalización en movimiento y turbinación (o separación de los cristales), tratamiento de bajos productos y refinación ;

c) En todas estas operaciones se verifican fenómenos físicos importantes, interviene en los mismos mucha mecánica, pero casi nada de química ;

d) Inconvenientes de la evaporación al aire libre : mucho gasto de combustible y pérdida de azúcar por descomposición e inversión a alta temperatura, dañando al mismo tiempo la calidad ;

e) Principio de la evaporación del jugo a baja presión (vacío parcial). Sus ventajas : economía de combustible y supresión del peligro de inversión por verificarse la evaporación a temperaturas bajas ;

f) Los aparatos de evaporación o triple, cuádruple ... efectos. Esquema de su construcción y accesorios : tubos de circulación del jugo, salida del

vapor de los mismos, entrada del vapor de escape, vasos de seguridad, salida del vapor condensado, bomba de vacío. Combinación con aparato Kestner;

g) Esquema de la evaporación : ebullición del jugo en la primera caja, a 95°; el vapor producido pasa a la segunda caja, donde el jugo hierve a 80°; y el vapor de éste hace evaporar el jugo en la tercera caja a 50°. Dispositivos para recuperar las gotas de azúcar arrastradas por la ebullición. El jugo es absorbido de una caja a la siguiente;

h) El jugo evaporado se llama melado. Debe tener 50 por ciento de materia sólida. En vez de 22° a 30° Baumé, en Tucumán solo se alcanza 18° a 22°, por dos razones : 1ª, aumento desproporcionado de producción en los ingenios, — mal análogo al de las grandes bodegas de Cuyo, — que hace insuficiente la superficie total de evaporación, debiéndose trabajar con mayor rapidez; 2ª, insuficiente depuración de los jugos, que al abandonar abundantes incrustaciones (los tubos de la 3ª caja llegan a obstruirse totalmente) disminuyendo igualmente la evaporación;

i) Esta circunstancia, también contribuye a encarecer el azúcar, por cuanto el agua del jugo no evaporada en los efectos, por vapor de escape, tendrá que evaporarse en los tachos al vacío, por vapor directo, que implica combustible;

j) Obtenido el melado, conviene provocar su clarificación en depósitos de decantación; operación muy útil que muy poco se usa en el país, siempre por los mismos motivos de trabajo precipitado.

#### 14. La cocción

a) Consiste en concentrar el melado hasta que se encuentre en estado de sobresaturación, provocando por enfriamiento, la precipitación del azúcar en cristales;

b) El melado, después de la cocción queda convertido en una masa espesa y viscosa, denominada masa cocida, formada por cristales más o menos grandes y por un líquido o miel. La miel contiene agua, azúcar sin cristalizar y las impurezas (cada vez más abundantes, debido a la concentración). La masa cocida no debe contener más de 6 a 8 por ciento de agua;

c) La cocción se verifica en el tacho vacío, con vapor directo que circula en serpentinas, colocadas a diferentes alturas del tacho, y que quedan bañadas por el melado, que entra en ebullición en su contacto;

d) Esquema de la operación : introducción de una determinada cantidad de melado, para formar el pie de cocción; la ebullición, fuerte al

principio, disminuye con la concentración del melado; introducciones sucesivas de melado para, con el enfriamiento consiguiente, provocar la cristalización primero y aumentar paulatinamente el volumen de los cristales primitivos. La ebullición tiene lugar a 65°, gracias a la depresión producida en el tacho por el vacío.

e) En esta operación de la cocción en granos, debe desempeñarse el arte del cocedor o maestro de azúcar, cuya práctica le permite determinar el grado conveniente de concentración (observando la ebullición al través del cristal de mira) para producir la cristalización, introduciendo melado; y provocar un número determinado de cristales, más o menos grandes y uniformes, actuando de esta manera, tanto sobre el rendimiento en la cristalización, como sobre la calidad del azúcar cristalizado. Las muestras periódicas sacadas con la sonda y examinadas en un cuadrante de vidrio, le sirven para conocer el estado de los cristales.

f) Pié de cocción: con una primera porción de melado, el maestro provoca la formación de una cantidad determinada de cristales, que constituyen otros tantos centros o núcleos de cristalización, que irán creciendo con los sucesivos aportes de melado, sin aumentar su número. Cuanto mayor sea el número de cristales del pié de cocción, más pequeña será su dimensión. Generalmente, el volumen del pié de cocción, es la tercera parte de la templa (total de la masa cocida correspondiente a una operación) Para cristales más finos, se emplea la mitad de la templa para el pié de cocción.

g) Cristales gruesos convienen para azúcar de primera (lavaje y operación de miel se efectúa mejor); pero para evitar dificultades en la operación se prefieren los finos. Para azúcar destinado a refinar, convienen cristales medianos.

h) Los cristales deben ser uniformes. De lo contrario, los finos, mezclados a los gruesos, disminuyen el rendimiento en azúcar cristalizado, porque pasan al través de las perforaciones del tambor de la centrífuga, y además, se disuelven con el lavado.

i) La duración de la cocción debe ser de ocho a diez horas. En Tucumán es menor esta duración (siempre por las mismas causas de apremio en que se colocan los ingenios, con el laboreo de una cantidad de caña superior a la capacidad de los mismos).

### 15. *Cristalización en movimiento*

a) Utilidad de esta operación, que no siempre se efectúa entre la cocción en granos y la turbinación.

b) Cristalizadores : grandes tanques o depósitos abiertos, con agitadores, en los cuales continúa la alimentación de los cristales.

c) Duración : 24 a 48 horas para las masas cocidas de primera. Mucho más tiempo para las mieles de segunda, con mayor cantidad de impurezas; y meses para las mieles de tercera.

#### 16. Turbinación

- a) El mezclador para la masa cocida ;
- b) Las centrífugas. Principio y esquema ;
- c) Separación de cristales y de la miel ;
- d) Lavado de los cristales (agua caliente o vapor) ;
- e) Azúcar primera granulada o azúcar crudo para refinar ;
- f) Granulador para secar los cristales.

#### 17. Los bajos productos

- a) Nueva cocción de la miel en tacho al vacío a 70-75° ;
- b) Nueva cristalización y turbinación, azúcar de segunda y de tercera ;
- c) Última miel es la melaza.

#### 18. Refinación

- a) Refundición ;
- b) Clasificación ;
- c) Filtración con negro animal o Kieselguhr (filtros Daneck) ;
- d) Cocción ; turbinación ; desecación y enfriamiento de los panes ; trituración (azúcar pilé) embolsado.

#### 19. El azúcar de remolacha

- a) Cosecha, conservación y transporte de la remolacha ;
- b) El progreso en la genética remolachera ; en el cultivo de la misma ; en la elaboración del azúcar : aprovechamiento de subproductos (máxime las pulpas para forraje). El alcohol y las remolachas alcohólicas ;
- c) Lavado de las remolachas en el ingenio. Corte de las mismas en ~~ca-~~ **ca-** **se-** **10s** (su posibilidad de desecación y conservación) ;
- d) La difusión :
  - α. Principio de la difusión ; desplazamiento y ósmosis ;
  - β. Agotamiento metódico. Batería de difusión ;
  - γ. Comparación teórica y esquemática cubre difusión simple : (para 100 kgs. de remolacha del 14 % = 14 kgs. de azúcar, se necesitan 8 veces 100 litros de agua ; mezclados darían 800 litros de 1,74 % de azúcar = 13<sup>kl</sup>950)

y la difusión metódica : (que después de 7 pasajes daría 100 litros de jugo a 13.94 ‰ = 13<sup>k</sup>940) ;

e) La difusión en la caña. Razones de su abandono. Se instaló en 1890 en varios ingenios de Tucumán, y en 1901, aún existía en el ingenio « Concepción », conjuntamente con los trapiches (P. L.) ;

f) La carbonatación da resultados perfectos para la depuración ;

g) La evaporación de agua es el gran problema. Se calcula que hay que evaporar tanta agua como remolacha trabajada (para 350 toneladas de remolacha trabajada en 24 horas, hay que evaporar 350m<sup>3</sup> de agua) ;

h) El resto del proceso industrial es análogo al de la caña con menos dificultades por impurezas, debido a la doble carbonatación ;

i) Comparación de rendimientos en remolacha y caña.

#### D. — PROBLEMAS URGENTES A RESOLVERSE EN LA INDUSTRIA AZUCARERA ARGENTINA

1° En el cultivo de la caña, la obtención de *cañas ricas* y a la vez resistentes a las inclemencias del clima ;

2° Instituir un plan de investigaciones y de experimentación metódica sobre el cultivo de la *remolacha azucarera* : variedades, tierras y abonos, procedimientos culturales y de fabricación, utilización de pulpas para forrajes y todos los puntos relacionados con la misma, a fin de encontrarnos preparados para cualquier eventualidad (en forma análoga al estudio de los medios tendientes a solucionar rápida y satisfactoriamente una crisis vitícola por invasión de la filoxera) ;

3° En la elaboración : mejoramiento de los rendimientos en la extracción (imbibición, difusión, combustibles) ;

4° Perfeccionamiento de la depuración de los jugos ;

5° Mejor utilización de las melazas ;

6° Como problemas económicos : reducción del precio del costo, aportando perfeccionamientos y racionalidad en los procesos agrícola e industrial ;

7° Aliviar los fletes y los impuestos, para rebajar el precio de venta del azúcar, aumentar su consumo, resistir a la competencia extranjera, y cimentar definitivamente la industria ;

8° Asegurarse una buena mano de obra, interesada en la industria y no enemiga de la misma ;

9° Contribuir a la implantación de la mejor política azucarera que consiste en la extirpación del paludismo ;

10° Propender al fomento de cultivos subsidiarios, destinados a corregir los peligros de la monocultura cañera.

Buenos Aires, octubre de 1925.

# Teoría de las soluciones

POR EL DOCTOR RAUL WERNICKE

---

En un artículo anterior hemos estudiado los cambios de estado que una substancia puede experimentar bajo la acción de los factores temperatura y presión. Nos hemos referido siempre a sustancias puras — químicamente puras — y a equilibrios en los que figura una sola sustancia en diversos estados.

Nos vamos a ocupar hoy de los cambios de estado que puede sufrir una substancia bajo la acción de otra, de los equilibrios que se establecen entre estas sustancias y de las propiedades del nuevo estado resultante.

Si agregamos un trozo de ClNa a un recipiente con agua, comprobaremos que el ClNa pierde su estado sólido, y desaparece en el seno del agua. Diremos que el ClNa se ha *disuelto*, y que se ha formado una *solución*. Agregando sucesivamente nuevas cantidades de ClNa se repetirá el fenómeno, hasta un cierto instante en que observaremos que el ClNa ya no se disuelve más, es decir, que el ClNa sólido permanece en equilibrio con la solución formada. Diremos cuando esto suceda, que la solución está *saturada*.

Idéntico fenómeno podemos provocar con un sinnúmero de sustancias, pero no con todas, elegidas arbitrariamente. Hay sustancias que no son solubles en otras, que pueden permanecer en contacto en equilibrio sin que ninguna de ellas se incorpore en el seno de la otra.

Cuando dos sustancias forman una solución, ésta presenta los siguientes caracteres fundamentales: *a)* su composición es variable, es decir, que las dos sustancias pueden intervenir en proporciones variables para formarla; *b)* los componentes conservan sus propiedades químicas, o sea, la solución posee por lo general las propiedades químicas de sus constituyentes.

No entraremos a analizar qué clase de fenómeno es el de la disolución, pues nos encontraremos desde el caso de soluciones formadas por sustancias químicamente indiferentes (parafina y éter de petróleo) hasta el de sustancias que se combinan enérgicamente ( $\text{KOH}$  y  $\text{SO}_4\text{H}_2$ ). Estos casos extremos no son los generales, pero muy frecuentemente — sobre todo cuando interviene el  $\text{H}_2\text{O}$  — hay acción química entre los constituyentes de la solución. Pero para nuestro estudio, atengámonos a las dos propiedades fundamentales ya enunciadas y hagamos abstracción de la naturaleza del fenómeno de la disolución. Sin embargo, conviene que sepamos ponernos en guardia cuando estudiemos un sistema para determinar cuales son los componentes que lo constituyen. Si estudiamos la solución  $\text{KOH}-\text{SO}_4\text{H}_2$  no podremos dejar de tener en cuenta la formación de  $\text{SO}_4\text{K}_2$  y la desaparición de  $\text{KOH}$  o  $\text{SO}_4\text{H}_2$ , según las proporciones en que se encuentran.

Los constituyentes de una disolución pueden tener originariamente los estados más diversos y podremos así obtener soluciones sólidas, líquidas o gaseosas, constituidas por componentes de igual o diferente estado, considerados entre sí, o aún con respecto a la solución obtenida.

Pero nosotros no vamos a entrar en el estudio de todas las soluciones, y nos limitaremos a las líquidas y en especial a las acuosas, por ser las únicas que intervienen en los fenómenos biológicos.

Estudiaremos ante todo la condición de equilibrio entre la solución y la sustancia disuelta, o sea, la forma en que varía la solubilidad de una sustancia en el agua.

Se entiende por *concentración* de una solución la relación existente entre las cantidades de sus componentes. Por lo general se llama a uno de los componentes «disolvente» y al otro «sustancia disuelta», expresiones relativas, que si bien suelen ser cómodas para el lenguaje corriente, no revisten mayor significado físico. Acostumbramos llamar «disolvente» a los líquidos capaces de formar soluciones y por extensión decimos que en una solución el disolvente es el componente líquido, o en caso de ser dos, el que figura en mayor proporción. Más adelante analizaremos las soluciones desde un punto de vista que nos demostrará la equivalencia física de los constituyentes de una solución, en el caso particular de un sólido disuelto en el agua.

En la expresión de las concentraciones reina verdadera anarquía entre los distintos autores, pues nos encontraremos en los casos de una solución S formada por los componentes A y B que se expresa su concentración en las siguientes formas :

Relación entre los pesos de A y B.

Relación entre los volúmenes de A y B.

Relación entre el peso de A y el volumen de B o viceversa.

Relación entre el peso de A o B y el peso total de A + B.

Relación entre el volumen de A o B y el volumen total de A + B.

Por ejemplo, si hablamos de una solución alcohólica de fenol al 10 por ciento o sea 1:10, suele interpretarse esta concentración de las siguientes maneras :

1 gramo fenol en 10 gramos alcohol.

1 cc. fenol en 10 cc. alcohol.

1 gramo fenol en 10 cc. alcohol.

1 cc. fenol en 10 gramos alcohol.

1 cc. fenol en 10 cc. solución (1 fenol + 9 alcohol).

1 gramo fenol en 10 gramos solución (1 fenol + 9 alcohol).

1 gramo fenol en 10 cc. solución.

1 cc. fenol en 10 gramos solución.

En realidad, cuando se habla de una solución de concentración 1:10 debe entenderse que es ésta la relación de los pesos (o no tan correctamente de los volúmenes) de los constituyentes y por lo tanto una solución de ClNa al 10 por ciento significaría: 10 gramos ClNa disueltos en 100 gramos agua.

Pero, dada la anarquía que dejamos consignada, es conveniente, cuando se quiere expresar una concentración, dejar constancia explícita de la relación de los componentes de la solución. Es así que en las tablas de concentraciones o solubilidades que encontraremos en las agendas o manuales, etc., veremos que especialmente consignan si los números dados expresan pesos o volúmenes y si están referidos al peso o volumen del «disolvente» o de la «solución». En química analítica volumétrica las concentraciones se expresan en peso de substancia disuelta, contenida en un litro de solución. La solución *molar* contiene una moléculagramo por litro, la solución *normal* un equivalente gramo por litro.

En los fenómenos de disolución suelen producirse fenómenos térmicos y variaciones de volumen. Es decir, que cuando se está formando la solución suele observarse absorción o desprendimiento de calor, y también que el volumen de la solución no es igual a la suma de los volúmenes originarios de sus constituyentes.

Hay soluciones, también, en cuya formación no se producen ninguno de estos fenómenos.

Tiene especial importancia conocer en qué condiciones se produce la disolución para concentraciones muy próximas a la saturación, pues de ellas deduciremos en que forma varía la solubilidad.

Existe un principio muy fecundo, aplicable a todos los equilibrios físicos, químicos, físico-químicos y aún biológicos, podríamos decir. Es el *principio del desplazamiento del equilibrio*, también conocido como *principio de van't Hoff — Le Chatelier-Braun*. Fue van't Hoff quien le dió su primer enunciado — limitado sólo a los equilibrios químicos — Le Chatelier quien lo amplió, aplicándolo especialmente al caso de las soluciones, y dándole una forma general, más tarde completada por Braun.

Este principio universal puede enunciarse en distintas formas y una de ellas sería ; *Si en un sistema en equilibrio varía uno de los factores concurrentes a mantenerlo, se producirá una transformación en un sentido tal, que si se hubiera producido sólo, habría causado una variación en sentido contrario del factor en cuestión.*

Supongamos que una substancia al disolverse (para una concentración próxima a la saturación, o sea el equilibrio) absorbe calor. Si está la solución en equilibrio con la substancia, y la *calentamos*, se producirá una variación que *absorba calor*, es decir, se disolverá nueva cantidad de substancia. *La solubilidad aumenta con la temperatura*. Si la substancia al disolverse (para una concentración próxima al equilibrio) desprende calor, su *solubilidad disminuye con la temperatura*.

Si la disolución se produce sin fenómenos térmicos, la solubilidad es independiente de la temperatura.

Si una solución se produce con contracción de volumen, la solubilidad aumenta con la presión o sea la disminución de volumen e inversamente, disminuirá la solubilidad con la presión para las substancias cuya disolución se produzca con un aumento de volumen.

Otra forma del principio del desplazamiento del equilibrio sería : *Si en un sistema en equilibrio se produce una variación de uno de los factores que concurren a mantenerlo, se producirá una transformación que tenderá a anular la variación producida.*

Si en un sistema en equilibrio, agregamos calor (calentamos), se producirá algo que absorba calor ; si aumentamos la presión, se producirá algo que disminuya la presión (que disminuya el volumen), etc.

Este principio nos permitirá siempre, y con toda exactitud, determinar en qué sentido variará la solubilidad de una substancia, pero es fundamental, para su aplicación, tener en cuenta que sólo es válido para los sistemas en equilibrio. En las soluciones debemos atenernos a los cambios térmicos y de volumen que se producen para concentraciones próximas a la saturación.

Con este antecedente general, aplicable a cualquier clase de solución, formada por substancias de cualquier naturaleza y estado físico, pasemos a

estudiar las soluciones acuosas. Analicemos las condiciones de solubilidad de gases, líquidos y sólidos.

*Gases.* — Imaginemos un cilindro C provisto de un pistón P (fig 1). En su interior hemos introducido agua y un gas, sea  $\text{CO}_2$ . En el interior del cilindro se formará la solución A, superpuesta por la atmósfera gaseosa B. Ambas están constituidas por agua y  $\text{CO}_2$ . ¿Qué composición tendrán A y B, cuando se establezca el equilibrio? El equilibrio se establece cuando la composición de A y B adquiere constancia, es decir, cuando no hay transporte de  $\text{H}_2\text{O}$  o  $\text{CO}_2$  de A a B o viceversa.

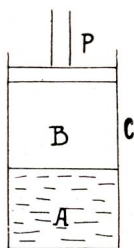


Fig. 1

Henry ha enunciado la ley de este equilibrio: Si llamamos  $c$  a la cantidad de gas contenida en la unidad de volumen en B y  $C$  a la contenida en el mismo volumen de A, se verifica que

$$\frac{c}{C} = \text{constante (ley de Henry)}$$

para cualquier temperatura y presión. Cuanto mayor sea  $c$ , y por la tanto la presión de  $\text{CO}_2$  en B, mayor será  $C$ , es decir la cantidad de  $\text{CO}_2$  disuelto. Podemos enunciar la ley de Henry diciendo que: *la cantidad de un gas disuelto en un líquido es proporcional a la presión del gas.* Debe entenderse aquí la presión del gas en contacto con la solución; es decir, una vez alcanzado el equilibrio.

El principio de Van't Hoff-Le Chatelier-Braun establece que aumentando la presión se producirá el fenómeno que signifique una disminución de volumen. Como todos los gases se disuelven con contracción de volumen, a mayor presión se disolverá mayor cantidad de gas. En todo sistema solución gaseosa — gas en equilibrio, la cantidad de gas en solución aumenta cuando se eleva la presión del gas.

Esta ley de Henry ha sido verificada para muchísimos casos, pero se han encontrado también excepciones. Cuando las presiones son muy elevadas y cuando se trata de gases muy solubles ( $\text{NH}_3$ ) se observan ano-

malias notables. Por otra parte, la ley de Henry es sólo aplicable a los casos en que el gas conserva el mismo estado molecular en la solución y fuera de ella. Si se producen condensaciones o disociaciones moleculares, el fenómeno sigue otra ley, enunciada por Nernst. Ya no será

$$\frac{c}{C} = \text{constante, sino } \frac{c^m}{C^n} = \text{constante}$$

siendo  $m$  y  $n$  cantidades que dependen del estado molecular del gas en los dos medios gaseoso y solución.

La temperatura es un factor de importancia en la solubilidad de los gases en el agua. Los gases desarrollan calor al disolverse en el agua, por lo tanto, su solubilidad debe disminuir con la temperatura (ley del desplazamiento del equilibrio).

Finalmente diremos que cuando hay varios gases en contacto con el agua, cada uno de ellos se disuelve como si estuviera solo (1). Así, por ejemplo, el agua en contacto del aire disuelve proporciones distintas de  $O_2$  y  $N_2$ , que no guardan la relación de su composición en el aire, sino que depende de la solubilidad de estos gases y de la presión (parcial) a la que se encuentran.

*Líquidos.* — Si mezclamos dos líquidos — agua y éter — veremos que dentro de ciertas proporciones se mezclan homogéneamente, pero podrá suceder que al unirlos se separen en dos capas, ambas constituidas por agua y éter; en la capa inferior predominará el agua, en la superior el éter. Obtendremos dos soluciones, una rica en agua y otra rica en éter, y que, sin embargo, se mantienen en equilibrio.

Estas dos soluciones tienen igual tensión de vapor, y lo que es más importante, los vapores que ambas emiten tienen la misma composición, es decir, iguales proporciones de vapores de agua y éter.

Tal es la condición de equilibrio de los líquidos parcialmente miscibles, conocida como ley de Konowalow.

Si tomamos dos líquidos parcialmente miscibles, separados en dos capas, y los calentamos, podremos comprobar que a medida que se eleva la temperatura varía la composición de ellas en el sentido de que tienden a aproximarse en la proporción de sus componentes.

Para una cierta temperatura las dos capas tendrán la misma composición, los dos líquidos serán perfectamente miscibles. A esta temperatura en que dos líquidos son miscibles en cualquier proporción se la llama *temperatura crítica de miscibilidad*. Por arriba de esta temperatura los líquidos se comportan como el agua y el alcohol, el alcohol y el éter, etcéte-

(1) Se entiende que estos gases deben ser entre sí químicamente indiferentes.

ra, a la temperatura ambiente, que se unen en cualquier proporción, formando una solución única. En la figura adjunta está representado el caso de la mezcla agua-anilina. Sobre las abscisas representamos las temperaturas y sobre las ordenadas el porcentaje de anilina referido a la mezcla total.

Como lo demuestra la doble curva, para temperaturas inferiores a  $165^{\circ}$ , al mezclar agua y anilina se formarán dos capas líquidas, una rica en agua y la otra en anilina. A la temperatura  $t$  la capa inferior tendrá  $m$  por ciento, la otra  $n$  por ciento de anilina. Aumentando la temperatura los porcentajes  $m'$  y  $n'$  se aproximan, y, finalmente a  $165^{\circ}$  se confunden. Las dos capas tienen una misma composición, es decir, forman una capa única: los líquidos son perfectamente miscibles y seguirán siéndolo para mayores temperaturas.

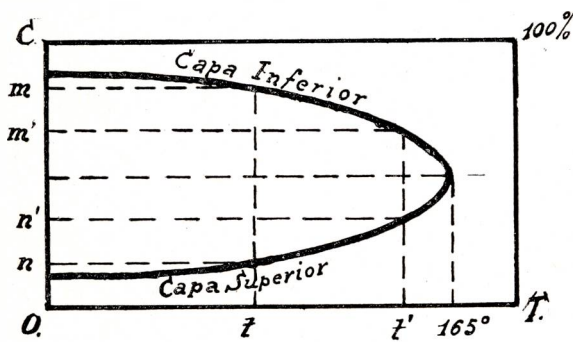


Fig. 2

*Sólidos.* — La solubilidad de los sólidos en el agua varía con la temperatura y la presión, de acuerdo con el principio de van't Hoff-Le Chatelier-Braun. Será más frecuente el caso de aumento de solubilidad con la temperatura, pues por lo general los sólidos se disuelven con absorción de calor.

Sin embargo no se puede dar una regla general, ni aún para una misma sustancia, pues es frecuente el caso que una disolución se haga con absorción o desprendimiento de calor, según a la temperatura que se proceda. Nunca insistiremos suficientemente en que estas variaciones térmicas se refieren a las que se producen para concentraciones próximas a la saturación, pues hay sustancias que al disolverse en el agua desarrollan calor, pero al aproximarse a la saturación absorben calor. Si no tuviéramos en cuenta esta última circunstancia podríamos incurrir en el error de creer que su solubilidad disminuye con la temperatura, cuando en realidad, y de acuerdo con el principio del desplazamiento del equilibrio, sucede lo contrario. El principio de van't Hoff-Le Chatelier-Braun, que análogamen-

te al segundo principio de la Termodinámica, nos permite prever el sentido de la *evolución* de un sistema, aunque sólo cualitativamente, es sólo aplicable a sistemas en equilibrio, y por lo tanto sólo a las soluciones saturadas, en presencia de un exceso de la sustancia disuelta.

Las curvas de solubilidad, o sea la representación gráfica de las concentraciones que a distintas temperaturas tienen las soluciones saturadas, también llamadas curvas de equilibrio solución saturada — sustancia disuelta, pueden tener las más variadas formas, principalmente visibles en el caso de las soluciones acuosas de las sales capaces de formar varios hidratos.

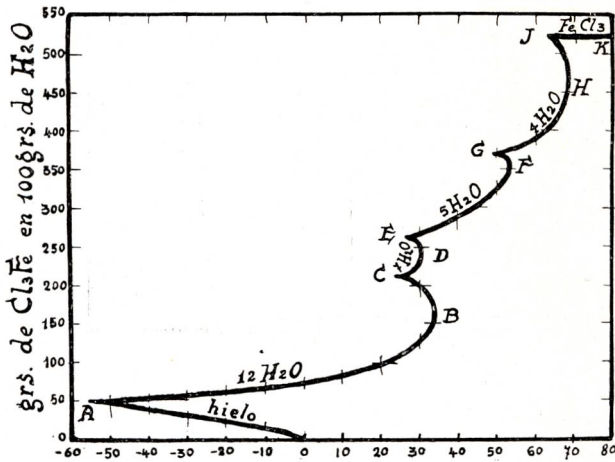


Fig. 3

La curva adjunta es un ejemplo interesante. Representa la solubilidad de  $\text{Cl}_3\text{Fe}$ , sal que puede dar las combinaciones  $\text{Cl}_3\text{Fe}$ ,  $4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_3\text{Fe}$ ,  $5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}_3\text{Fe} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{Cl}_3\text{Fe} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ .

Las distintas ramas de la curva representan puntos de equilibrio con los distintos hidratos. Nótese que para una misma temperatura, (30° p. e.) puede haber varias soluciones saturadas con distintas composiciones. En cada caso la solución está saturada con respecto a uno de los hidratos de la sal.

En este estudio de la solubilidad, salvo el caso de los gases, nos hemos referido siempre a soluciones binarias, es decir, a casos en que haya una sola sustancia disuelta.

Cuando hay varias sustancias en solución, las condiciones varían, pues por lo general estas sustancias se influyen mutuamente en sus solubilidades, y se complican por lo tanto las condiciones de equilibrio. Van't

Hoff ha hecho notables estudios al respecto para el caso de soluciones salinas, pero no podemos entrar a considerarlos, dado el carácter elemental de este estudio.

Tenemos también que hablar de un fenómeno frecuente en las soluciones: la *sobresaturación*. Si a una solución concentrada la enfriamos lentamente, podrá llegar un momento en que se encuentre saturada. Si continuamos enfriando en la misma forma, deberá separarse parte de la sustancia disuelta, pues admitimos que al disminuir la temperatura disminuye la solubilidad. La concentración de la solución deberá disminuir. Sin embargo, podremos observar que a pesar del enfriamiento no se produce dicha separación y por lo tanto, a la temperatura que hemos llegado la solución contiene mayor cantidad de sustancia disuelta que la correspondiente a su saturación. La solución está *sobresaturada*. Este estado es muy inestable, y bastará la agitación, la adición de una pequeña cantidad de la sustancia disuelta, etc., para provocar la ruptura de este *falso equilibrio*. Precipita el exceso de sustancia disuelta hasta llegar a la concentración correspondiente a la saturación a la temperatura en que se encuentra.

Estos fenómenos de *sobresaturación* adquieren importancia en la determinación de la solubilidad, en los fenómenos de cristalización, etc., etc.

Pasemos ahora a estudiar las propiedades de las soluciones. Vamos a limitarnos a las soluciones acuosas *diluidas*, es decir, cuyas concentraciones sean pequeñas, o por lo menos muy distantes de los puntos de saturación. Son de este tipo justamente las soluciones que contienen los seres vivos y sólo excepcionalmente nos encontramos con soluciones saturadas con respecto, por lo menos, a uno de sus constituyentes (p. e. la orina).

El primer fenómeno fundamental que se observa en las soluciones, es que su tensión de vapor es inferior a la del disolvente puro.

Esta constatación nos será fácil hacerla para las soluciones de sustancias no volátiles, pues en el caso contrario se suma a la tensión del vapor del disolvente — algo disminuida — la tensión del vapor de la sustancia volátil disuelta. Pero midiendo la tensión de vapor de agua de las soluciones acuosas, comprobaremos que su valor es siempre menor para la misma temperatura, que las tensiones de vapor del agua pura.

El principio del desplazamiento del equilibrio nos permitirá prever que las cosas deben suceder así justamente.

Supongamos tener una solución muy diluida, o agua, *en equilibrio*

con su vapor. Sin variar la temperatura, agreguemos a dicho sistema en equilibrio una pequeña porción de la sustancia disuelta, la que a su vez se disolverá.

Variamos el factor *concentración* aumentándolo. Esta variación provoca una modificación del sistema en sentido contrario, es decir, provoca una dilución. Para que la solución se diluya es necesario que se condense parte del vapor del disolvente y es esto lo que sucede. *La adición de sustancia disuelta, el aumento de concentración ha provocado una condensación de vapor, es decir, ha causado una disminución de la tensión de vapor del disolvente* Para una nueva concentración de la solución se repetirá el fenómeno y tendremos así que *la disminución de la tensión de vapor será proporcional a la concentración de la solución.*

Si llamamos  $P$  y  $P'$  las tensiones de vapor del disolvente y de la solución, respectivamente, para una misma temperatura, se verifica que

$$P - P' = KC \text{ (ley de Wüllner)}$$

siendo  $K$  una constante para cada solución y temperatura y  $C$  la concentración de la solución.

La diferencia  $P - P'$  a diversas temperaturas, ha sido estudiada por Babo y lleva su nombre la ley

$$\frac{P - P'}{P} = KC$$

y que se enuncia diciendo que : *la disminución relativa de tensión de vapor de las soluciones es proporcional a su concentración e independiente de la temperatura, (ley de Babo).*

Si representamos gráficamente las curvas de tensión de vapor de las soluciones acuosas, conjuntamente con la del agua pura, vamos a poder deducir inmediatamente dos consecuencias fundamentales.

Las curvas *a, b, c*, representan las tensiones de vapor de tres soluciones tales que sus concentraciones aumentan en el orden *a, b, c*. Para cualquier temperatura las soluciones tienen menor tensión de vapor que el agua, y tanto menor cuanto más concentradas son.

Recordando lo que en nuestro artículo anterior hemos dicho referente a los cambios de estado, tendremos, que el desplazamiento de la curva de tensión de vapor del líquido (solución), significa un desplazamiento del punto triple  $O$ , y justamente hacia la izquierda, en el sentido de las menores temperaturas. Esto vale decir que las soluciones congelarán a menor temperatura que el disolvente puro y la diferencia será tanto más grande cuanto mayor sea la concentración (ver figura 4).

Por otra parte vemos que las soluciones tienen un punto de ebullición

mayor que el disolvente (ver figura 4) y las temperaturas  $T'$ ,  $T''$ ,  $T'''$  distan tanto más de  $T$ , temperatura de ebullición del agua, cuanto más concentradas son las soluciones.

Hemos establecido, pues, como consecuencia de la ley de Babo, que *toda solución tiene un punto de congelación (punto crioscópico) menor y un punto de ebullición (punto ebulloscópico) mayor, que el disolvente puro, y que las diferencias son tanto más grandes cuanto mayor es la concentración de la solución.*

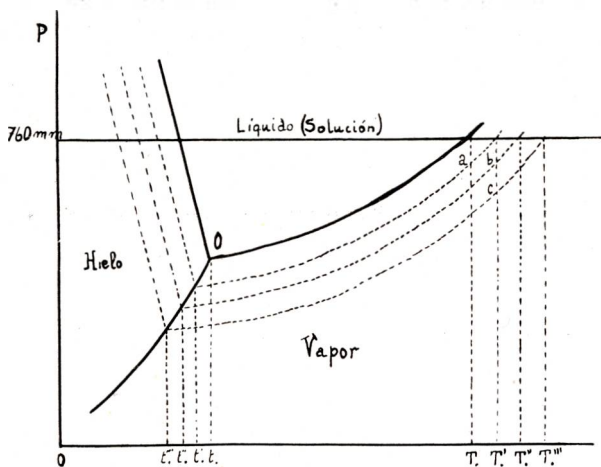


Fig. 4

El descenso del punto de congelación, expresada en grados centígrados, se llama *descenso crioscópico*, y el aumento del punto de ebullición, *ascenso ebulloscópico*. Diremos entonces que : *el descenso crioscópico y el aumento ebulloscópico de las soluciones son proporcionales a sus concentraciones*, lo que se expresa bajo la forma

$$\Delta t = AC \text{ (ley de Blagden).}$$

$\Delta t$  representa el descenso crioscópico o el aumento ebulloscópico,  $A$  una constante para cada caso y cada solución,  $C$  las concentraciones.

Volvamos un rato a considerar la curva de solubilidad del  $\text{Cl}_2\text{Fe}$  o igualmente de cualquier solución acuosa. Pongámonos en el caso de un cuerpo cuya solubilidad aumenta con la temperatura y representemos en el mismo gráfico las curvas de solubilidad y de congelación de las soluciones. Las ordenadas representarán las concentraciones, y las abscisas las temperaturas.

Para la concentración 0, o sea el disolvente puro, el punto de congelación es OC. Aumentando las concentraciones irá bajando el punto de congelación y la curva representativa presentará la forma que se observa en la rama inferior, curva que cortará a la correspondiente a la saturación en (Fig. 5) un cierto punto K.

Imaginemos una solución al 20 por ciento a 60° C. representada por el punto A. Si la enfriamos continuamente, al llegar al punto P de la curva de congelación empezará a separar hielo. Pero esta separación de hielo causará un aumento de concentración, y por lo tanto su punto crioscópico irá descendiendo y el sistema irá recorriendo, por continuo enfriamiento,

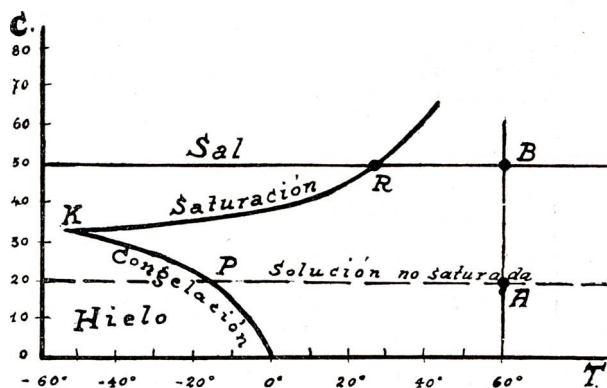


Fig. 5

la curva de congelación, separando hielo de su seno continuamente. Supongamos ahora tener una solución al 50 por ciento y a 60°C, representada por el punto B. Si la enfriamos, empezará a precipitar sustancia disuelta tan pronto llegue al punto R de la curva de saturación. La solución se diluye, pues pierde sustancia disuelta, y enfriándola más, irá recorriendo hacia abajo la curva de saturación, separando continuamente sustancia disuelta.

Enfriando una solución a lo largo de la curva de saturación separa *sustancia disuelta*, a lo largo de la curva de congelación separa *disolvente sólido* de manera que si llegamos al punto K común a las dos curvas, la solución separará simultáneamente sustancia disuelta y disolvente. Para cada cantidad de disolvente que se congele se separará la cantidad de sustancia que tenía disuelta, de manera que el precipitado que se forme contendrá disolvente y sustancia disuelta en las mismas proporciones que estaban en la solución. Esta constancia de composición del precipitado obtenido hizo creer que el producto que se separa era una combinación química y se lo llamó *criohidrato*, pero luego se comprobó que se trata-

ba de una mezcla en proporciones fijas de dos cuerpos, los constituyentes de la solución. Se llama a estas mezclas *mezclas eutélicas*, y al punto *K punto de eutecia*.

Vemos así que enfriando una solución podemos llegar, según el punto de partida, a la separación de cualquiera de sus componentes y así como cuando separa sal, decimos que está *saturada de sal*, diremos cuando separa hielo, que está *saturada de hielo*. Esto demuestra el valor relativo que tienen las expresiones *disolvente* y *sustancia disuelta*.

Las curvas dividen al gráfico en tres regiones: la región de las soluciones no saturadas, la región de la sal (o sustancia disuelta) y la región del hielo (o disolvente sólido). A lo largo de la curva de saturación pueden estar en equilibrio la solución y la sal, a lo largo de la curva de congelación, la solución y el hielo. Sólo en el punto de eutecia pueden estar en equilibrio la solución con sus dos componentes al estado sólido.

Si a un trozo de hielo le agregamos Cl Na, parte de éste se disuelve en el agua que humedece el hielo. Este sistema hielo-solución Cl Na no puede permanecer en equilibrio sino en el punto de eutecia. La mezcla se enfriará hasta alcanzar este punto de equilibrio. Es en este fenómeno que están fundadas las mezclas frigoríficas. Al unir ciertas sustancias capaces de formar una solución se produce un enfriamiento hasta alcanzar el punto de equilibrio, el punto de eutecia. Este enfriamiento será máximo cuando se mezclen las sustancias en las mismas proporciones que constituyen la mezcla eutélica.

El análisis de las curvas del tipo que acabamos de estudiar reviste gran importancia en los estudios crioscópicos, estudio de aleaciones-soluciones sólidas, etc., etc.

Damos a continuación un cuadro que contiene la composición de las mezclas eutélicas de diversas soluciones acuosas y el punto eutélico. Mezclando los constituyentes de la mezcla eutélica al estado sólido y en las proporciones que la constituyen obtendremos una mezcla frigorífica cuya temperatura descenderá hasta el punto de eutecia. (1).

(1) Datos extractados de: LANDOLT-BÖRSSTEIN: *Physikalisch. Chemische Tabellen*, página 318, 1912.

Substancia disuelta	Composición en peso de la mezcla eutéctica		Punto de Eutecia
	Sal	Hielo	
CaO	0.13	99.87	— 0°15
SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	3.8	96.2	— 1°2
SO <sub>4</sub> Zn	27.2	72.8	— 6°55
ClK	19.75	80.25	— 11°1
ClNa	22.4	77.6	— 21°2
NaOH	19.0	81.0	— 28°0
Cl <sub>2</sub> Mg	21.6	78.4	— 33°6
Cl <sub>2</sub> Ca	29.8	70.2	— 55°0
Cl <sub>2</sub> Fe	33.1	66.9	— 55°0
Cl <sub>2</sub> Zn	51.0	49.0	— 62°0
KOH	31.5	68.5	— 65°0
NO <sub>3</sub> H	32.7	67.3	— 43°0
SO <sub>3</sub>	32.0	68.0	— 75°0
HCl	24.8	75.2	— 86°0

Para terminar con este punto diremos que análogos fenómenos, pero más complicados, se presentan en las soluciones complejas, de más de dos constituyentes. Una interesante aplicación de esto tenemos en las *aleaciones fusibles*, mezcla de metales, cuyo punto de fusión es muy inferior al de cualquiera de sus componentes, Podríamos decir que los metales se deciden mutuamente sus puntos de fusión.

Hemos visto que la disminución de tensión de vapor, el descenso crioscópico y el aumento ebulloscópico de las soluciones, son proporcionales a sus concentraciones.

Debemos a Raoult una serie de estudios trascendentales sobre la tensión de vapor y el punto de congelación de las soluciones (fué él quien descubrió la relación entre estos dos fenómenos) y la enunciación de las leyes generales para estos fenómenos.

Ante todo halló que la constante de la fórmula de Babo adquiriría un carácter más general si se expresaban las concentraciones en moléculas gramos contenidas en un mismo peso del disolvente,

Enunció así la ley: *En un mismo disolvente, la disminución molecular de la tensión de vapor es constante, cualquiera sea la naturaleza de la substancia disuelta.* (Más adelante nos ocuparemos de las excepciones a esta ley y a las demás que en seguida enunciaremos, relativas a las soluciones diluidas)

$$\frac{P - P'}{P} = Km. \text{ (ley de Raoult). (1)}$$

(1) Recordemos que P representa la tensión de vapor del disolvente puro y P' de la solución a la misma temperatura.

Siendo  $K$  una constante para cada disolvente y para cualquier substancia disuelta,  $m$  el número de moléculas gramos disueltas por 1000 gramos de disolvente. Si  $m = 1$ ,  $K$  representa el descenso de tensión de vapor producido por una molécula gramo disuelta en 1000 gramos del disolvente.

Por consideraciones teóricas que pasaremos por alto se llega a establecer que para cada disolvente

$$K = \frac{M}{1000}$$

siendo  $M$  su peso molecular. Vale decir que  $K$ , o sea el descenso molecular de tensión de vapor de un disolvente es igual a  $\frac{1}{1000}$  de su peso molecular.

He aquí los valores de  $K$  encontrados por Raoult para diferentes disolventes y sus pesos moleculares.

Disolvente	Peso molecular $M$	Descenso molecular de tensión de vapor $(K = \frac{M}{1000})$
Agua .....	18	0.0185
Cloruro fosforoso .....	137.5	0.149
Sulfuro de carbono .....	76	0.080
Tetracloruro de carbono .....	154	0.162
Cloroformo .....	119.5	0.130
Amileno .....	70	0.074
Bencina .....	78	0.083
Yoduro de metilo .....	142	0.149
Bromuro de etilo .....	109	0.118
Eter .....	74	0.074
Acetona .....	58	0.059
Alcohol metílico .....	32	0.033
Alcohol etílico .....	46	0.047
Acido acético .....	60	0.067
Acido fórmico .....	46	0.071

Como se ve, la concordancia es muy buena, pues los valores de  $K$  son muy aproximadamente los milésimos de los pesos moleculares. Los dos últimos valores del cuadro, que se apartan mucho de los valores calculados, han sido teóricamente interpretados.

Los valores de  $K$  nos permiten calcular la tensión de vapor de una solución conociendo su concentración, o determinar el peso molecular de una substancia disuelta conociendo la tensión de vapor de la solución. Claro está que hay que conocer también la tensión de vapor del disolvente puro a la misma temperatura.

Para el descenso crioscópico enunció Raoult una ley análoga: *Para un mismo disolvente, los descensos moleculares del punto de congelación son los mismos para todas las substancias orgánicas y, en general, para todas las substancias que no experimentan condensación ni descomposición en la solución.*

$$\Delta t = Cm.$$

C representa el descenso crioscópico molecular, *m* el número de moléculas disueltas en 1000 gramos de disolvente.

Idéntica ley nos encontramos con relación al aumento molecular del punto de ebullición.

Si tenemos en cuenta que el número de moléculas disueltas es igual al peso P de substancia disuelta en 1000 gramos de disolvente dividida por su peso molecular.

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

siendo M en este caso el peso molecular de la substancia disuelta, las fórmulas enunciadas toman la forma :

$$\frac{P - P'}{P} = K \frac{P}{M}$$

$$\Delta t = C \frac{P}{M}.$$

Y finalmente, si no conocemos la concentración P, pero si los pesos D y S del disolvente y de la substancia disuelta, respectivamente, llegaremos a las fórmulas más generales siguientes :

$$\frac{P - P'}{P} = K \frac{1000 \cdot S}{M \cdot D}$$

$$\Delta t = C \frac{1000 \cdot S}{M \cdot D}.$$

Las medidas de las tensiones de vapor (tonometría), del descenso crioscópico (crioscopia) y del aumento ebulloscópico (ebulloscopia) de las soluciones, nos permiten calcular los pesos moleculares de las substancias disueltas, siempre que conozcamos las constantes de las fórmulas y la composición química de la solución. El peso D del disolvente y S de la substancia disuelta pueden determinarse antes de formar la solución.

De las fórmulas anteriores se deduce fácilmente el valor de M

$$M = K \frac{1000 \cdot S \cdot P}{(P - P') D} \text{ (por tonometría).}$$

$$M = C \frac{1000 \cdot S}{\Delta t \cdot D} \text{ (por ebulloscopia o crioscopia).}$$

Las constantes  $K$  y  $C$  son conocidas, y los demás términos que figuran a la derecha del signo igual se pueden determinar experimentalmente.

Hemos dado un cuadro ya con los valores de  $K$  y dijimos también que eran calculables teóricamente.

Van't Hoff ha demostrado que los valores de  $C$  también son calculables teóricamente.

$$C = 0.002 \frac{T^2}{P} \text{ (ley de van't Hoff).}$$

$T$  es la temperatura absoluta de congelación o ebullición.

$P$  es el calor latente de fusión o vaporización.

Los siguientes cuadros contienen los valores de  $C$  calculados y determinados experimentalmente, para la crioscopia y ebulloscopia.

Disolvente	Temperatura absoluta de congelación $T^{\circ}$	Calor latente de fusión $p$	Descenso crioscópico molecular $C$	
			Calculado	Medido
Agua.....	273	79 cal.	1°87	1°86
Acido acético....	273 + 16.75	43.2 »	3°83	3°86
Acido fórmico...	273 + 8.52	55.6 »	2°81	2°77
Bencina.....	272 + 4.96	29.1 »	5°25	5°00
Nitrobenceno....	273 + 5.28	22.3 »	6°86	7°07

Disolvente	Temperatura absoluta de ebullición $T^{\circ}$	Calor latente de vaporización $p'$	Elevación ebulloscópica molecular $C'$	
			Calculado	Medido
Bencina.....	273 + 80.3	93.4 cal.	2°64	2°49
Alcohol.....	273 + 78.3	214.9 »	1°15	1°15
Eter.....	273 + 34.9	90.11 »	2°11	2°15
Acetona.....	273 + 56.3	129.7 »	1°67	1°68
Acido acético....	273 + 118.1	97.0 »	3°13	3°18
Acido fórmico...	273 + 100.8	120.4 »	2°31	2°30
Agua.....	273 + 100	540.0 »	0°51	0°52

Estos cuadros nos demuestran la exactitud de la ley de van't Hoff, la que nos permite calcular las constantes moleculares conociendo la temperatura y calor latente de cambio de estado del disolvente.

Introduzcamos en un vaso una solución concentrada de sulfato de cobre y superpongámosle cuidadosamente una capa de agua destilada, evi-

tando que ambos líquidos se mezclen. A las varias horas podrá observarse fácilmente cómo ha ascendido el nivel y ha perdido su nitidez el límite de separación entre los dos líquidos. Continuando la observación llegará un momento en que desaparece la capa superior incolora, presentando la masa líquida una coloración azul, de tinte graduado decreciente hacia arriba, para llegar finalmente al cabo de un tiempo suficientemente largo, a homogeneizarse por completo, quedando la solución de cobre primitiva, diluida con la cantidad de agua que se le superpuso. El sulfato de cobre que estaba disuelto en la capa líquida inferior ha ido avanzando en el seno de la masa líquida superior, hasta llegar a ocupar uniformemente todo el líquido puesto a su disposición. Este fenómeno presenta gran semejanza con la difusión de los gases, proceso por el cual un gas se insinúa y expande uniformemente en todo el volumen ininterrumpido que se le ofrece, aun en el caso de que hubiera otros gases ocupándolo. El fenómeno que hemos descripto para el sulfato de cobre se llama también *difusión* y lo presentan todos los líquidos miscibles puestos en contacto.

Se admite, tanto para los gases como para los líquidos, que la difusión es un efecto de la movilidad molecular. Las moléculas se desplazan en todo sentido en el medio en que se hallan. Cuando hay una diferencia de concentración entre dos capas, el desplazamiento es más intenso hacia la capa menos concentrada. Los desplazamientos tendrán igual valor en todo sentido cuando la concentración sea homogénea. En este instante el sistema alcanza su estado de equilibrio.

Vemos, pues, que la difusión es un proceso común a gases y líquidos miscibles (en particular nos interesan los casos de solución y disolvente, o de soluciones de distinta concentración puestas en contacto) por el cual en un cierto volumen ocupado por el sistema, se producen desplazamientos moleculares tendientes a uniformar u homogeneizar la composición química de todo el sistema.

Como las moléculas gaseosas tienen mayor movilidad que las líquidas, la difusión gaseosa se producirá mucho más rápidamente que la difusión líquida. Haré notar que aún los sólidos pueden presentar el fenómeno de difusión, difícilmente observable por la enorme lentitud con que se realiza.

Para el caso de difusión de las soluciones, Fick ha enunciado las leyes según las cuales se realiza. La cantidad de substancia disuelta que atraviesa una cierta capa líquida, es proporcional a la superficie de ésta, a la diferencia de concentración a ambos lados de la capa, pero en puntos infinitamente próximos a ella, y al tiempo durante el cual se produce la difusión. Se llama coeficiente de difusión a la cantidad de substancia que atraviesa durante un segundo una superficie de 1 centímetro cuadrado, para una dife-

rencia de concentración igual a la unidad. Esta cantidad varía con la temperatura.

Graham realizó importantes estudios sobre la difusión de las soluciones, y encontró que ciertas sustancias no eran difusibles o difundían con enorme lentitud (coloides) y en cambio otras difunden con velocidades variables, pero perfectamente apreciables (cristaloides).

El fenómeno de la difusión de las soluciones adquiere un especial interés si lo realizamos en condiciones especiales.

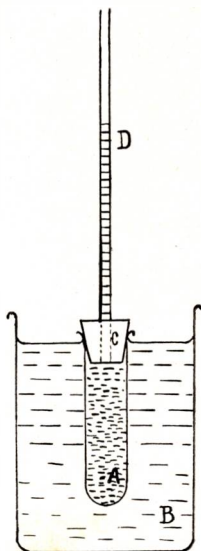


Fig. 6

Si en la superficie de separación solución-disolvente colocamos una membrana permeable, es decir, que se deje atravesar por ambos líquidos, la difusión se producirá también.

El proceso de difusión a través de membranas se llama diálisis. Todas las sustancias difusibles son dializables y viceversa, hecho en el que fundó Graham la diferencia entre coloides (no dializables) y cristaloides (dializables).

La diálisis es más lenta que la difusión y su velocidad variará con la naturaleza y espesor de la membrana y tendrá diferentes valores para las distintas sustancias.

Estas diferencias de velocidades de diálisis puede observarse fácilmente en el siguiente experimento:

Supongamos una membrana de colodio en forma de dedo de guante

A, a la que se le lija un tapón de goma C (la unión se hace hermética con colodio, que adhiere perfectamente a la membrana seca y a la goma) atravesado por un tubo D. Llenemos de solución concentrada de sulfato de cobre la membrana A e introduzcámosla en un recipiente con agua. A los pocos instantes veremos que la solución asciende por el tubo D y al mismo tiempo empieza a colorearse el agua en B. El ascenso en D irá aumentando, pero llegará un momento en que se detendrá para convertirse luego en descenso, hasta que por fin el líquido tendrá el mismo nivel en ambos recipientes.

La solución ha ascendido en D porque el agua atraviesa la membrana con mayor velocidad que la solución, y de esta diferencia resulta que la entrada de líquido en A. es mayor que la salida. A medida que se van igualando las concentraciones de A y B disminuyen sus diferencias de velocidades. Cuando la difusión ha terminado, los líquidos de A y B se comportan como estando en vasos comunicantes y sus superficies libres toman el mismo nivel.

Pero puede suceder el caso de que la membrana sea permeable para el disolvente y no lo sea para la substancia disuelta, y en este caso se la llama *membrana semipermeable o hemipermeable*. La más común de las membranas de este tipo y más frecuentemente usada por los investigadores es la constituida por ferrocianuro de cobre. Pfeffer ideó una célula semipermeable, que si bien es de preparación difícil, ofrece en cambio la ventaja de su gran resistencia y fácil manejo. En principio consiste en un vaso poroso, como los vasos comunes de pila, de porcelana sin barniz, en cuyos poros se ha formado un precipitado de ferrocianuro de cobre, haciendo penetrar en sus caras simultáneamente, por un lado sulfato de cobre y por el otro ferrocianuro de potasio. El precipitado que se forma es permeable para el agua, pero no lo es para la mayoría de las substancias disueltas.

Si repetimos el experimento anterior, usando una célula de Pfeffer en lugar de la membrana de colodio, el fenómeno se va a desarrollar en una forma diferente. La solución ascenderá por el tubo adaptado a la membrana, constantemente hasta alcanzar un nivel determinado, que dependerá de la temperatura y concentración de la solución. El agua podrá penetrar en la célula, pero la solución, o mejor dicho, la sal disuelta no podrá salir de ella.

Cuando la difusión se efectúa a través de membranas semipermeables se la denomina *ósmosis*.

Los gases pueden presentar un comportamiento análogo. Si dos recipientes que contienen diferentes gases son puesto en comunicación a través de una membrana que sólo es permeable para uno de dichos gases, éste atravesará la membrana y se difundirá en los dos recipientes hasta que tenga la

misma presión parcial en ambos, lo que causará un aumento en la presión total del recipiente que contiene el gas para el cual la membrana es impermeable.

Así como un gas tiende a ocupar el mayor volumen posible, a diluirse en el espacio, así también se comporta la sal disuelta en el fenómeno de la difusión. El sulfato de cobre tiende a diluirse, pero en el caso de no poder él atravesar la membrana, atrae el disolvente hacia él. Penetra el disolvente atraído por afinidad de la sal. Esta fuerza de atracción es contrarrestada por la presión que se origina en la célula, y en el equilibrio del sistema tienen ambas fuerzas igual valor. La tendencia de la substancia a

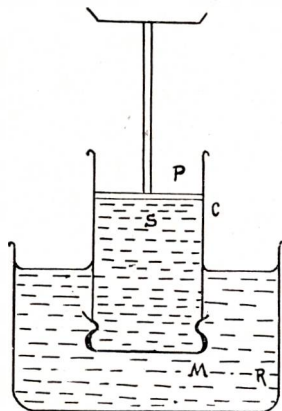


Fig. 7

diluirse, que será tanto mayor cuanto más concentrada sea la solución, está medida por la presión que engendra el disolvente al penetrar en la célula, presión, que como lo demuestra la experiencia, aumenta con la concentración de la solución. Esta presión es la llamada *presión osmótica* de la solución y que la definiremos con mayor exactitud en la siguiente forma: Supongamos un cilindro C cuya parte inferior está cerrada por una membrana semipermeable M y está provisto en su interior de un pistón P. Llenamos este cilindro con la solución S, y lo introducimos en un recipiente R con agua. El agua tenderá a penetrar por M, pero podremos evitarlo haciendo una presión suficiente sobre P. Si la presión ejercida es excesiva saldrá el disolvente a través de M y se concentrará la solución S. La presión osmótica de la solución S está dada por la presión que es necesario ejercer sobre el pistón P para que dicha solución se mantenga en equilibrio con el disolvente, cuando están separados por una membrana semipermeable.

Si en el interior y exterior de la célula ponemos dos soluciones de igual presión osmótica, es decir, de igual comportamiento con respecto al disolvente puro, el sistema permanecerá en equilibrio. Las dos soluciones atraen con igual intensidad el disolvente y por lo tanto éste no se desplazará. Se dice que las dos soluciones son *isotónicas*.

La presión osmótica varía con la concentración y la temperatura de la solución y nos encontramos con una nueva propiedad de las soluciones que sólo depende del número de moléculas disueltas. Vale decir que la presión osmótica  $p$ :

$$p = Fm$$

siendo  $F$  una constante y  $m$  la concentración molecular de la solución.

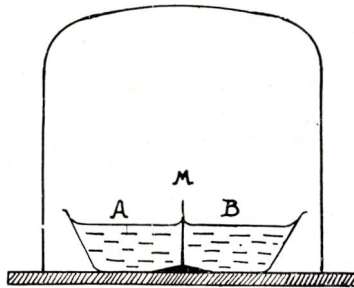


Fig. 8

Si la presión osmótica y la tensión de vapor de las soluciones para una misma temperatura, dependen sólo de un mismo factor, la concentración molecular, deberá existir una relación simple entre estas dos propiedades.

Vamos a demostrar que si dos soluciones tienen igual presión osmótica deberán tener también igual tensión de vapor.

Supongamos una campana cerrada en cuya base formamos dos recipientes separados por una membrana  $M$  semipermeable.

Sean  $A$  y  $B$  dos soluciones isotónicas y supongamos que  $A$  tiene mayor tensión de vapor que  $B$ .  $A$  emite más vapores que  $B$  y por lo tanto el disolvente destilará de  $A$  a  $B$ . La solución  $A$  se concentra, aumenta su presión osmótica; la solución  $B$  se diluye, disminuye su presión osmótica. Por lo tanto, el disolvente pasará de  $B$  a  $A$  a través de la membrana  $M$ . Al recuperarse el equilibrio se repetirá la destilación del vapor de  $A$  a  $B$ , y el pasaje del disolvente de  $B$  a  $A$ , proceso que se repetirá indefinidamente. Tendríamos que el líquido se desplazaría continuamente en este sistema aislado, realizaríamos un movimiento perpetuo sin consumo de energía, lo que no es posible. Por lo tanto no debe destilar vapor de  $A$  a  $B$  y por las mismas

razones tampoco destilará de B a A. Tenemos así que las *dos soluciones isotónicas deben también tener igual tensión de vapor*.

Veamos ahora qué relación hay entre la presión osmótica y la tensión de vapor de una solución.

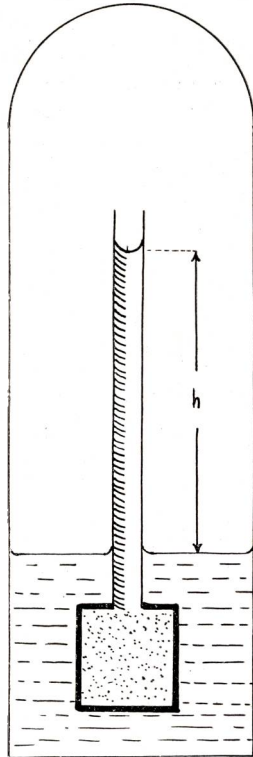


Fig. 9

Supongamos una célula de Pfeffer provista del tubo manométrico, conjunto que constituye un *osmómetro*, lleno de una solución y sumergido en el agua contenida en un recipiente completamente cerrado, así como lo demuestra la figura adjunta.

Al cabo de un tiempo se establece el equilibrio que será un doble equilibrio: osmótico y de tensiones de vapor.

La presión osmótica  $p$  de la solución está dada por la columna de altura  $h$  de la solución de densidad  $D$ .

$$p = hD.$$

La diferencia de tensiones de vapor  $P - P'$  entre el disolvente y la solu-

ción está dada por la columna  $h$  de vapor de agua de densidad media  $d$ .

$$P - P' = hd.$$

Dividiendo estas dos igualdades que hemos obtenido, llegamos a que

$$\frac{p}{P - P'} = \frac{D}{d}.$$

Es decir que hay una relación entre la presión osmótica y la variación de tensión de vapor de las soluciones cuyo valor es el de la relación existente entre las densidades de la solución y del vapor saturado del disolvente. Para las soluciones no concentradas puede tomarse en vez de  $D$  la densidad  $D'$  del disolvente puro, pues poca diferencia existirá entre ambas, y entonces la relación  $\frac{D}{d}$  es una cantidad constante para cada temperatura. Podemos escribir así, que para las soluciones no concentradas

$$\frac{p}{P - P'} = \text{constante}.$$

Relacionamos así la presión osmótica de las soluciones con su tensión de vapor y por lo tanto con su descenso crioscópico y aumento ebulloscópico. La crioscopía y ebulloscopía nos permitirán calcular la presión osmótica de una solución.

La presión osmótica no depende solamente de la concentración molecular de la solución, sino también de su temperatura.

La presión aumenta proporcionalmente con la temperatura, de manera que se tiene :

$$p' = p(1 + at)$$

fórmula en la cual  $p'$  significa presión osmótica a  $t^\circ$ ,  $p$  presión osmótica a  $0^\circ$  y  $a$  es el coeficiente de proporcionalidad que expresa el aumento de presión por cada grado de temperatura.

La comparación que hemos hecho entre las sustancias disueltas y los gases, adquiere mayor significado con las siguientes consideraciones.

Hemos deducido que para una cierta temperatura la presión osmótica es proporcional a la concentración de la solución :

$$p = Fm.$$

Pero en vez de la concentración molecular  $m$  podemos escribir  $\frac{1}{v}$  siendo  $v$  el volúmen que contiene disuelta una molécula.

$$\text{Tendremos entonces } p = F \frac{1}{v}$$

o sea

$$pv = F.$$

El producto  $p v$ , de la presión osmótica de una solución por el volumen que ocupa una molécula disuelta, es constante.

Las dos fórmulas encontradas para la presión osmótica :

$$pv = F$$
$$p' = p(1 + at)$$

coinciden con las fórmulas que expresan las leyes de Boyle-Mariotte y de Gay Lussac-Dalton referente a los gases. Agreguemos a esto que el coeficiente  $a$  tiene el mismo valor para la presión de los gases y para la presión osmótica de las soluciones que es de  $\frac{1}{273}$ ; y que la presión osmótica y la presión gaseosa tienen el mismo valor para una cantidad de sustancia cuando se encuentra disuelta en un volumen  $v$  o al estado de vapor, ocupando el mismo volumen.

Vemos así que las sustancias disueltas se comportan idénticamente que si estuvieran al estado de gas o vapor, ocupando el mismo volumen de la solución. Vale decir que un gramo de alcohol evaporado en un volumen de 1 litro tendrá una presión o tensión gaseosa de igual valor a la presión osmótica de una solución que contiene 1 gramo de alcohol por litro. Aumentando la temperatura o haciéndola bajar, ambas presiones variarán en la misma proporción.

Debemos a van't Hoff el enunciado de esta ley, que lleva su nombre y que establece la analogía entre los estados gaseoso y disuelto. Podríamos darle la forma siguiente :

Ley de van't Hoff: La presión osmótica de una solución a cualquier temperatura, tiene el mismo valor que la tensión que tendría la misma cantidad de sustancia disuelta, si al estado de vapor ocupara el mismo volumen que ocupa en la solución, y a la misma temperatura.

Los estados de vapor o gas y solución son análogos, solamente que en el primer caso ejercen presión sobre las paredes, cualquiera sea su naturaleza, y en el segundo ejercen presión osmótica siempre que haya una pared semipermeable que separe la solución del disolvente.

Las fórmulas :

$$pv = \text{constante}$$
$$p' = p(1 + at)$$

o la que de éstas se deduce,

$$pv = RT$$

siendo  $R$  una constante universal, y  $T$  la temperatura absoluta (es decir, temperatura centígrada  $+ 273$ ), son igualmente aplicables a los gases o vapores y a las soluciones. En un caso  $p$  significa presión gaseosa y en otro presión osmótica.

Para poder establecer la relación existente entre descenso crioscópico o aumento ebulloscópico y presión osmótica, haremos un cálculo muy sencillo.

Empecemos por recordar que una molécula gramo de hidrógeno, o sea 2 gramos a 0° de temperatura y a la presión atmosférica ocupa un volumen de 22,4 litros. Este volumen, llamado volumen molecular, es el ocupado por la molécula gramo de cualquier substancia, al estado de vapor, a 0° y 760 milímetros de presión. (Principio de Avogadro).

Por lo tanto, si reducimos estos 22,4 litros a un litro, conservando la temperatura de 0°, la presión será de 22,4 atmósferas. *Cuando una molécula gramo de una substancia al estado de vapor ocupa un volumen de un litro a la temperatura de 0° su presión será de 22,4 atmósferas.*

En virtud de la ley de van't Hoff podemos decir: *Cuando una molécula gramo de una substancia está disuelta en un litro de solución, ésta tendrá una presión osmótica de 22,4 atmósferas.*

Hemos visto que toda solución acuosa que contenga una molécula gramo de sustancia disuelta por litro, experimenta un descenso crioscópico de 1°86 y un aumento ebulloscópico de 0°51. Por lo tanto:

1 grado de descenso crioscópico corresponde a una solución de una presión osmótica de:

$$\frac{22,4}{1,86} = 12,04 \text{ atmósferas.}$$

1 grado de aumento ebulloscópico corresponde a una solución de una presión osmótica de:

$$\frac{22,4}{0,51} = 44 \text{ atmósferas.}$$

Estas presiones osmóticas serian las correspondientes a las temperaturas de congelación y de ebullición de la solución.

Supongamos que una solución acuosa congele a — 0°55. Su presión osmótica a esta temperatura será  $0,55 \times 12,04 = 6,62$  atmósferas y sin gran error diremos que esta es su presión a 0° de temperatura.

Si quisiéramos conocer la presión osmótica de esta solución a 37°, aplicaríamos la fórmula

$$p' = p \cdot (1 + at)$$

o sea

$$p' = 6,62 \left( 1 + \frac{37^{\circ}}{273} \right)$$

y haciendo las operaciones

$$p' = 6,62 \times 1,13 = 7,48.$$

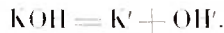
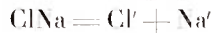
Es decir, que una solución que congela a  $-0.55$  tiene a  $37^{\circ}$  una presión osmótica de 7.48 atmósferas. Este cálculo es el que se utiliza, por ejemplo, para deducir la presión osmótica del suero sanguíneo en función de su punto de congelación.

Idénticas consideraciones nos permitirían determinar la presión osmótica a una temperatura dada, conociendo el punto de ebullición de la solución.

Hasta ahora, en este estudio de las soluciones, hemos hecho sólo la salvedad de que nos referiríamos siempre a soluciones diluídas. Pero debemos ahora ocuparnos de una serie de excepciones que presentan ciertas soluciones diluídas a las leyes enunciadas.

Si nosotros empleamos soluciones de sales, ácidos o bases para verificar estas leyes nos encontraremos que jamás hallaremos los valores calculados y todas las determinaciones nos darán valores correspondientes a soluciones de concentraciones mayores a las empleadas.

S. Arrhenius pudo dar una admirable interpretación de estas anomalías y es la siguiente: Las soluciones que dan valores anormales son las conductoras de la electricidad o llamadas electrolitos. Al pasar la corriente descompone la sustancia disuelta en sus *iones*. Pero estos iones no se forman al pasar la corriente, sino que preexisten en la solución, y se forman tan pronto se disuelve la sustancia. La sal, base o ácido disuelto está disociada, en mayor o menor grado, en sus iones:



Una solución de ClNa contendrá moléculas de cloruro de sodio, iones Na y iones Cl. La cantidad de estos últimos dependerá del grado de disociación electrolítica que ha sufrido la sustancia disuelta. En caso de disociación completa del ClNa se formarían doble número de iones al de moléculas disueltas, pues cada molécula se disocia en dos iones.

En los fenómenos tonométricos, designación que comprende ebulloscopia, crioscopia, etc., influyen no sólo el número de moléculas sino también el número de iones, contenidos en la unidad de volumen de solución y por eso que los electrolitos dan resultados como si contuvieran mayor número de moléculas de las que realmente existen en solución, pues la suma de moléculas no disociadas y iones formados es siempre mayor que el número de moléculas total, es decir, las no disociadas más las disociadas.

Para soluciones de sustancias completamente disociadas (soluciones enormemente diluídas) los valores serán dobles, triples, etc., de los calculados según den lugar a la formación de 2, 3, etc. iones.

En las soluciones diluídas comunes no se obtiene nunca una disociación completa y es por eso que nunca se alcanzan estos valores límites, si bien siempre se obtienen valores mayores a los calculados.

Un estudio más completo de estas anomalías nos conduciría a analizar el fenómeno de la disociación electrolítica con más detalle, pero como nosotros buscábamos una interpretación de las anomalías presentadas por los electrólitos, hay con lo dicho elementos suficientes para comprenderlas.

En resumen, según S. Arrhenius, la presión osmótica, descenso crioscópico, etc., dependen del número de partículas disueltas, entendiéndose por partículas, a las moléculas no disociadas, iones y aun las micelas en el caso de las soluciones coloidales.

La experiencia corrobora plenamente la hipótesis de Arrhenius aunque no es aplicable sino a los débiles electrolitos, tales como ácidos y sales orgánicos, pues los ácidos fuertes ( $\text{NO}_3\text{H}$ ,  $\text{SO}_4\text{H}_2$ , etc.) y sus sales presentan notables divergencias, de las cuales no nos ocuparemos.

# Valor práctico comparado de los métodos Thoma-Zeiss y Bürker en hematología

Por E. CÁNEPA

Al desarrollar el tema que encabeza este modesto trabajo, que el jurado de profesores, presidido por el señor decano y formado por los distinguidos maestros doctores César Zanolli, Francisco Rossembuch y Carlos Lerena ha tenido a bien indicarme como tesis de profesorado, he procurado hacerlo en la forma más clara y concisa que me ha sido posible, tratando de llegar al mismo tiempo a conclusiones, que puedan aprovecharse en el recuento de los glóbulos de la sangre de nuestros animales domésticos.

La descripción de las instrucciones para la numeración de los hematíes primero, y de los leucocitos después, tanto para el método de Bürker como para el de Thoma-Zeiss, constituye la primer parte del trabajo. En ellas me he ajustado a las prescripciones indicadas por los respectivos autores por la casa Carl Zeiss, de Jena, que fabrica ambos aparatos (1).

Las instrucciones que se refieren al método de Bürker han tenido necesariamente que ser más detalladas, por tratarse de un procedimiento ideado muy posteriormente al de Thoma y por ende, mucho menos conocido y además, porque el autor describe el aparato y la manera de usarlo, con notable minuciosidad.

Debo dejar constancia aquí, de mi agradecimiento al doctor Cesar Zanolli, que me ha prestado su valiosa ayuda, en la traducción de la versión alemana, de dichas instrucciones.

(1) El aparato cuenta glóbulos de Thoma, lo fabrican, en la actualidad, otras casas que se dedican al mismo ramo.

El segundo capítulo lo dedico al estudio comparativo del valor práctico de ambos sistemas, en la numeración de los hematíes y de los leucocitos.

La tercera y última parte comprende, las consideraciones que surgen de los capítulos anteriores, las investigaciones personales y las conclusiones que puedan ser de provecho para la numeración de los elementos figurados de la sangre, con relación a la semiología veterinaria.

## CAPÍTULO I

### INSTRUCCIONES PARA LA NUMERACIÓN DE LOS HEMATÍES SEGÚN BÜRKER

I. *Características del método.* — La cámara de numeración de Bürker, antes de llenarla, queda armada con ayuda de las grampas que aprietan el cubre-objetos.

El espacio de numeración, que permanece independiente de la presión atmosférica, está dividido en dos secciones, en el piso de cada una de las cuales, se encuentra tallada una red de numeración de  $9,3 \text{ mm.}^2$  de superficie. La medida de la sangre y la del líquido de dilución se efectúa con pipetas independientes; la mezcla de ambos se practica en baloncitos especiales donde, los hematíes, pueden quedar durante varios días, aptos para la numeración.

Para la transvasación de la mezcla, en las dos secciones del espacio de numeración, se utilizan dos pipetas provistas de una ampolla de caucho. La mezcla penetra rápidamente, por capilaridad, en la cámara de numeración. Siempre se cuenta en las dos secciones. El resultado numérico obtenido, se registra en esquemas impresos que contienen solamente y en forma aumentada, la parte de la red en la que se cuentan los hematíes.

II. *Aparato.* — El aspecto de todas las partes del aparato, en su estuche, lo da la fotografía figura 1.

En la mitad de un grueso porta-objetos se halla pegado un trozo de vidrio alargado y a extremidades redondeadas, cuya cara superior representa la superficie de numeración. Esta se encuentra dividida en dos secciones por un surco de 2 milímetros de ancho; cada sección tiene una red de numeración de  $9,3 \text{ mm.}^2$ .

La red de numeración está formada por: *a)* pequeños cuadrados grandes de  $1/20 \text{ m.}$  de lado, *b)* rectángulos de  $1/20 \times 1/20 \text{ m.}$  y *c)* cuadrados de  $1/20 \text{ m.}$  por cada lado.

Los hematíes se cuentan únicamente en los pequeños cuadrados de  $1/400$

de  $\text{mm}^2$  de superficie (en la fig. 2 por el aumento de 20 veces del natural tienen exactamente  $1 \text{ mm}^2$ .) los cuales están separados unos de otros por los rectángulos. Con objeto de facilitar la orientación, algunos de estos pequeños cuadrados están provistos de señas talladas que forman cruces, estrías transversales y estrías longitudinales.

A ambos lados del trocito de vidrio que lleva la superficie de nume-

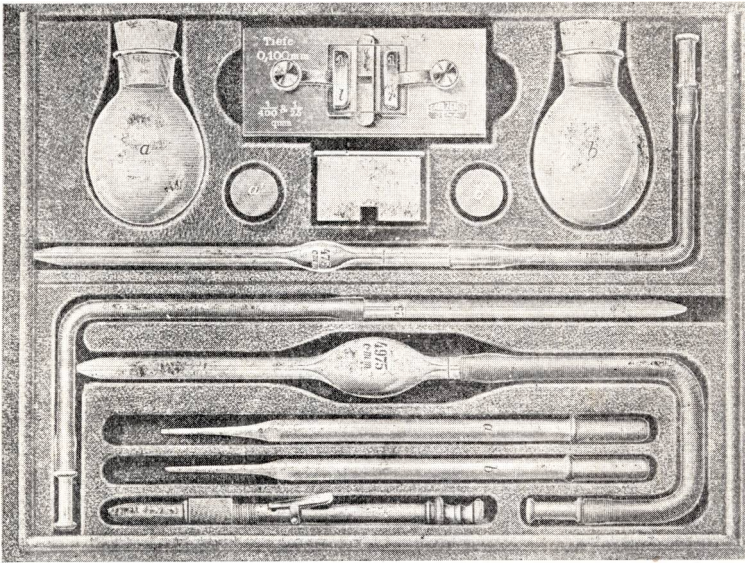


Fig. 1. — Aparato de Bürker para la numeración de los glóbulos rojos y blancos de la sangre. (1/1,73 del tamaño natural).

El estuche contiene:

Una cámara de numeración con grampas elásticas.

Una pipeta para sangre de  $25 \text{ mm}^3$ .

Dos pipetas de transvasación.

Dos baloncitos para mezcla, con tapón de goma para recuento de hematies.

Una pipeta de dilución de  $4975 \text{ mm}^3$  para recuento de hematies.

Dos baloncitos pequeños para mezcla, con tapón de goma, para recuento de leucocitos.

Una pipeta de dilución de  $475 \text{ m}^3$ . Para recuento de leucocitos.

Un cubre-objetos levantado.

Un instrumento de Francke Bürker para la extracción de la sangre.

Una cámara húmeda.

ración y a una distancia de  $1,5 \text{ mm}$ . están pegados dos pedacitos de vidrio más anchos, más cortos y  $0,1 \text{ mm}$ . más gruesos que aquél.

Si se coloca, sobre dichos pedacitos de vidrio, como si fueran un soporte, un cubre-objetos (de  $0,04 \text{ mm}$ . de espesor) rectangular, con bordes redondeados y pulidos, en tal forma que sobre todo el soporte, se

de  $\text{mm}^2$  de superficie (en la fig. 2 por el aumento de 20 veces del natural tienen exactamente  $1 \text{ mm}^2$ .) los cuales están separados unos de otros por los rectángulos. Con objeto de facilitar la orientación, algunos de estos pequeños cuadrados están provistos de señas talladas que forman cruces, estrias transversales y estrias longitudinales.

A ambos lados del trocito de vidrio que lleva la superficie de nume-

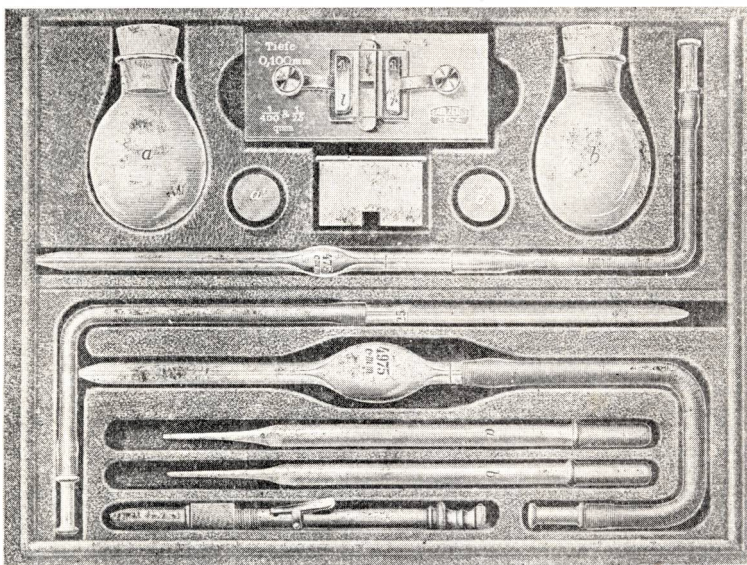


Fig. 1. — Aparato de Bürker para la numeración de los glóbulos rojos y blancos de la sangre. (1/1,73 del tamaño natural).

El estuche contiene:

Una cámara de numeración con grampas elásticas.

Una pipeta para sangre de  $25 \text{ mm}^3$ .

Dos pipetas de transvasación.

Dos baloncitos para mezcla, con tapón de goma para recuento de hematies.

Una pipeta de dilución de  $4975 \text{ mm}^3$  para recuento de hematies.

Dos baloncitos pequeños para mezcla, con tapón de goma, para recuento de leucocitos.

Una pipeta de dilución de  $475 \text{ m}^3$ . Para recuento de leucocitos.

Un cubre-objetos levantado.

Un instrumento de Francke Bürker para la extracción de la sangre.

Una cámara húmeda.

ración y a una distancia de  $1,5 \text{ mm}$ . están pegados dos pedacitos de vidrio más anchos, más cortos y  $0,1 \text{ mm}$ . más gruesos que aquél.

Si se coloca, sobre dichos pedacitos de vidrio, como si fueran un soporte, un cubre-objetos (de  $0,04 \text{ mm}$ . de espesor) rectangular, con bordes redondeados y pulidos, en tal forma que sobre todo el soporte, se

	Gramos
Sulfato de soda.....	5
Cloruro de sodio.....	1
Bicloruro de mercurio.....	0.5
Agua destilada.....	200

Esta solución se conserva bien largo tiempo. Un pequeño depósito que se forme con el tiempo, no perjudica, pues no debe sacudirse la solución. Si la solución de Hayem produce aglutinación de los hematíes, lo que puede ocurrir en la sangre patológica del hombre y aún en la normal de varias especies animales, se utiliza, como líquido de dilución, la solución de Ringer o, mejor, la de Tyrode.

*Solución de Ringer*

	Gramos
Cloruro de sodio.....	0.6
— cal.....	0.02
— potasio.....	0.01
Agua destilada.....	100.00

*Solución de Tyrode*

	Gramos
Cloruro de sodio.....	0.8
— cal.....	0.02
— potasio.....	0.02
— magnesio.....	0.01
Monofosfato de sodio.....	0.005
Bicarbonato de sodio.....	0.1
Glucosa.....	0.1
Agua destilada h. c. (c. c.).	100.00

La pipeta para la medida de 25 mm<sup>3</sup> de sangre, tiene igualmente punta cónica y pulida, una marca circular y lleva también tubo de goma y pieza bucal de vidrio. La parte del capilar de medición es más o menos de 90 mm. de largo. El espacio interior, arriba de la marca circular, es de mayor tamaño, para facilitar la limpieza.

El baloncito para la mezcla del líquido de dilución y de la sangre tiene una parte esferoidal y una cilíndrica; en la primera se lleva el líquido y la sangre y se efectúa allí la mezcla de los dos. Para taparlo se emplea el tapón de goma. El aparato trae dos de estos baloncitos. Para colocarlos verticalmente se provee de un pedazo de madera con su escavación correspondiente o se utiliza un recipiente apropiado, de vidrio.

Las dos pipetas de transvasación son más o menos de 15 centímetros de largo, tienen una luz interior de 0.<sup>cm</sup>5 y sirven para llenar cada una de

las secciones de la cámara. En una de las extremidades, los tubos son más delgados llegando hasta cerca de 1 milímetro de luz y en esa parte los bordes del vidrio están pulidos. En la extremidad no adelgazada se enchufa una ampolla de caucho que pasa solamente poco más allá del borde. Los esquemas para registrar los resultados de la numeración contienen únicamente los pequeños cuadrados del retículo, tal como siguen en la red de numeración. También están impresas en los esquemas, las señales que poseen algunos de estos pequeños cuadrados y que sirven de orientación en la superficie de numeración.

El esquema está dibujado en la figura 3.

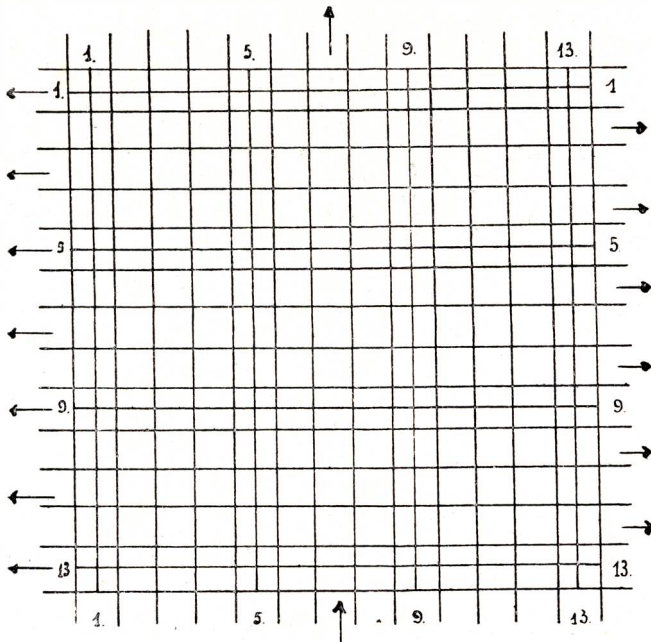


Fig. 3. — Esquema para registrar el resultado de la numeración de los hematíes ( $\frac{2}{3}$  del natural).

Las filas longitudinales y transversales, en el esquema, están numeradas; cada cuadrado está netamente indicado por el número de la correspondiente fila transversal y longitudinal. Las flechas indican la dirección en la cual debe ser desplazada la cámara de numeración a fin de llevar en el campo del microscopio cada uno de los cuadrados de cada fila.

Arriba y abajo del esquema queda todavía suficiente espacio para anotaciones y referencias.

III. *Método de numeración.* — A un recuento apropiado debe preceder la limpieza de las pipetas, de los baloncitos y de la cámara, si es que no ha sido efectuada ya, después del uso inmediato anterior. Esto último debe ser la regla.

La manera de efectuar esa limpieza se indica al terminar las prescripciones sobre el empleo de cada una de las piezas.

Primeramente se coloca una pequeña cantidad de líquido de Hayem en una cápsula de vidrio con tapa; otra cápsula se llena con agua destilada. Se aspira lentamente en la pipeta para medir  $4975 \text{ mm}^3$  de líquido de dilución, la solución de Hayem que está en la cápsula de vidrio, hasta algo arriba de la marca circular; se tapa la abertura de la boquilla de vidrio con la punta de la lengua y luego se tiene la pipeta horizontalmente. La punta de la pipeta se repasa, en sentido circular, hasta secarla, con un lienzo fino de hilo y después, tocando suave y brevemente, una o varias veces, la punta de la pipeta, con la yema bien limpia del dedo índice, se lleva el menisco del líquido de dilución, exactamente hasta la marca circular. Se introduce después la punta de la pipeta en el baloncito, cuidadosamente limpiado y mantenido oblicuamente, hasta cerca del fondo y se deja salir despacio el líquido de dilución, aplicando suavemente la yema del pulgar libre, en la picita bucal de la pipeta. La evacuación debe tardar alrededor de 40 segundos. Para la evacuación completa de la pipeta, se aplica su punta, contra la cara interna del baloncito, algo arriba del nivel del líquido, se sopla y se toquetea. Repitiendo varias veces esta misma operación se vacían los últimos restos del líquido en el baloncito y, por un suave movimiento del mismo, se reúnen los últimos restos del líquido. Sólo resta colocar el tapón de goma.

Desde este momento debe evitarse que alguna porción del líquido medido llegue al cuello del baloncito o toque el tapón.

Después de esto se lava la pipeta dos veces con el agua destilada de la cápsula y se coloca perpendicularmente, con la punta hacia abajo, en un recipiente cuyo fondo esté revestido de papel de filtro. En el caso en que la pipeta no hubiera dado parejo, en el baloncito, todo el líquido de dilución, se la limpia llenándola con ácido sulfúrico concentrado en el que se han disuelto algunos cristales de cromato de potasio y dejándola toda una noche; después se sopla el contenido y se lava la pipeta, primero con agua común y luego con agua destilada.

La extracción de la sangre, en el hombre, cuando sea posible, debe hacerse de mañana, antes que haya comido, es decir con el cuerpo y la digestión, lo más descansados posible. La sangre puede extraerse de la yema del dedo, del lóbulo de la oreja o de la vena del brazo. Si se trata de un

solo recuento se elige la yema del anular izquierdo siempre que no haya anillos demasiado ajustados que dificulten la libre circulación. Cuando hay que efectuar varios recuentos, se alterna entre el 5º, 4º y 3º dedo, siempre de la mano izquierda. Cuando se extrae del lóbulo de la oreja y ésta tiene pelo, hay que afeitar previamente.

En los animales son lugares apropiados, para la extracción de la sangre, los vasos del cuello, orejas, alas y membrana natatoria. Cuando se trata de animales inquietos o indómitos, se recoge la sangre en un block de parafina excavado, en el cual se coloca un rastro de hirudina para evitar la coagulación.

Es esencial, en cualquier caso, que se extraiga sangre circulante y no estancada.

En el hombre, antes de la extracción, debe cuidarse que la temperatura ambiente no sea menor de 17 grados centígrados, para prevenir una contracción de los vasos cutáneos. Después se limpia la piel con agua tibia y jabón, se le seca y se le desinfecta con alcohol-éter (volúmenes iguales) con el que se ha empapado un lienzo fino y limpio. Se desinfecta igualmente con alcohol-éter, el instrumento para la extracción de la sangre, cuyo filo no debe ser puntiagudo en forma de lanceta, sino ancho, a semejanza de formón, para que abra los vasos sanguíneos, en la mayor extensión posible y ofrezca a la sangre una salida sin dificultad. La longitud de la parte del instrumento a introducirse en la piel se elige en forma tal que, inmediatamente después del corte, salga una gruesa gota de sangre, sin necesidad de emplear una fuerte presión. Lo expuesto anteriormente se consigue sin dificultad alguna, cuidando, por medio de una pequeña piedra de aceite, que esté siempre agudo el filo del instrumento. En nada perjudica, por otra parte, una suave presión en el dedo, siempre que ésta se ejerza en la primera falange y no en la yema. Puede también obtenerse una fácil salida de la sangre, separando los labios de la herida. Cuando la sangre se extrae de la vena del brazo se utiliza una aguja y se recibe en un block de parafina.

Mientras que la parte del cuerpo, de la cual debe extraerse la sangre, se mantiene en forma que la circulación sin trastorno, se aplica el filo del instrumento de Francke-Bürker, en lo posible, perpendicularmente a la marcha de los vasos, se hace el corte y se seca completamente la primer gota de sangre. La yema del dedo se lleva entonces a la altura del corazón. La punta de la pipeta de medición de 25 <sup>mm</sup>3, se introduce en el centro de la gota siguiente, teniéndola lo más perpendicularmente posible y se aspira la sangre hasta que el menisco coincida con el plano o promine algo arriba de la marca circular de la pipeta. Se seca después

la punta de la pipeta, sin tocar la abertura y se observa si la columna sanguínea alcanza realmente desde la punta hasta la marca circular. Si el menisco ha pasado algo más arriba de dicha marca, se le trae exactamente, al pelo, con ella, para obtener lo cual, basta tocar la punta de la pipeta, suave y rápidamente, una o varias veces, con la yema bien limpia del dedo índice libre. También puede emplearse una lente para determinar la posición exacta del menisco de sangre en la marca circular.

Cuando se emplea la aguja cánula, debe suspenderse la presión de la vena antes de dejar salir la sangre que va a utilizarse.

Una vez medida la sangre con precisión y quitada la que ha quedado adherida, por fuera, a la pipeta, se introduce ésta con la punta en el líquido de dilución que ya está medido en el baloncito de mezcla, donde va inmediatamente al fondo, soplando lentamente y de tal forma que no se produzcan burbujas de aire. Se aspira luego, líquido de dilución puro, del mismo baloncito, se lo sopla de nuevo y en la misma forma y, se repiten estas operaciones. Hecho esto se tapa de nuevo el baloncito. Se efectúa ahora la mezcla de la sangre con el líquido de dilución haciendo girar el baloncito durante un minuto, alternativamente, en el sentido de las agujas de reloj y en sentido contrario y dando algunas vueltas espirales, de radio cada vez más pequeño, pero teniendo cuidado que la dilución no salga de la parte esferoidal y toque el cuello o el tapón del baloncito. Efectuada así la mezcla, se introduce la pipeta de sangre en la sangre diluida y se limpia una vez más con ella, en lo posible sin producir burbujas. Tenemos así la sangre diluida 200 veces.

La limpieza de la pipeta de sangre se hace lavándola primeramente varias veces con agua destilada y se observa, si en el interior, cerca de la marca circular, se ha precipitado algo de fibrina, pues esto ocurre con frecuencia. Si así ha sucedido, se saca inmediatamente esa fibrina con una crin de caballo que ha sido desgrasada con éter y que se ha guardado limpia. Se pasa en la pipeta todavía, varias veces con agua destilada y se seca el espacio interior de la misma, aspirando alcohol-éter, que se expulsa después y luego con la boca se aspira aire con objeto de secarla, pero no se sopla. Acto seguido se coloca la pipeta verticalmente, con la punta hacia abajo, en el recipiente que contiene la pipeta para líquido de dilución. En las dos pipetas, el tubo de goma para aspiración, que está enchufado en ellas, queda doblado hacia abajo e impide así la entrada de polvo al interior de la pipeta. De tiempo en tiempo, la pipeta de sangre y el balón de mezcla deben limpiarse cuidadosamente con ácido sulfúrico concentrado, en el que se ha disuelto un poco de bicromato de potasio.

Las celdas de numeración se limpian con agua destilada y con alcohol-éter de la manera siguiente: primero se empapa con agua destilada un pañuelito fino y con él se limpia suavemente la superficie de numeración y el porta-objetos, después se humedece otro pañuelo con alcohol-éter y se limpia una vez más. El alcohol-éter nunca debe llegar a la cámara en forma de gotas a fin de que no sufra el cemento que la une al porta-objetos. Se seca luego la cámara con un lienzo sin hilachas y con el cubre se colocan sobre un fondo negro, libre de polvículo. Después se desliza el cubre con los dos pulgares mientras que los dos índices lo comprimen suavemente contra el soporte y se aprieta con las dos grampas hasta que aparezcan, en toda la región, los colores de Newton, debajo del cubre.

Terminado esto, la cámara se coloca horizontalmente y, como ya está en condiciones de llenarse, se mezcla cuidadosamente durante un minuto, la sangre diluída; se dirige el baloncito con el tapón hacia el operador, lo más aproximado posible de la cámara, que está colocada sobre un fondo negro y se espera hasta que el enturbiamiento nebuloso se transforme en homogéneo. Retirado el tapón, se toma una pipeta de transvasación, se efectúa una ligera presión en el capuchón de goma y se introduce la punta en la sangre diluída suspendiendo suavemente la presión, lo que determina que una parte de la sangre diluída suba lentamente en la pipeta: luego se retira con cuidado y sin retardar se lleva la punta de la pipeta sobre la parte saliente de la superficie de numeración se ejerce una ligera presión en la gomita hasta que la sangre diluída toque apenas el cubre-objetos y se deja de apretar. La repleción de la cámara se efectúa instantáneamente. Si la pipeta se maneja en forma apropiada, es suficiente el calor que da la mano para hacer salir una pequeña gota de mezcla sanguínea. Usando la otra pipeta de transvasación y en igual forma, se llena la segunda sección de la cámara pero es necesario antes, mezclar de nuevo, durante un minuto, la sangre diluída.

Hay que dejar en reposo la cámara durante uno o dos minutos, para que los hematíes se depositen en la superficie de numeración. Apesar de esto, en una pequeña proporción (alrededor del 0,4 por ciento) quedan adheridos a la cara inferior del cubre.

Mientras se depositan los hematíes se limpia la pipeta de transvasación, en su extremidad adelgazada, haciendo entrar y salir varias veces, agua destilada por medio de la perilla de goma; el resto del agua se elimina con alcohol-éter y se seca el interior por medio de corriente de aire aspirada. De tanto en tanto se aconseja una limpieza mecánica por medio de una pluma y una limpieza química con ácido sulfúrico concentrado al que se le ha agregado un poco de bicromato de potasio.

Teniéndola lo más horizontalmente posible, se pasa la cámara a la platina del microscopio; no hay peligro de desplazamiento de los glóbulos rojos, una vez depositados.

Antes de comenzar la numeración debe comprobarse si los hematíes están uniformemente distribuidos sobre la superficie de numeración, iluminando esta última, desde abajo, por medio del espejo del microscopio y abriendo totalmente el diafragma. Se ve entonces a simple vista y desde el costado, sobre la superficie de numeración, un enturbiamiento amarillento proveniente de los hematíes. Una mala distribución se manifiesta inmediatamente porque el enturbiamiento no es regular; en este caso debe llenarse de nuevo la cámara.

Las pequeñas burbujas de aire, fuera de la red de numeración, no incomodan, si no han tenido mala influencia sobre la distribución de los glóbulos. Si una sección está bien llenada y la otra mal, se numera en la primera antes de llenar de nuevo la cámara.

Para la numeración que se practica a la temperatura del laboratorio, es indispensable un Chariot en cruz (con dos movimientos) que permita desplazar la platina en dos direcciones perpendiculares entre sí. La iluminación debe ser buena y siempre uniforme. El diafragma iris, debajo del condensador, se deja poco abierto para que resulten bien visibles, las estrias del diamante que forman la red. En los microscopios sin condensador se utiliza un diafragma iris de cúpula o un diafragma cilíndrico. Debido al espesor del cobre que lleva la cámara no debe elegirse un objetivo de mucho aumento. Por medio de un fuerte ocular, se trata de alcanzar el aumento deseado, que conviene sea, más o menos de 300 diámetros.

(Objetivo Zeiss C  $\frac{20}{16}$  [20X] y ocular Huygens 3 a 5 [7X, 10.e. 15X])

Ya con el objetivo DD, no es posible ver los cuadros marginales porque lo impiden las grampas del aparato.

Si se enfoca el microscopio solamente sobre la superficie de numeración, se pasan por alto los hematíes adheridos al cobre, que, como se ha dicho, constituyen el 0,4 por ciento.

Se comienza la numeración en el ángulo superior izquierdo del retículo, se cuentan los hematíes solamente en los pequeños cuadrados siguiendo la fila de que ya se habló y teniendo presente que los linfocitos son casi iguales, en tamaño, a los hematíes, pero son incolores y levantando el tubo del microscopio brillan fuertemente. Se anota luego el número encontrado en el cuadro correspondiente del esquema.

En cada cuadrado se cuentan todos los hematíes que están alojados libremente en el interior del mismo y además los que cubren o tocan, de adentro o de afuera el borde superior y el derecho mientras que no deben con-

tarse los que cubren o tocan, de adentro o de afuera el margen izquierdo y el inferior. Tampoco se cuentan los hematíes que simultáneamente cubren o tocan el canto superior e izquierdo o el canto inferior y derecho.

Por lo expuesto se deduce, que se cuenta, como si fuera en un cuadrado que se hubiese desplazado hacia adelante y a derecha en una amplitud igual al diámetro de un glóbulo rojo.

Como borde o margen se considera la línea del medio de las tres, que en la imagen, limitan el cuadrado y que se forman porque ópticamente se marcan los dos bordes y el fondo de la ranura trazada por el diamante.

Se considera que hay contacto con la línea media cuando esta aparece ligera y regularmente arqueada por los hematíes.

Esta prescripción para la numeración o no numeración de los hematíes resulta de la explicación siguiente.

Sobre un papel, dividido en  $\text{mm}^2$ , se dibujan una serie de cuadrados más grandes, iguales unos a los otros, y se coloca simétricamente en cada uno de ellos, cuatro corpúsculos (fig. 4).

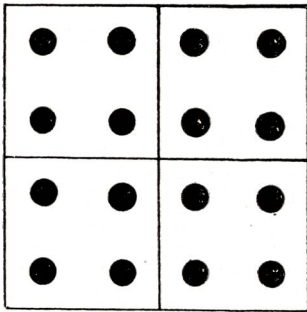


Fig. 4



Fig. 5

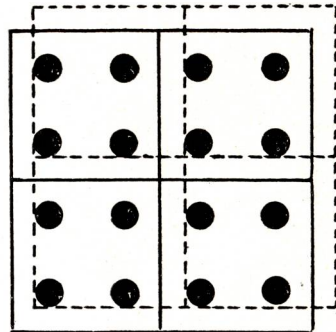


Fig. 6

Sobre un papel transparente se pasan las líneas divisorias de uno de estos cuadrados (fig. 5) y se coloca este sobre el papel cuadrado, desplazándolo paralelamente a los cuadrados situados debajo y que se ven a través del papel. En la numeración correcta, que consiste como se ha dicho en contar los hematíes, como si estuvieran en un cuadrado desplazado hacia arriba y derecha en una extensión igual al diámetro de un glóbulo rojo, se observa en cada posición, cuatro corpúsculos por cuadrado (fig. 6).

De esta demostración resulta que los dos hematíes señalados en la figura 6 no deben contarse aunque ellos toquen desde afuera, uno el borde superior y el otro el borde derecho.

El eje simétrico es la línea dibujada SS., todo lo que arriba y a dere-

cha de ella toca los bordes, debe contarse; todo lo que abajo y a izquierda cubre o toca los bordes no debe contarse.

Como el eje divide a los hematíes dibujados, en partes iguales, en  $+$  y en  $-$  (positiva y negativa; lo que se cuenta y lo que no se cuenta) la suma algebraica queda nula.

Por las mismas razones debe contarse el hematíes  $+$  de la figura 7 y no debe contarse el hematíe  $-$ .

En el recuento el operador debe acostumbrarse a abarcar por grupos, en el interior de los cuadrados y no numerar aisladamente cada uno de los hematíes de un grupo; se trabaja así más rápido y más seguro. Es típico por ejemplo un hematíe rodeado de otros cuatro, así que, con la mirada esa imagen  $\begin{bmatrix} \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \end{bmatrix}$  expresa inmediatamente el número 5.

Después de la anotación del resultado numérico en el correspondiente cuadrado de esquema, se pasa rápidamente la mirada, una vez más, en el cuadrado de la superficie de numeración con objeto de controlar, antes de efectuar el recuento en un nuevo cuadrado.

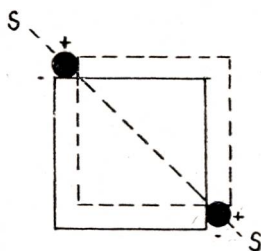


Fig. 6

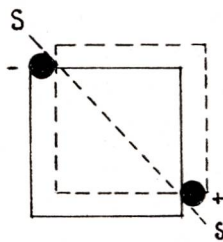


Fig. 7

En la sangre diluida 200 veces, se numeran siempre 80 cuadrados o un múltiplo de 80 y siempre, del total de estos, la mitad en una de las secciones y la otra en la segunda sección de la cámara.

Se empieza siempre la numeración en el ángulo superior izquierdo del retículo, de manera que este ángulo corresponde, en una de las secciones de la cámara al punto de entrada de la sangre diluida y en la otra en el sitio opuesto.

Cuando se trata de investigaciones muy precisas se cuentan dos veces 80 cuadrados en cada sección de la cámara, es decir, 320 cuadrados en total.

Si se suman en serie lineal los resultados numéricos anotados en los cuadrados del esquema, se comprueba si los hematíes, estaban distribuidos uniformemente, dentro de los límites requeridos.

El cálculo es sumamente sencillo, cuando se cuentan en la forma descrita 80 cuadrados puesto que solamente hay que multiplicar por 10.000.

el resultado numérico obtenido. Si por ejemplo se han contado en 80 cuadrados, 536 hemáticos, en sangre diluída al 1 por 200; en 1 mm<sup>3</sup> de sangre habrá 536 × 10.000, es decir, 5, 36 millones.

La capacidad de uno de los cuadrados pequeños, que son en donde se cuentan, es de 1/4000 de mm<sup>3</sup>, el volumen contado en 80 cuadrados es de 80/4000 mm<sup>3</sup> igual a 1/50 de mm<sup>3</sup>. Un mm<sup>3</sup> de la sangre diluída contiene entonces 50 veces más y un mm<sup>3</sup> de sangre pura 50 × 200 = 10.000 veces más hemáticos de los que se contaron en 80 cuadrados, ya que la sangre ha sido diluída 200 veces. Si se cuenta un múltiplo « m » de 80 cuadrados, se divide entonces primero el número total encontrado en la numeración por « m » y después también por 100, para tener el total expresado en millones.

No hay ningún objeto, al expresar el número de hemáticos en millones, de dar más de dos cifras decimales, porque el término medio de las fallas de numeración, importa varias unidades de este último decimal.

El siguiente cuadro demuestra las fallas que se observan, con relación al número de cuadrados contados y al número de las numeraciones, cuando se han evitado todas las causas de error en la extracción de la sangre, dilución de la misma y recuento de los hemáticos.

Número de los cuadrados contados	Promedio de error	
	Del valor medio en 7 numeraciones por ciento	De cada numeración independiente por ciento
80	3,6	1,4
160	2,5	0,9
320	1,8	0,7

Si el recuento durase largo tiempo, se moja con agua destilada, el papel de filtro de la cámara húmeda y se rodea con ella la cámara de numeración, para impedir así la evaporación del agua, que pronto se produce, si se deja la cámara sin esa protección.

Si debiera interrumpirse la numeración, se levanta el tubo del microscopio, se rodea la cámara de numeración con la cámara húmeda y se cubre esta con su correspondiente tapa, después de haber humedecido su revestimiento de papel. En las circunstancias habituales no hay necesidad de usar la cámara húmeda.

Inmediatamente después de efectuada la numeración se limpia cuidadosamente la cámara y se deja montada para poder emprender en cualquier momento un nuevo recuento.

Si se tiene que numerar hemáticos grandes como los de la sangre de los

anfibios y reptiles se debe aumentar el alto de la cámara empleando el cubre que tiene una canaleta de 0, 1 mm. de profundidad, como se usa en el recuento de los leucocitos. La cámara tiene así 0, 2 mm. de altura.

La sangre se diluye, según las circunstancias, solamente 100 veces para lo cual se necesita una pipeta de  $2475 \text{ mm}^3$  para líquido de dilución y se cuenta en los cuadrados grandes de  $16/400 \text{ mm}^2$  de superficie y de  $1/125$  de  $\text{mm}^3$  de capacidad. Deben contarse 125 cuadrados grandes. El número obtenido se multiplica por 100 y se obtiene el total en  $1 \text{ mm}^3$  de sangre.

Para investigaciones muy prolijas, tanto en este como, por otra parte en todos los casos, se deben contar por lo menos 2000 hematíes, puesto que las fallas del número total en dos numeraciones, están entre sí en razón inversa de la raíz cuadrada del número de hematíes contado.

INSTRUCCIONES PARA EL RECUENTO DE LOS LEUCOCITOS  
DE LA SANGRE SEGÚN BÜRKER

I. *Características del método.* — En la numeración de los leucocitos debe tenerse en cuenta que estos elementos se encuentran en mucho menor número y que tienen más o menos el doble tamaño que los hematíes. La cámara de numeración debe adaptarse a estas circunstancias tal como sucede para con los hematíes de gran tamaño.

II. *Aparato.* — La adaptación anteriormente mencionada se satisface, no con el cubre común, sino con otro provisto de una canaleta de 0, 1 mm. de altura de tal suerte que el alto de la cámara importa así 0, 2 mm., es decir, el doble que en la numeración de los hematíes. Los leucocitos se cuentan en los cuadrados grandes del retículo (fig. 2) de  $16/400$  de  $\text{mm}^2$  igual a  $1/25$  de  $\text{mm}^2$  (en la fig., por el aumento de 20 veces resultan de  $16 \text{ mm}^2$ ) los cuales están separados entre sí por los rectángulo de  $4/400$  de  $\text{mm}^2$  (en la fig. 4  $\text{mm}^2$ ).

En cada superficie de numeración hay 144 cuadrados grandes.

La pipeta para medir  $25 \text{ mm}^3$  de sangre es la misma que para los hematíes. La pipeta para medir el líquido de dilución tiene una capacidad de  $475 \text{ mm}^3$ , de manera que cuando se agrega a este los  $25 \text{ mm}^3$  de sangre, la dilución es exactamente al vigésimo. Como líquido de dilución se emplea la solución de Türk mejorada, que responde a la siguiente fórmula :

	Centímetros cúbicos
Acido acético.....	0,5
Agua destilada.....	150,
Solución de violeta de genciana al 1 por ciento en agua destilada.....	1,5

El baloncito para la mezcla de la sangre y del líquido de dilución es mucho más pequeño; el aparato trae dos de estos baloncitos (fig. 1 a' y b').

Las pipetas de transvasación son las mismas.

El esquema para la anotación de los resultados numéricos obtenidos está dibujado en la figura 8. En él se reproducen solamente los cuadrados grandes del retículo (fig. 2) de  $1/25$  de  $\text{mm}^2$  que son aquellos en los cuales deben cortarse los leucocitos. Los cuadrados pequeños y los rectángulos intermediarios están representados por rayas finas; las rayas gruesas separan entre sí, uno de otro, grupos de 16 cuadrados grandes, en la misma forma, como en la superficie de numeración, separan grupos análogos, los

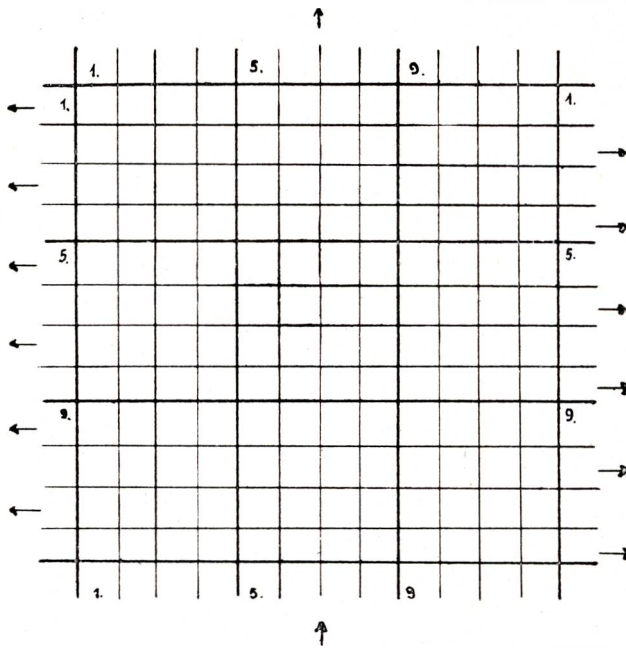


Fig. 8. — Esquema para registro del resultado numérico de los leucocitos ( $\frac{2}{100}$  del natural).

pequeños cuadrados y los rectángulos provistos de señas talladas con fines de orientación.

Los números del esquema sirven para numerar las filas longitudinales y transversales; las flechas indican la dirección en la cual debe ser desplazada la cámara para llevar cada cuadrado, según la serie, en el campo visual del microscopio.

III. *Método de numeración.* — El procedimiento para la dilución de la sangre, la manera de llenar la cámara y su numeración son, en principio,

los mismos que en el recuento de los hematíes, solamente hay que tener especial cuidado aquí que, los baloncitos con la sangre diluida no queden abiertos inutilmente y no olvidar que los leucocitos quedan facilmente adheridos a la cara inferior del cubre; se debe enfocar, por lo tanto, subiendo y bajando el tubo del microscopio.

El espacio sobre un cuadrado grande es igual a  $1/125$  de  $\text{mm}^3$ . Se cuentan 125 cuadrados en cada una de las secciones de la cámara y basta entonces multiplicar el número total obtenido por 10 para obtener el número de leucocitos en un milímetro cúbico de sangre.

Cuando se trata de numeraciones muy prolijas se llena la cámara una segunda vez y se cuenta de nuevo en ambas secciones.

Se deben contar en total alrededor de 2000 leucocitos.

Al dar el cómputo por  $\text{mm}^3$  se debe evitar, también aquí, de dar más cifras que las que ofrecen seguridad. Así, por ejemplo, en lugar de decir que hay 8122 leucocitos debe decirse 8,12 millares.

Hay una dificultad en el recuento de los leucocitos de la sangre de los animales que poseen hematíes nucleados. Los hematíes son disueltos por el ácido acético pero sus núcleos quedan y son difíciles de diferenciar de los leucocitos. Esta dificultad, hasta ahora, no ha podido ser salvada en los métodos de las cámaras pequeñas de numeración.

Abstracción hecha de este inconveniente, el método descrito, ya se lo emplee para la numeración de los hematíes, ya para la de los leucocitos, es ventajoso porque: 1° la sangre diluida puede ser transportada fácilmente, para lo cual tendría aplicación un estuche especial; 2° el montaje y el rellenamiento de la cámara se efectúan con exactitud; 3° se practican numeraciones de contralor en las dos secciones de la cámara, después de llenadas independientemente, pero en la misma aplicación del cubre; 4° pueden conservarse como documentación, los esquemas con los números registrados.

(Continuará.)

# Los primates

## Caracteres principales y clasificación

(Apuntes de Zoología especial)

POR EL DR. F. LAHILLE

No hay sino un solo bien, la ciencia, y un solo mal, la ignorancia.

SÓCRATES.

La cultura científica es tan indispensable para la conducta moral que la ignorancia tiene que ser colocada entre los actos más inmorales.

E. METCHNIKOFF.

El primer caricaturista fué Dios, quién hizo al mono.

PIQUET.

Después de haber estudiado (en el número 123 de la *Revista del Centro de Estudiantes*), la clasificación de los seres que se colocan en la base de la escala animal, es interesante examinar los que figuran en la otra extremidad de la misma escala simbólica.

Los Primates son mamíferos onguiculados, de cara más o menos glabra, que han perfeccionado su adaptación a la vida arborícola, forma primitiva de vida de los insectívoros, estirpe de los Eutheria. Sus extremidades — por lo menos un par — se han modificado en aparatos de prehensión más perfectos y el primer dedo ha llegado a ser oponible a los demás. Las uñas son casi siempre achatadas.

Los primates han conservado como rasgos de su origen primitivo la marcha plantígrada, la pentadactilidad, las clavículas y el hueso central del carpo. Su dentadura es completa y el esmalte recubre enteramente los incisivos, (salvo en *Chiromys*, cuya fórmula dentaria es  $\frac{1. 0. 1. 3}{1. 0. 0. 3} = 18$  y cuyos incisivos carecen atrás de esmalte). Son difidontes; tienen un pene colgante, dos testículos en un escroto y dos mamas pectorales (salvo *Chiro-*

*mys*). Son fitófagos, frugívoros o entomófagos y muchos evolucionan hacia el omnivorismo.

Quedan hoy representados por unas 262 especies y se subdividen en cuatro subórdenes, que se pueden caracterizar del modo siguiente :

	Subórdenes	Ejemplos
Orbita y fosa temporal aisladas completamente:	no. Caninos	si..... <i>Lemuroidea</i> (4 fam.) Makis
		no..... <i>Chiromyidea</i> (1 esp.) Aye-Aye
	si. Incisivos	$\frac{1}{2}$ (Tarso alargado) <i>Tarsiidea</i> (1 gén.) Magos
		$\frac{2}{2}$ (Tarso normal). <i>Anthropoidea</i> (4 fam.) Monos

Los Prosimios, agrupación de los tres primeros subórdenes, son representados por unas 50 especies actuales, de las cuales 36 viven en Madagascar. Son cuadrumanos con molares de insectívoros (3-5 tubérculos agudos); tienen el cerebro casi liso y el cerebelo no está recubierto por el cerebro. El segundo dedo del pie presenta una uña en forma de garra, las de los demás dedos son chatas (salvo siempre *Chiromys*, que tiene uña plana sólo al hallux). Las cavidades orbitarias comunican con las fosas temporales (salvo en *Tarsius*); los orificios lagrimales son extraorbitarios. El útero es doble. La placenta casi siempre difusa, sin caduca. Son arborícolas, nocturnos. Frugívoros y granívoros, a veces insectívoros u omnívoros.

Los *Pitecoideos* o *Antropoideos* actuales están representados por 212 especies. Son terrestres, trepadores casi todos; sus uñas son planas (salvo en los *Callitrichidae*); los premolares y molares, son bunodontos (presentan tubérculos romos); el cerebro es grande (es decir, cubre el cerebelo) y presenta circunvoluciones más o menos marcadas; los orificios lagrimales son intra-orbitarios y la órbita está aislada *por completo* de la fosa temporal por un tabique óseo (extensión de frontal, malar y aliesenoide). Solo dos mamas, siempre pectorales (salvo anomalías); útero simple, piriforme. Placenta discoidal con *caduca* (al desprenderse la parte fetal de la placenta se lleva la mucosa uterina).

Este suborden se divide en dos series: *Platirinos* y *Catarinos*.

Los platirinos, llamados también monos del Nuevo Mundo, tienen el tabique internasal ancho y las ventanas de la nariz, en general, descartadas y laterales. Carecen siempre de callosidades isquiáticas y de bolsas en los carrillos (abazones); son mansos y exclusivamente arborícolas.

Los catarinos o monos del antiguo mundo (Europa, Asia y África), tienen el tabique internasal angosto y las ventanas nasales son inferiores y anteriores.

La primera serie comprende a dos familias : una, cuyos representantes tienen 36 dientes (2. 1. 3. 3)  $\times$  4, y todas las uñas planas : los *Cebidos*; su cola es muchas veces prehensil. Las especies de la otra poseen 32 dientes (2. 1. 3. 2), los *Callitrichidos* (**Arctopitecos** o monos-osos, monos sedosos o Titís). Éstos tienen, como los osos, las uñas en forma de garra, menos las del hallux (dedo grueso del pie), que son planas. Su cola larga y tupida no es prensil. El hallux es oponible, no así el pulgar. Pelos lanudos. Cerebro liso.

Los catarinos poseen 32 dientes (2. 1. 2. 3)  $\times$  4 y se subdividen también en dos familias : una cuyos representantes tienen el tórax en forma de carena, un esternón estrecho y alargado; tres o cuatro vértebras sacras y una cola no prensil. Su actitud es cuadrúpeda, son los *Cercopitécidos* (**Cinomorfos**-monos con aspecto de perros), uno de ellos, el macaco o mona de la región mediterránea, es anuro. Se subdividen en dos subfamilias, según tengan o no bolsas bucales (abazones). En el primer caso son los Cercopithecinos (ej. : *Papio*), cuyo estómago es simple; en el segundo caso, son los Colobinos (ej. : *Nasalis*), cuyo estómago es complicado. Los representantes de la segunda familia tienen el tórax deprimido, el esternón ancho y corto y carecen de cola; son los Simiidos (**Antropomorfos** o monos con aspecto de hombres). Su actitud es inclinada o vertical.

Podemos construir así el cuadro siguiente :

Suborden **Anthropoideos**

	Caracteres	Familias	Ejemplos
{	ancho. pm : 3 (Platyrrhini)	32 dientes <i>Callitrichidos</i> . . .	Uistiti
		36 dientes <i>Cebidos</i> . . . . .	Carayá, Cay, Dormi- lón.
	estrecho. pm : 2 (Catarhini)	Cola . . <i>Cercopithecidos</i>	Cinocéfalo, Macaco, Mona.
		Sin cola <i>Simiidos</i> . . . . .	Chimpanzé, Gorila, Gibón, Hombre.

Los tres géneros de monos que se encuentran representados en el país, pertenecen a la familia de los *Cebidos* o *Sapayús* (*Cayazú* en el Brasil por *Cayguazú*). El pulgar y el hallux son a veces poco oponibles; las uñas son planas, todas, y la dentición es : (2. 1. 3. 3.)  $\times$  4 = 36.

Se refieren a las tres subfamilias siguientes : (Los *Cebidos* comprenden dos otras subfamilias; *Atelinae* : monos arañas, barrigudos y *Pitheciinae*. Parahuacos.

		Nombres vernaculares
Cola prensil	{ sí. Con callosidad	{ sí. Mandíbula enorme <i>Alouattinae</i> { Carayá, Bramador, Bugio.
		{ no. Mandíbula normal <i>Cebinae</i> ... { Capuchino, Cay. Micos.
	{ no. Con vértebras toraco-lumbares : 22 <i>Aotinae</i> ... { Miriquiná, Dormilón, Douroucouli.	

Vamos a examinar brevemente sus principales caracteres :

Genus : **ALOUATTA**

Lacépède. Tabl. ord. et. gen. Mamm. 1799.

Sin. *Mycetes* Illiger. Prod. Syst. Mamm. 1811. — *Stentor*, E. Geoffroy, 1812.

Región occipital del cráneo trunca; ramas de la mandíbula sumamente desarrolladas. (Ver lámina. Fig. A y A'). Hyoides muy hinchado. (En el hombre los ventrículos de Morgagni representan los vestigios del aparato bramador de las formas colaterales del hombre). Incisivos inferiores verticales — caninos muy fuertes — pulgar bien desarrollado, todas las uñas negras.

**Alouatta nigra** E. Geoffroy, 1812

Nombres vernaculares : Bugio (Brasil). Mono bramador. El Carayá de Azara (Carayá del guaraní *Ca ayá*, es decir, jefe del bosque).

Sin. *Mycetes caraya* Humb. 1811.

Cola sin pelos en el lado inferior, con una callosidad alargada. Tiene barba pero no cabellos.

*Color* : Macho, negro — Hembra y jóvenes, bayo oscuro o parduzco.

*Dimensiones* : Es el mayor de los micos. Macho : cabeza y tronco o largo del cuerpo : 54 centímetros. Largo cola : 55 centímetros. Largo total : 109 centímetros.

*Biología* : Vive en los bosques más espesos, en la copa de los árboles más elevados pero siempre en la proximidad de los arroyos. Se alimenta de yemas y de frutas, vive en pequeña cuadrillas de 4 a 10 individuos. Cada macho conduce 3 ó 4 hembras. Es muy serio, triste y pesado. Por la ma-

ñana se despierta siempre tarde. De las 12 a las 15 hace la siesta. A la noche dá un concierto: su grito se puede oír hasta una milla.

*Distribución geográfica*: El género llega hasta Amazonas superior, Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina (septentrional).

Genus: **CEBUS**

Erxleben, *Syst. Reg. Animal.* 1777.

La cola bien desarrollada no está desnuda por debajo en su porción distal. Es recurvada en la extremidad; caninos grandes; último molar de ambas maxilas es el más pequeño; cráneo sin crestas (ver lámina fig. *c* y *c'*); pulgar bien desarrollado. Entre los monos americanos son los más activos y más inteligentes.

**Cebus libidinosus**, Spix 1823

Sin.: *Cebus Azarae* Ren., 1830 (considerado a veces como una variedad de la especie *C. libidinosus*).

*Nombres vernaculares*: El cay de Azara, Capuchino. Mico (Brasil), Mono llorón,

*Color dominante*: Marrón claro, amarillento; en el vertice de la cabeza mancha negra triangular que se extiende por un ángulo hasta la frente. El macho y la hembra tienen el mismo pelaje.

*Dimensión*: Largo del cuerpo, 43; cola, 49; largo total 92 centímetros.

*Distribución geográfica*: Brasil (central, occidental, meridional), Bolivia, Paraguay, Argentina (septentrional).

*Biología*: Viven en cuadrilla de 5 a 12 individuos, con un macho viejo como jefe. El pulgar no es verdaderamente oponible; el cay agarra los objetos con los cinco dedos dispuestos paralelamente.

Algunos lo llaman mono llorón porque a veces «su voz es un *hu hu hu* triste, fuerte y lamentable; para lo cual frunce mucho los labios, el entrecejo y cara, y forma notables anillos con la piel alrededor de los ojos. Además, cuando le molestan o contradicen, da unos aullidos verdaderamente insufribles». (Azara, *Apunt.*, t. II, 183.)

Genus: **AOTUS**

Humboldt, *Rec. Obsev. Zool. et Anat. comp.* 1811.

Sin.: *Nyctipithecus* Spix. Sin. et Vesp. Brasil, 1823. — *Nocthoru* F. Cuv. 1826.

*Dimensiones*: Pequeñas (las de un gato). Cola no prensil, recta y muy

copuda; hocico no prominente; cabeza redonda; orbitas muy grandes; tabique internasal estrecho; orificios nasales aproximados dirigidos más bien hacia abajo y no adelante. Orejas pequeñas, casi enteramente escondidas en los pelos (por eso Humboldt lo llamó: *Aotus*); incisivos inferiores un poco proclivos, como en los lemuridos; colmillos y dientes muy pequeños; vértebras toraco-lumbares: 22; únicos monos nocturnos.

**Aotus Azarai** (Humboldt, 1811)

Sin.: *Nyctipithecus Azarai* Humb.

(Ver lám. fig. N y N').

*Nombres vernaculares*: Miriquiná de Azara; Mico de cola de zorro; Dourouculí. Mono dormilón.

*Color*: Encima de cada ojo una mancha blanca triangular que se extiende hasta el vértice de la cara.

*Dimensiones*: Cuerpo, 36; cola, 40; largo total, 76 centímetros.

*Distribución geográfica*: Bolivia, Brasil (occidental) Argentina (septentrional y oriental).

*Biología*: Frugívoros, insectívoros, comen también huevos y pequeñas aves, mansos, muy bobos, duermen casi todo el día, buscan de noche sus alimentos.

De la serie de los Catarinos sólo nos ocuparemos de los simiidos.

**Familia de los Simiidos**

Los Simiidos, llamados también Antropomorfos, se caracterizan por su adaptación siempre mayor a la marcha sobre el suelo y por lo tanto, por su actitud *oblicua* o *vertical*, la caja torácica es achatada, dorso ventralmente; el esternón es corto y ancho; el número de las vértebras sacras es de 5, las vértebras torácico lumbares varían de 16 a 18 y las caudales forman un coxis; *no tienen cola visible* (Lipocerci); carrillos sin abazones. — Fórmula dentaria: (2. 1. 2. 3.)  $\times 4 = 32$  en el adulto. (2. 1. 2.)  $\times 4 = 20$  en la primera dentición. Por estos caracteres el hombre pertenece a esta familia.

Dos de los Antropomorfos (gibones y orangután) son del Asia oriental, y dos (chimpances y gorilas) son africanos.

La familia de los Simiidos se divide en dos grupos; los monos del primero, tienen nalgas con callosidades isquiáticas, aunque muy reducidas (*Tylopygi*); constituyen la sub-familia de los *Hylobatinos* o gibones que viven en las selvas indo malayas. Son los antropomorfos más pequeños, tie-

nen una altura máxima de un metro. Actitud erecta cuando caminan en lo llano. En la posición vertical sus brazos sumamente largos tocan el suelo.

Sus manos son más largas que sus piés.

Se describen unas 14 especies, cuyos pelos son de distinto color, son los más arborícolas de los simiidos.

Tienen trece pares de costillas. Sus caninos son pequeños e iguales o casi, en ambos sexos. Los molares son muy parecidos a los de los hombres.

Los representantes del segundo grupo de Simiidos tienen nalgas sin callosidades pero con pelos más o menos abundantes: (*Dasy pygi*, de *Dasus*, velludo) y pueden subdividirse en dos sub familias: **Simiinos**; actitud oblicua; caninos superiores separados de los incisivos (*Diastema*), piés prensiles. **Homininos**: actitud vertical; caninos superiores en contacto con los incisivos, piés excepcionalmente prensiles.

<b>Simiinos</b>	Cráneo	{ con crestas pariet. } rubios. <i>Simia satyrus</i> L. . . . . Orangután y occipit. Pelos } negros. <i>Gorilla gorilla</i> Wyman . . Gorila
<b>Homininos</b>		{ Cráneo redondeado. Pelos } <i>Homo sapiens</i> L. . . . . Hombre negros o rubios.

El chimpancé se encuentra designado en algunas obras con los nombres genéricos de *Troglodytes* Geoffroy 1812, de *Anthropopithecus* Blainville, 1838. Pero ambos nombres habían sido precedidos por el nombre de *Pan* que Oken dió en 1816 a este antropomorfo.

Además, *Troglodytes* había sido ya en empleado 1806 por Vieillot para designar a un ave.

El nombre *Simia* es de Linno (1758) quien lo aplicaba a 21 especies.

El nombre de *Gorilla* es de L. Geoffroy (1853) quien lo tomó de la narración de viaje de Hannon el navegante cartagines (vi siglo a. J. C.).

Por fin, *Ilylobates*, o antropomorfo que « Camina en las selvas » es un nombre dado por Illiger (1811) al *Homo lar* de Linneo.

Distribución geográfica	Estatura	Brazo	Largo de la mano	Largo del pié
Orangután. Sumatra y Borneo. . . .	1 <sup>m</sup> 40	Aleaza al tobillo.	22 <sup>cm</sup> 8	25 <sup>cm</sup> 5
Chimpancé. Africa central, Congo Francés y Guinea. . .	1 <sup>m</sup> 50	Pasa la rodilla.	23 <sup>cm</sup> 0	20 <sup>cm</sup> 5
Gorila. Africa occidental desde río Camerun hasta río Congo y Gabón. . . . .	1 <sup>m</sup> 60	Llega a la rodilla.	17 <sup>cm</sup> 4	20 <sup>cm</sup> 4
Hombre. Cosmopolita . . . . .	1 <sup>m</sup> 70	No llega a la rodilla.	11 <sup>cm</sup> 6	14 <sup>cm</sup> 5

- Nota.* — 1º Los largos del pié y de la mano corresponden a una estatura igual a 100;  
 2º Midan y calculen en por ciento los largos de su pié y su mano (largo máximo de la mano = desde la extremidad del dedo mayor hasta el pliegue anterior de la muñeca);  
 3º En el hombre la estatura es máxima a los cuarenta años; su valor medio es de metros 1.60 (1.579) para la mujer y de metros 1.70 (1.684) para el hombre. Estatura media de los tehuelches (según Masters) 1<sup>m</sup>777. Patagones del Norte (Max. Orbigny), 1<sup>m</sup>915;

### El hombre

En la *zoología sistemática*, la definición del hombre y su posición en la escala animal no son meras convenciones sino resultan de la simple enumeración de una serie de caracteres que presenta y que se escalonan desde los más generales hasta los más especiales. Son los siguientes :

Imperio.....	Organismo viviente.....	Asimila
Reino.....	Animal.....	Requiere materia orgánica
Subreino.....	Histozoo.....	Pluricelular
Tronco.....	Artiozoo.....	Simetría bilateral
Tipo.....	Vertebrado.....	Vértebra
Clase.....	Mamífero.....	Pelos
Orden.....	Primate.....	Manos
Subórden.....	Antropoideo.....	Orbita completa
Serie.....	Catarino.....	Tabique internasal estrecho
Familia.....	Simiido.....	Anuro
Subfamilia.....	Hominino.....	Erecto
Género.....	<i>Homo</i> .....	Mano no alcanza a la rodilla
Especie.....	<i>sapiens</i> L.....	Lampiño
Raza.....	<i>caucasicus</i> v. g.....	Tez blanca
Subraza.....	<i>semiticus</i> v. g.....	Mesaticéfalo
Individuo.....	N. N. ....	Señas individuales

Como las palabras: *Especie*, *Varietad*, *Raza* se emplean de un modo muchas veces incorrecto creo que no estará demás precisar aquí de paso su verdadero sentido.

La **especie** es el conjunto de individuos quienes en un tiempo dado, en una misma etapa de su desarrollo y para una misma forma sexual se parecen tanto entre sí que pueden ser considerados como descendientes de una misma pareja.

Una **variedad** es un individuo, o un conjunto de individuos que difieren de los demás representantes de su especie por uno o por varios caracteres excepcionales, transmisibles sólo por la multiplicación o generación asexual (V. g. *Robinia pseudo-acacia* sin espinas.)

Cuando estos caracteres excepcionales o muy marcados llegan a transmitirse por la reproducción o generación sexual se obtiene una raza.

Por lo tanto la **raza** es un conjunto de individuos que pertenecen a una misma especie, tienen un origen común y presentan una reunión de caracteres anatómicos semejantes transmisibles por la reproducción.

Más brevemente: «Las razas en cualquier especie de animales, no son sino variedades constantes que se perpetúan por la generación.» Buffon.

Esta misma palabra raza, usada por el público para designar una clase de hombres que

se parecen por la profesión o por las costumbres e inclinaciones, tiene un sentido algo irónico o despectivo, V. G.: la raza de los poetas, la raza de los abogados y procuradores, la raza de los filósofos, raza de víboras, etc.

Para *todos* los zoólogos no existe actualmente sino un sólo género de hombres, el género: *Homo* y para la gran mayoría de los zoólogos no hay sino una sólo especie *H. sapiens* L. constituida por una reunión de razas.

Hay sin duda entre los representantes extremos de dos cualquiera de estas razas, diferencias mayores que las que se observan entre algunas especies zoológicas; pero como entre estos tipos raciales extremos, hay toda una serie graduada de formas intermedias y que los individuos de todas las razas humanas pueden fecundarse entre si indefinidamente, no es posible concederles el valor de especies propiamente dichas.

Es muy fácil distinguir a un hombre de un mono, pero es muy difícil encontrar entre ambas formas, caracteres *morfológicos* absolutamente distintos, estos pues son todos relativos. Las diferencias que se notan son cuantitativas no cualitativas.

Cualquiera sea el aparato que se considere, el naturalista llega a la siguiente conclusión: *las diferencias anatómicas que separan al hombre de los demás simiidos (Gorila, Chimpancé, etc.) son menores que las que separan a estos de los monos inferiores.*

Tal es el resultado a que llegó Huxley en 1863 y lejos de ser una hipótesis es un hecho absolutamente comprobado.

Podemos agregar que: *el mono joven se parece más a un niño que el mono adulto a un hombre adulto. Cuanto más aumenta su edad, más los monos antropomorfos se alejan del hombre.* Tal es la observación de Vogt.

Estos dos caracteres no pueden interpretarse científicamente sino admitiendo para el hombre y los simiidos una estirpe común, aunque tan lejano como uno quiera. El hombre no proviene de los antropomorfos actuales sino más bien son éstos que provienen de *tipos primitivos que se parecían al hombre* más que ellos mismos en el estado adulto. Lo común entre el hombre y algunos de los antropomorfos actuales el Chimpancé y el Gibón principalmente, es la estirpe, el tronco de origen o si uno prefiere un modo de expresión más general: la serie de transformaciones que han producido al hombre son de la misma naturaleza que las que han modelado a los Gibones y Chimpancés.

Linneo « el gran legislador de la zoología metódica » según Huxley, colocó sin vacilación al hombre *dentro del orden* de los Primates, pero bajo la presión de la ignorancia y de la superstición, Blumenbach creó para el hombre un orden especial, el *orden humano* y para los monos el de los cuadrumanos.

Parece increíble que para establecer semejante división se haya invocado el carácter de movilidad más o menos grande de un dedo. Además cualquier anatomista sabe perfectamente en qué difiere una mano de un pié, tanto osteológica como miológicamente; basta examinar pues los puntos de inserción de los músculos flexores de los dedos, en el antebrazo y brazo o en la misma planta del pié. Es evidente pues que los monos no tienen anatómicamente *cuatro* manos; pero sí, como el hombre *dos* manos y *dos* piés. Isidro Geoffroy St. Hilaire lo hizo notar, pero por consideraciones morales mantuvo la división entre bimanos y cuadrumanos fundándola sobre un carácter psíquico que consideraba como propio del hombre; la religiosidad.

Basándose a la vez sobre esta religiosidad y sobre la moralidad, De Quatrefages propuso más tarde colocar al hombre en un reino especial, el reino humano que completaría los reinos: sideral de De Candolle; mineral, vegetal y animal de Linneo.

Que todos los hombres sean religiosos y morales y por otro lado que todos los animales carezcan de la noción del bien y del mal y no tengan una obscura de la existencia de seres superiores a ellos que pueden intervenir en su vida, me parece una suposición francamente arbitraria. No hay que pasar de un extremo a otro. *In medio stat virtus*.

Huxley volvió a afirmar la unidad del orden de los primates y dijo: «La ciencia ha cumplido su función cuando ha constatado y expresado la verdad».

Las demás diferencias morfológicas principales que se notan entre los monos y los hombres, representan en gran parte la resultante de la marcha en actitud vertical y la desaparición del régimen arborícola: modificación de los miembros y principalmente de las manos; curvas más pronunciadas de la columna vertebral; frente más prominente; disminución de tamaño de los caninos cuyo apex no pasa el de los demás dientes; desaparición de la diastema y disminución del prognatismo. (Ya en los monos americanos la cara se proyecta poco hacia adelante.) Aparición de los labios y de las tetas (ver mi conferencia: *El hombre y el animal*, 1925.) En los adultos, el tronco es más corto que las piernas, el húmero que el fémur, el cúbito y radio que la tibia y peroné.

Los chimpancés presentan caracteres biológicos y morfológicos tan humanos, que algunos indígenas de ciertas tribus piensan que son hombres degradados por un regreso más completo a la vida en las selvas. Además, todo el mundo sabe qué aplicación hace actualmente el doctor Voronoff, de la similitud tan completa de la constitución sanguínea y humoral del hombre y de esta especie.

En resumen : las diferencias entre el hombre y el mono son de un grado menos elevado que las que separan a las *familias* zoológicas, dentro de las clasificaciones. Por eso el hombre, para el zoólogo representará, *desde el punto de vista sistemático*, dentro de los simiidos o antropomorfos, solo a una sub-familia, o a lo más, como lo pensaban ls. Geoffroy St. Hilaire y Huxley, una familia, pero no un grupo superior a aquella.

« Parecería, nos dice Huxley, que la naturaleza haya previsto el orgullo del hombre. Con una severidad verdaderamente romana se arregló para que la inteligencia humana, por sus mismos triunfos, hiciera surgir esclavos encargados de recordar al vencedor que no es sino polvo ».

Cuvier había proscrito de las clasificaciones, todos los caracteres que no fuesen relacionados con la conformación. Pero el hombre presenta propiedades psíquicas que forman parte de su naturaleza mental y la caracterizan *por su desarrollo excepcional*.

El *método natural* tiene por lo tanto que tenerlas en cuenta, no pudiendo como *los sistemas* establecer clasificaciones, basándolas únicamente sobre tal o cual carácter elegido por abstracción. El *método* científico tiene que considerar todo el conjunto de las propiedades del hombre, siendo justamente gracias a él, que hemos llegado a ocupar el primer rango en la jerarquía de los seres organizados.

El lenguaje articulado, que dió nacimiento a la razón, expresión de la inteligencia por medio de palabras simplemente pensadas o bien expresadas, ha sido con el fuego, el factor más poderoso de lo que se conviene en llamar progreso pero también el lenguaje dió y dará siempre origen a las peores desgracias. Tiene que ser utilizado por consiguiente, con sumo cuidado, recordando siempre que « si la palabra es de plata, el silencio es de oro » y que « los mensajes humanos, como dice Renán, no se encuentran en la razón, sino en las palabras, porque son las palabras las que gobiernan y dirigen a las gentes ».

La verdadera grandeza del hombre consiste en la bondad y en el cumplimiento de sus deberes hacia los demás y hacia sí mismo; y su grado de nobleza no tiene nada que ver con su origen, sea divino o animal, aunque en último análisis, los espiritualistas tengan que confesar que los animales tienen también un origen divino.

Nadie puede dudar que todas nuestras manifestaciones de inteligencia y de sentimiento, se observan entre los animales; y no por encontrarse entre las gallinas se considera vil el amor materno. No es tampoco la fidelidad una bajeza, por más que el perro posea esa cualidad en alto grado.

Aunque Nerón, Tiberio, Atila y tantos otros tiranos sanguinarios tuviesen un origen divino, igualmente despertarían un sentimiento de horror y

desprecio en todos los espíritus sanos. Por el contrario, la admiración que tenemos hacia Sócrates, Aristóteles, Pasteur, Curie, Roentgen, etc., no cesaría aunque tuvieramos la certeza de que esos hombres provienen de una cría de gorila o que son productos híbridos de gibones y chimpancés.

Al examinar las diferencias psíquicas que hay entre los varios representantes de los primates, podemos afirmar, que si hay bímanos de Blumenbach que resultan muy superiores a los monos, hay otros en cambio, que son muy inferiores a estos mismos animales.

La dignidad incontestable del hombre reside en su amor para el bien y en su culto para la verdad, y sobre todo quizás en su tolerancia para con los demás. Es, en definitiva, lo que Víctor Hugo expuso en estos versos :

*Tu dis : Je vois le mal et je veux le remède.*

*Je cherche le levier et je suis Archimède.*

*Le remède est ceci : Fais le bien. Le levier*

*Le voici : tout aimer et ne rien envier.*

*Homme, veux-tu trouver le vrai? — Cherche le juste.*

En resumen, desde el punto de vista de la morfología, el hombre es un simiido a estación vertical, y por lo tanto de brazos cortos y manos libres.

Pero es evidente que no tiene relación genética directa con los monos, ni siquiera con los antropomorfos que representan una reunión de ramas filéticas distintas.

El hombre, como los demás primates, parece derivar de los insectívoros arborícolas primitivos y bajo la influencia de factores externos parecidos, ha evolucionado en una dirección paralela a la que siguieron los gibones y sobretudo los chimpancés.

Tal es el Ζῷον de Aristóteles; el zoólogo tiene que limitarse pues al estudio de las estructuras y de las relaciones de éstas entre sí.

Pero la zoología no explora y cultiva sino un pequeño campo del dominio de la verdad y para llegar a un conocimiento un poco exacto de un objeto o de los seres, hay que examinarlos desde varios puntos de vista. Así es que el mismo Aristóteles para completar su definición del hombre, agregó a los caracteres anatómicos, una propiedad psíquica : la sociabilidad y llamó entonces al hombre : Ζῷον πολιτικόν o animal político; animal social por excelencia, entendido en la gobernación de un estado.

Como lo reconoció Buffon, desde el punto de vista de la psicología, « el hombre no es pues hombre, sino porque supo agruparse con el hombre », y lo que no podía obtener el individuo aislado lo consiguió la sociedad; gracias sobretudo al perfeccionamiento del verbo que permitió la transmisión a las nuevas generaciones, de los conocimientos que los antepasados adquirieron en todas las ramas de los conocimientos y de las artes, al em-

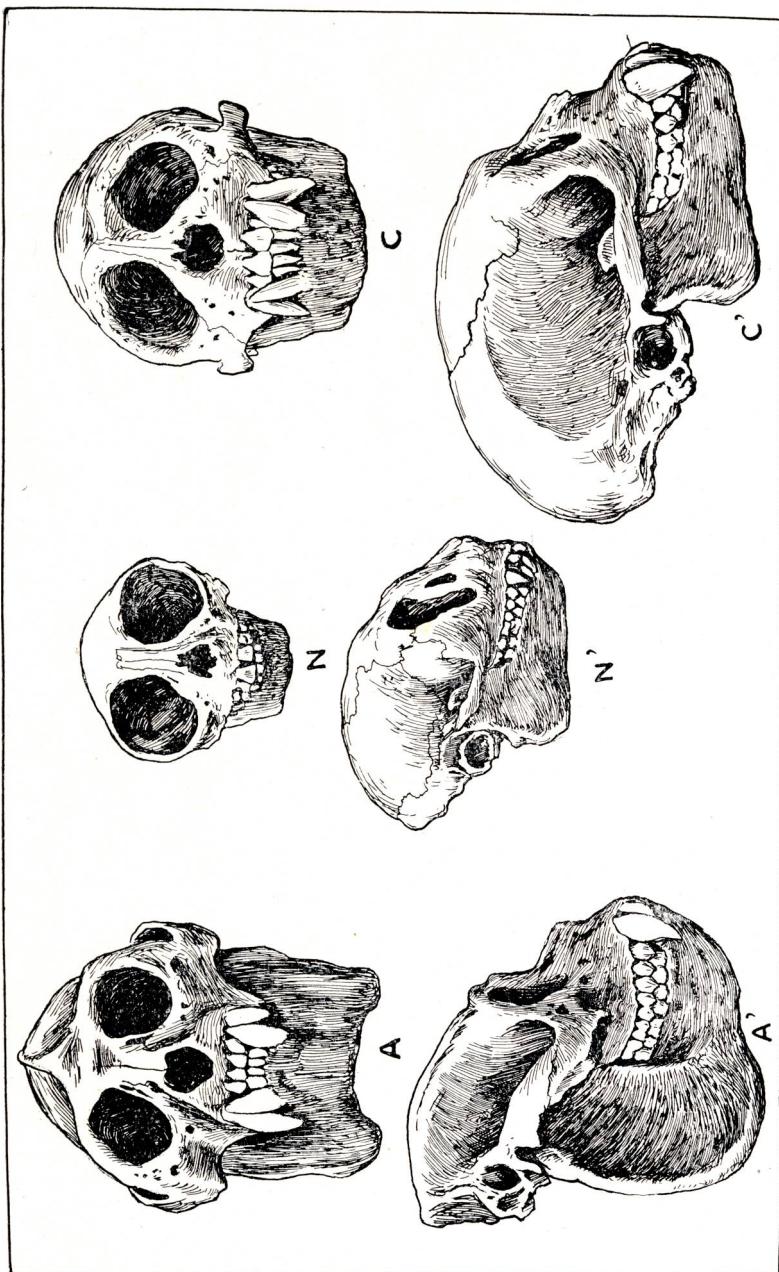
pezar por la producción del fuego y la fabricación de las herramientas y de las armas.

Por lo tanto, nosotros tenemos que imitar la prudencia de Aristóteles y pensar que el hombre no se caracteriza únicamente por su cuerpo, pero también por sus propiedades psíquicas correlativas, y si no es posible admitir el poético ensueño de Lamartine :

*Borné dans sa nature, infini dans es vœux,  
l'homme est un Dieu tombé qui se souvient des cœurs.*

resulta más imposible aún, afirmar que el hombre no es sino un mono pelado o un bípedo sin plumas.

Buenos Aires, noviembre 18 de 1925.



El Carayá

El Miriquiná

El Cay

# Selección agrícola por cultivo en línea pura

## Cual es el criterio directivo en la obtención de las semillas de *pedigrée*

Por VICENTE C. BRUNINI

Constituyendo en la actualidad las variedades puras o de *pedigrée*, el centro de atracción de casi toda la atención y el interés del mundo agrícola, tórnase oportuno divulgar los procedimientos fundamentales de su consecución y los principios racionales que sostienen esta técnica experimental.

El aislamiento de individuos y el cultivo individual y «aséptico» de sus progenies, resumen en sí el proceso seguido con la selección genealógica por líneas puras y constituye la esencia de los trabajos fitotécnicos conducentes a la obtención de tipos biológicos de coeficiente agrícola elevado. Este es por otra parte, el único método que según el estado actual de los conocimientos en Genética, responde a la finalidad práctica de tales trabajos, pues el pensamiento dominante de la inmutabilidad del tipo respecto de la variación simple (asexual) a que se sujeta la individualidad de los seres, resta todo valor a los procedimientos fundados en la sensibilidad orgánica a la acción de los agentes exteriores con proyecciones en la herencia.

El sistema no es por lo demás exclusivo de la fitotecnia, pues en el «*élevage*» del ganado viénesse practicando con anterioridad, en forma que bien puede considerarse equivalente, con la cría de animales puros provenientes de padres conocidos, cuyos antecedentes aparecen registrados en los libros instituídos al efecto para cada raza zootécnica.

Fúndase la práctica de esta selección genealógica, en el principio por el cual el cultivo de cualquier especie agrícola, sufre en el decurso de las generaciones, un proceso de disgregación del tipo primitivo dominante, motivando la aparición de nuevas formas, en número variable y con un grado

de diferenciación que oscila entre un mínimo que las hace imperceptibles, mientras en el extremo opuesto, otras encontrarían justificada su inclusión en un nuevo marco botánico. Sus causas, hoy bien conocidas, son: las contaminaciones, tan involuntarias como inevitables en el gran cultivo, con semillas pertenecientes a otros tipos, que paulatinamente, al no ser eliminadas, van creciendo hasta asumir grandes proporciones, particularmente si las condiciones de vegetación les son propicias: los cruzamientos naturales que, mientras en algunas especies son la regla, en otras son solo accidentales, pero lo que no excluye su posibilidad en modo absoluto, y cada una de las cuales da lugar a una serie de apariciones nuevas, en cantidad directamente proporcional a la profundidad de la emergencia orgánica manifestada por los seres en ella intervenidos; también, y no está en mi ánimo entrar a discutirlo, es posible la acción del medio como modelador de las formas vivientes con la condición de un largo período de tiempo en presencia del agente generador de la variación, a instancias del cual la planta reaccionaría mediante el desplazamiento de los caracteres afectados, necesario al restablecimiento de la armonía biológica. Agregaré sin embargo, que este género de variación en general no es admitido.

Débase a Johanssen la precisión de este concepto, quien califica de « poblaciones » a los cultivos o colonias vegetales así constituídas, en contraposición a « línea pura », que implica comunidad de origen y completa semejanza estructural y fisiológica de los seres que la integran, habiendo sido establecido con anterioridad aunque en forma más general, con la teoría de Jordán y basándose su separación en los mismos principios que rigen las investigaciones microbiológicas, a partir de Pasteur.

La comunidad de origen es condición indispensable y se hace efectiva para todos los casos, siendo las relaciones de forma, aunque no siempre indispensables de determinar, muy importantes, por cuanto nuevas variaciones o simples mezclas mecánicas producidas posteriormente, pueden desintegrar la línea, por la desviación de algunos de sus representantes y volverla tan o más heterogénea de lo que lo era la primitiva mezcla.

Si la ascendencia de un cultivo o « colonia » uniforme, es conocida sin solución de continuidad, porque se la ha seguido atentamente, vigilando su comportamiento a través de las generaciones transcurridas, se llama entonces « variedad pura » o de *pedigrée*, caso en que el cultivo ofrece absoluta garantía de pureza. Y los cultivos puros salidos de una buena experimentación deben ser tales de poder incluirseles en esta categoría.

La claridad del concepto de línea pura, he dicho, es en parte obra de la adaptación a los vegetales superiores, de los descubrimientos de Pasteur relativos a los cultivos microbianos.

Efectivamente, la técnica de los cultivos de bacterios, hongos, etc., consiste en la preparación de un ambiente aséptico conteniendo el medio nutritivo (caldo de cultivo), equivalente a la preparación del área de terreno con la correspondiente destrucción de la flora susceptible de confusión con las plantas en estudio. A continuación procédese a la « picadura » para la « siembra » que provee el ser que habrá de dar lugar a la colonia; esta célula bacterio corresponde a la planta única aislada, que constituye la « cabeza de línea » o su punto de partida, tal como en el tubo constituyó la célula el origen de la colonia microbiana.

Es verdad que en un caso trátase del desarrollo de la colonia por vía asexual (propagación), por lo menos en la generalidad, mientras en el otro efectúase por reproducción; pero en los cereales, que aquí nos ocupan de preferencia, por la naturaleza de sus funciones de procreación (salvo las maideas) y con la vigilancia y cuidados prodigados, la auto-fecundación se halla casi siempre asegurada, lo que, prácticamente, no menoscaba la precisión del símil anterior.

La hibridación operada artificialmente reproduce este fenómeno, aunque en forma más inteligente, disciplinando la disgregación de acuerdo con los propósitos experimentales perseguidos, pero siempre llevando la colonia a análogo estado de « población », por lo que las fases subsiguientes de su técnica fusionáanse con la anterior, para seguir el método un curso común.

Reuniendo tales condiciones el material a investigar, es necesario que el « medus operandi » de la selección se ajuste a las tres fases siguientes: el aislamiento de los individuos considerados como representantes de tipos diferentes, la constitución de las líneas puras con el estudio simultáneo de sus aptitudes mediante pruebas comparativas culturales y de rendimiento, y finalmente la multiplicación, ensayos experimentales en mayor escala y cultivos de mantenimiento para los tipos que han demostrado ser poseedores de las cualidades requeridas.

Para el aislamiento de los diferentes tipos existentes hácese abstracción de las modalidades individuales de los seres, porque, como dejó consignado más arriba, están sujetas a oscilaciones muy grandes independientemente de la herencia, siendo suficiente tomar los individuos al azar y deducir después las características del tipo a que pertenecen, las que son suministradas por la media del comportamiento de los descendientes. Sin embargo pueden elevarse las probabilidades en esta preelección, sometiendo los componentes de la población a estudios biométricos o a la observación de ciertas particularidades morfológicas perfectamente hereditarias y correlativas de caracteres agrícolas de interés inmediato; pero investigaciones tan minuciosas son de difícil realización en la gran experimentación que

sólo atiende a fines eminentemente prácticos, por cuya razón la preelección debe ser efectuada sobre un gran número de plantas (superior a mil para un mismo cultivo a veces), y sin entrar a analizar sus caracteres propios, para hacerlo sobre el conjunto de sus descendientes en el período experimental que le sucede.

El producto de cada individuo aislado y cultivado en rigurosas condiciones de «asepsia», constituye el cultivo en línea pura de primera generación de cría, formando hileras o parecidas de longitud o superficie conveniente y sobre ellas se practican las primeras observaciones de vegetación y rendimiento, para escojer, en virtud de las comparaciones operadas entre ellos, los mejores tipos con exclusión de los demás.

Las líneas que dieran resultados dudosos, pueden no ser eliminadas, sometiéndoselas nuevamente a una segunda generación de cría, es decir, sin aumentar su extensión, en cambio las aprobadas sin reservas pasan a la multiplicación inicial, que dura por lo general dos años, en el transcurso de los cuales tienen su representación en los ensayos comparativos de rendimiento, con los cuales quedará definitivamente establecido el valor cultural de cada tipo y renovándose así la selección por eliminación; a consecuencia de esta los que resultaran triunfantes pasarán a la gran multiplicación y pruebas regionales que establecen cuales son las zonas donde su cultivo será más aconsejable, conocimiento indispensable para regular con acierio su distribución.

Pero no se crea que las líneas que llagan a constituirse en variedades abunden; por el contrario, el examen riguroso que se desarrolla constantemente en el transcurso de los diversos períodos experimentales, desde que han sido individualizados hasta que entran a la multiplicación en gran escala, motiva la eliminación de la inmensa mayoría, no siendo de extrañar que a veces de un millar de plantas aisladas ninguna llegue a buen término, por no haber satisfecho ninguna de ellas los deseos de la experimentación.

Así obtenida, la variedad ofrece completa seguridad de ser genéticamente pura, siempre que se haya procedido con los debidos cuidados y su aprovechamiento industrial no dará nunca resultados negativos, si son bien interpretadas sus exigencias de cultivo, antes bien significará un notable mejoramiento sobre el o los cultivos de que proviene.

Una operación complementaria de la obtención y cría de variedades puras, es el mantenimiento de su pureza, mediante cultivos de conservación que permiten renovar periódicamente y a cortos intervalos la empleada en el gran cultivo, porque en él es imposible evitar contaminaciones que al cabo de algunos años harán decaer fatalmente su valor originario, im-

niendo una substitución por nueva semilla proveniente de cultivos cuya extensión limitada permita vigilar estrechamente su estado de pureza.

Claro está que cada paso en estos trabajos implica un criterio agronómico amplio, a la vez que un perfecto conocimiento del mecanismo de la herencia, que deje vislumbrar el ideal que se persigue y proceder a su obtención con la acertada aplicación de sus leyes.

Buenos Aires, junio de 1925.

# La mandioca <sup>(1)</sup>

## Su cultivo y su industrialización

Por el Ing. OTTOMAR SCHMIEDEL  
Profesor de la Facultad de agronomía en Corrientes

La cantidad de substancias nutritivas, que la mandioca produce en sus tubérculos, es inmensa. Debido a esta calidad, la planta ya fué utilizada para muchos usos alimenticios por los indígenas del Brasil, cuando los portugueses la descubrieron, y hoy, la mandioca puede ser considerada como una de las plantas más útiles del mundo.

Su explotación industrial ha sido, por ejemplo, de importancia para muchas regiones de la república vecina del Brasil, en la cual se ha desarrollado muchísimo la pequeña industria del colono para la elaboración de la *farina* y del *almidón* de mandioca.

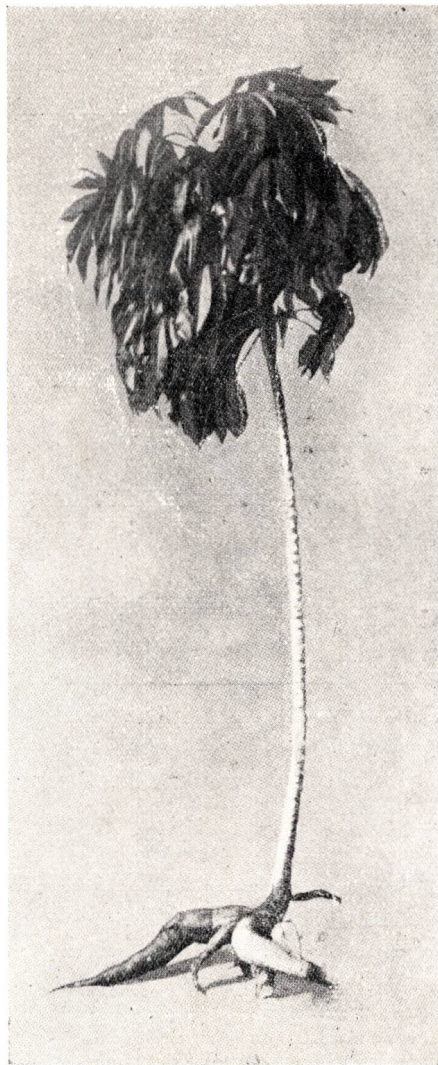
La extensión del cultivo de esta planta sobre la faja ecuatorial, que comprende las regiones tropicales y subtropicales hasta la latitud de 30 grados en los dos hemisferios, ha promovido también la industrialización de la planta en amplia escala, pues en los dominios coloniales, correspondientes a países industriales, como son los Estados Unidos de Norte América, Inglaterra, Alemania, Francia, etc., se implantaron grandes establecimientos para la fabricación de *almidón tapioca*, *dextrina*, *glucosa* y *alcohol*.

Es extraño, pues, que en las provincias y territorios argentinos, situados sobre la faja de cultivo de la mandioca, no se haya arraigado todavía la explotación de la planta aludida sino en escala muy reducida, por más que

(1) Este artículo forma un breve extracto del trabajo del mismo título, cuya primera y ya terminada parte abarca el cultivo y la explotación industrial inmediata de la mandioca: *mandioca secada*, *farina*, *almidón y tapioca*, por el mismo autor (inédita).

En la segunda parte, se tratará la elaboración de los derivados del almidón, es decir: el *alcohol*, la *dextrina*, el *almidón soluble*, la *glucosa* y el *caramelo o color de azúcar*.

la probabilidad o, mejor dicho, la seguridad del éxito conste para los territorios de Misiones, Formosa y Chaco, como para las provincias de Corrientes, Tucumán, etc.



La clasificación de la mandioca en dos especies es esencialmente fundada desde el punto de vista de su explotación industrial. Así tenemos :

1° La *Manihot utilissima* Pohl, llamada vulgarmente la mandioca amarga o brava ; y

2° La *Manihot aipi* Pohl, llamada vulgarmente la mandioca dulce o mausa.

Las dos especies demuestran las mismas características genéricas, diferenciándose solamente en algunos puntos, y desarrollan un sinnúmero de variedades.

La diferencia más importante entre las variedades de la mandioca brava y las de la dulce consiste en la cantidad del veneno « ácido cianhídrico » que las raíces o tubérculos contienen. La cantidad de veneno es notablemente mayor en la *Manihot utilissima* (mandioca brava) que en la *Manihot aipi* (mandioca mansa).

La explotación de la mandioca dulce es preferida para el uso de la mesa.

De cierta importancia es para la industrialización la circunstancia de que la mandioca puede ser bianual o perenne, es decir sus tubérculos pueden permanecer, sin inconveniente, en la tierra dos años y más, si bien el desarrollo se produce generalmente, según la variedad, de cinco a nueve meses. Existe el caso de un ejemplar de cierta variedad, que permaneció ocho años en pie, habiendo producido enormes tubérculos.

Los colonos, que se dedican a la explotación industrial de los derivados inmediatos (fariña, almidón) afirman generalmente que los tubérculos de 16 a 18 meses rinden más que los de nueve meses. También en China dejan la mandioca, destinada para la industrialización, de 16 a 18 meses en la tierra. Los europeos en los Straits Settlements, sin embargo, la usan cuando tienen de nueve a diez meses, sosteniendo que los tubérculos de más edad pierden en cantidad de almidón y en calidad, poniéndose más leñosos. Sin embargo, los análisis del renombrado botánico doctor Theodor Teckolt, demuestran efectivamente un aumento del porcentaje del almidón todavía después de la época de la primera cosecha. Por otra parte evidencian también los resultados del doctor Saare, que el grado de aprovechamiento industrial es siempre superior para los tubérculos de mayor porcentaje de almidón.

De los tubérculos, cuyo porcentaje el almidón alcanza un 24 por ciento, puede extraerse el 86 por ciento del almidón, siempre que se efectúe la elaboración con maquinaria perfecta. Para tubérculos de menor contenido de almidón disminuye el grado de aprovechamiento sensiblemente. En los tubérculos, que contienen un 12 por ciento de almidón, el grado de explotación o de utilidad se reduce hasta el 75 por ciento de la materia amilacea siempre que se empleen los mejores medios mecánicos de extracción. La explicación para los resultados de Saare la tenemos, sin duda, en una relación variable entre la estructura fibrosa y el porcentaje del almidón de los tubérculos. Los resultados de Peckolt y Saare, pregonan, por lo tanto, la

utilización de la mandioca en el segundo año para fines industriales, por cuanto promete en tal condición un rendimiento mayor en almidón. En cambio debe tomarse en consideración que el mayor tiempo, durante el cual la plantación queda en pie, significa un factor desventajoso en el cálculo económico. Sin embargo haciendo el cultivo en forma bianual ofrece la apreciable ventaja, que significa para el industrial el poder comenzar la tarea de la industrialización antes de la fecha de la cosecha que forzosamente debería esperar si se tratara de cultivos simplemente anuales, a fin de dar tiempo para que el tubérculo llegue a su total desarrollo. Permite pues al industrial cierta independencia del factor tiempo, siempre estimable por múltiples razones.

Numerosos análisis efectuados por el doctor Peckolt con la mandioca aipi, dan para los tubérculos el siguiente resultado :

	Por ciento de almidón
Raíces de cuatro meses contienen.....	3.321
— seis — .....	16.321
— ocho — .....	20.272
— diez — .....	21.029
— doce — .....	28.180

Los análisis del mismo botánico referentes a la mandioca mata-hambre suministran los siguientes datos :

	Por ciento de almidón
Raíces de diez meses contienen.....	18.400
Raíces de diez y seis meses contienen.....	21.850

Transcribimos a continuación una parte de un cuadro del doctor Peckolt, que comprende las siete variedades más ricas de almidón del Brasil y contiene las substancias nutritivas de los tubérculos, en porcentaje al peso :

Raíces frescas	Almidón	Glucosa	Grasas	Doctrina	Suma
Mandioca saracura .....	36.690	1.330	0.150	3.600	41.770
— aipim .....	28.180	2.010	0.830	2.680	33.700
— mandipalla .....	26.970	2.100	0.222	2.520	31.810
— assú.....	26.500	2.500	0.110	2.817	31.927
— cambaia.....	25.240	2.380	0.330	1.749	29.699
— mata-hambre.....	21.850	1.490	0.060	3.610	27.010
— pury.....	21.381	1.689	—	2.883	25.935

Separada la especie amarga de la especie dulce, se nos presenta el rendi-

miento de los tubérculos, en almidón y en sustancias nutritivas en general, para las variedades más valiosas, de acuerdo con los datos del siguiente cuadro :

Mandioca amarga			Mandioca dulce		
Variedad	Almidón	Suma de las sustancias nutritivas	Variedad	Almidón	Suma de las sustancias alimenticias
Mandioca saracura...	36.690	41.770	Mandioca aipim ....	28.180	33.70
— assú.....	26.500	31.927	— mata-hambre	21.850	27.010
— mandipalla.	26.970	31.810			
— cambaia...	25.240	29.699			
— pury.....	21.381	25.935			

Los análisis demuestran composiciones muy distintas para las diferentes variedades, y hasta la misma variedad puede ofrecer diferencias considerables en la composición, por cuanto el porcentaje del almidón aumenta con el cultivo, mientras que disminuyen las sustancias grasas, albuminosas, sacarinas y el ácido cianhídrico.

Para la explotación, resultan siempre algunas variedades más favorables que otras por razones fundadas en el terreno, clima, cultivo, etc., pudiéndose, por otras circunstancias, considerar como valores medios en la composición de la mandioca, los siguientes :

1. *Manihot utilisima* Pohl. (mandioca amarga)

	Por ciento
Agua .....	62.180
Almidón.....	24.500
Maunila y glucosa.....	2.500
Sustancia semejante a amigdalina.....	1.180
Albúmina .....	0.549
Sustancia fibrosa leñosa .....	4.340
Sustancia grasa.....	0.112
Sales inorgánicas, goma, etc.....	2.620
Ácido cianhídrico .....	0.011
Pérdida .....	2.008
Suma.....	100.000

2. *Manihot aipi* Pohl. (mandioca dulce)

	Por ciento
Agua .....	59.598
Almidón.....	20.272
Mannita y azúcar prismático .....	1.540
Azúcar incristalizable.....	1.980
Albúmina .....	0.608

Substancias fibrosas .....	14.112
Sales inorgánicas, goma, etc.....	1.678
Ácido cianhídrico .....	0.002
Suma.....	100.000

Los análisis precedentes son de Peckolt y se refieren a mandioca de tierra brasileña.

Análisis efectuados en Jamaica y Malasia dan como valores medios los presentados en el siguiente cuadro :

Substancias	Mandioca dulce por ciento	Mandioca amarga por ciento
Agua .....	67.0	50.5
Fécula .....	23.0	41.5
Celulosa .....	6.5	4.8
Materias azoadas .....	1.9	0.9
Materias grasas .....	0.6	0.7
Sales minerales .....	1.0	1.6

En la República Argentina no se ha arraigado todavía la explotación industrial de la planta, y debido a esta circunstancia tampoco se ha desarrollado el cultivo de las variedades.

Mientras el botánico doctor Peckolt, indica para el Brasil 99 variedades, el ingeniero agrónomo argentino Albino Centeno, cita en su tesis sobre la mandioca sólo cinco variedades, que se cultivan en la provincia de Corrientes, de las cuales, cuatro corresponden a la especie de la mandioca dulce. Estas son denominadas :

- 1<sup>a</sup> Mandioca amarilla;
- 2<sup>a</sup> — carapé o enana;
- 3<sup>a</sup> — colorada;
- 4<sup>a</sup> — blanca;
- 5<sup>a</sup> — *mbacharé* o almidonera o brava.

La quinta variedad corresponde a especie amarga.

Los análisis de Centeno, referente a la composición de estas variedades correntinas, dan para el almidón y el ázoe los siguientes resultados :

Variedades	Almidón por ciento	Ázoe por ciento	Total por ciento
Mandioca amarilla .....	26.46	0.994	
— carapé .....	23.94	0.658	
— colorada .....	18.45	0.884	
— blanca .....	11.57	0.910	
— bacharé .....	13.23	0.504	

Sorprende un poco el resultado obtenido para la mandioca amarga (*mbacharé*), pues otorga un porcentaje de almidón, que es sólo más o menos la mitad del que generalmente tiene la especie amarga.

Casi todos los análisis, con pocas excepciones, dan para la especie amarga un porcentaje de almidón mayor que la especie dulce, pero, como ya se dijo, puede haber diferencias considerables en la composición de una misma variedad, debido aparte de la composición del suelo, esencialmente al tiempo del cultivo de la misma.

La mandioca gana notablemente en almidón, con los cultivos sucesivos hechos con estacas de una misma planta, dando el renombrado botánico Peckolt, para la mandioca del matto, por ejemplo, los siguientes datos :

	Por ciento de almidón	Por ciento de fibras
Raíces leñosas de la mandioca de Matto.....	5.193	46.406
Cultivo del primer año.....	10.961	18.672
Cultivo del segundo año.....	11.413	14.045
Cultivo del tercer año.....	13.469	13.049

Estos resultados demuestran con toda evidencia, cómo puede variar la composición para la misma variedad.

Según los análisis de Centeno, puede considerarse, para Corrientes, como variedad muy apropiada a los fines de la industrialización, la mandioca amarilla, que además de dar el mayor rendimiento en almidón, contiene también más ázoe que las otras variedades.

Los resultados expuestos comprueban, que fácilmente podrá conseguir por un cultivo adecuado, tubérculos que contienen del 25 al 30 por ciento de su peso en almidón, pero conviene basar los cálculos para fines industriales, siempre sobre valores algo más reducidos. Consecuentemente podría indicarse el contenido de almidón de los tubérculos con un promedio de 22 a 25 por ciento del peso, teniéndose así la probabilidad de que el resultado efectivamente obtenido, sea más bien superior al cálculo económico, que se ha tenido como base para la explotación industrial.

El rendimiento de la mandioca en tubérculos varía, como se comprende, mucho.

En la estación agronómica de la isla Reunión, se han hecho ensayos referentes a la mejor distribución de las plantas y con respecto a la profundidad más conveniente de la labor del arado. Resultó que el máximo del rendimiento se obtuvo con la distribución de  $0,70 \times 1,40$  metros entre las plantas y con una profundidad de labor de 15 a 25 centímetros. Con la distribución indicada resultan aproximadamente 10.000 plantas por hectárea.

El peso de los tubérculos por planta, varía según la variedad y las condiciones del cultivo, entre 1 y 15 kilogramos, pudiéndose desde luego decir que el peso de 15 kilogramos de tubérculos por plantas, representa ya los casos raros, aun cuando se ha constatado, excepcionalmente, hasta 25 kilogramos de tubérculos por plantas. El mejor rendimiento se ha tenido en Costa Rica, con 300 toneladas por hectárea.

En casos normales no puede contarse sino con un término medio de dos a cuatro kilogramos por planta, o sea, con la base de 10.000 plantas, 20 a 40 toneladas por hectárea.

En Sambirano se han hecho observaciones referentes al rendimiento, en tierras de diferentes calidades. El cuadro siguiente, demuestra los resultados :

Calidad de la tierra	Distancia de las plantas en las líneas	Distancia de las líneas	Rendimiento por hectárea
Medioere . . . .	0,70 m.	1,00 m.	16 toneladas
Regular . . . . .	0,75 m.	1,25 m.	20 —
Buena . . . . .	0,75 m.	1,40 m.	25 a 30 ton.

Estos resultados pueden ser aceptados también, como bastante exactos para la República Argentina. Debe hacerse notar, sin embargo, que en tierras de buena calidad, es decir, en tierras adecuadas al cultivo, el rendimiento deberá pasar las 30 toneladas, siempre que se efectuara la plantación con el debido cuidado.

Centeno indica, como resultados de sus ensayos, el peso de los tubérculos por planta, para las cinco variedades correntinas, de acuerdo con el cuadro siguiente, el cual contiene además los rendimientos por hectárea, a base de 20.000 plantas.

Variiedad	Peso de los tubérculos por planta kilogramos	Rendimiento por hectárea a base de 20.000 plantas kilogramos
Mandioea blanca . . . . .	1,5	30.000
Mandioea amarilla . . . . .	1,2	24.000
Mandioea colorada . . . . .	1,8	36.000
Mandioea enana o carapé . . . . .	2,5	50.000
Mandioea mbacharé . . . . .	3,2	64.000

Tomando como base los ensayos hechos en la isla Reunión, debe considerarse el número de 20.000 plantas por hectárea como excesiva.

Reuniéndose el número de las plantas, aumenta el peso de los tubérculos. De modo que los mismos resultados de Centeno, comprueban que con sólo 10.000 plantas por hectáreas podrá cortarse con el término medio indicado anteriormente de dos a cuatro kilogramos por zoca.

Para la región noroeste de la provincia de Corrientes no conviene calcular sino de 15 a 25 toneladas por hectárea, mientras que para la región lindante con Misiones puede contarse con 25 a 45 toneladas por hectárea. La reducción de los valores de rendimiento, indicados por Centeno como « probables » en la escala aconsejada (15 a 45 t.), es recomendable desde el punto de vista de explotación industrial, pues siempre conviene basar el cálculo económico sobre valores, que en la realidad más bien pueden ser superados. En la estación Agronómica de Tucumán se ha obtenido tubérculos del peso de tres a cinco kilogramos por planta y en Caspinchango se obtuvieron de seis a ocho kilogramos de tubérculo por planta. Para Misiones puede contarse con resultados similares o mejores (1).

Si bien estos datos permiten deducir, para ciertas regiones rendimientos muy superiores a las 45 toneladas, debe tomarse en cuenta que para la industrialización sólo puede regir el término medio, pero no el máximo, tanto más cuando faltan hasta ahora experiencias recogidas en mayor extensión territorial.

Si indicamos por lo tanto, para Misiones y Tucumán rendimientos de 25 a 45 toneladas por hectáreas, tenemos la probabilidad de que estas cifras fácilmente pueden ser superadas por elección del terreno y por un cultivo racional.

Muy ilustrativo es el cuadro siguiente, que da los resultados de rendimiento para diferentes países o regiones.

Pais o región	Rendimiento en toneladas por hectárea
Cochinchina .....	12 a 20
Paraguay .....	20 a 40
Florida .....	75 a 150
Nueva Caledonia .....	25 a 250
Sudán .....	15 a 20
Jamaica .....	25 a 45
Reunión .....	20 a 60
Malaca .....	20 a 25
Guayana .....	20 a 30
Guadeloupe .....	40
Africa Central .....	40
Alto Oubanghi .....	40
Alto Chari .....	40
Anam .....	15 a 20
Brasil .....	20 a 45

(1) Comunicaciones recibidas de diferentes lados dan para las regiones de las colonias Eldorado, Monte Carlo, Puerto Rico, Misiones, etc., un rendimiento de cuatro a cinco kilogramos por planta al primer año, como término medio. Para el segundo año ocho a nueve kilogramos. Se me comunicó un caso de 19 kilogramos por planta.

Los costos de producción de la mandioca por hectárea y para los alrededores de Corrientes alcanzan la suma aproximada de pesos 150 moneda nacional, correspondiente esta suma toda la labor agrícola, a saber :

- 1° Dos veces arar ;
- 2° Dos veces rastrillar ;
- 3° Surcar ;
- 4° Cortar 10.000 estacas ;
- 5° Plantar ;
- 6° Tres veces carpir y aporcar ;
- 7° Cortar y guardar los tallos ;
- 8° Cosechar ;
- 9° Transporte para la tahona.

Los costos de producción para cada diez kilogramos de tubérculos listos para la explotación industrial resultan luego de acuerdo con el cuadro siguiente :

Rendimiento por hectárea kilogramos	Costo para cada 10 kilogramos de mandioca centavos moneda nacional
15.000.....	10.0
20.000.....	7.5
25.000.....	6.0
30.000.....	5.0
35.000.....	4.3
40.000.....	3.8
45.000.....	3.3

La importancia económica de la mandioca resulta a la vista al hacer una ligera comparación con la patata. En Alemania se cosechaba antes de la guerra por año aproximadamente 48 millones de toneladas sobre 3,3 millones de hectáreas, La cosecha media alcanzaba, pues, apenas 15 toneladas por hectárea, vale decir : el rendimiento medio de patatas es igual al rendimiento mínimo de mandioca, Además, la patata contiene por término medio un 18 a 19 por ciento de almidón, mientras la mandioca cuenta con un 22 a 25 por ciento.

Puede decirse sin exageración que el rendimiento medio en almidón de mandioca es el doble de rendimiento medio en almidón de patata.

Con un rendimiento de 40 toneladas de mandioca que contenga un 25 por ciento de almidón, tendríamos ya diez toneladas de almidón por hectárea y si nos basamos en el resultado de Centeno, quien indica el probable rendimiento de la mandioca amarilla, cultivada en el suelo correntino, a 50 toneladas por hectárea con un 26,46 por ciento de almidón, podemos

contar con 13,23 toneladas de almidón por hectárea. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, tenemos que considerar tal rendimiento no sólo como fácil de conseguir en ciertas regiones sino hasta de superar. El rendimiento medio de 2,8 toneladas de almidón, resultante del cultivo de patata, debe ser calificado como pobre en comparación a los rendimientos que ofrece el cultivo de la mandioca.

En vista de los resultados espléndidos que se han obtenido en ciertas colonias de dominio europeo, registrando rendimientos hasta 80 y 100 toneladas por hectárea, sin contar los casos de mejores éxitos aun, es sumamente comprensible la propaganda que se hace en el Brasil con el fin de intensificar el cultivo y la industrialización de la planta tratada.

Esta propaganda no debe parar en los límites de nuestra república vecina, sino extenderse a la Argentina, que en sus territorios y provincias septentrionales tiene el clima y el suelo adecuados para un cultivo intenso de dicha planta y por consiguiente, la base para una explotación en vasta escala.

La importancia económica del almidón se evidencia, si nos fijamos en las cifras de producción de algunos países industriales, y con referencia a la posibilidad del mercado internacional, podemos apreciarlos considerando las cifras de exportación e importación.

Así, por ejemplo, en Alemania se producía antes de la guerra, anualmente :

	Toneladas
1. Almidón de patatas . . . . .	178.400
2. — de trigo . . . . .	15.700
3. — de maíz . . . . .	9.300
4. — de arroz . . . . .	22.400

Además, se elaboraba en productos transformados :

	Toneladas
1. Azúcar de almidón (solidificado), . . . . .	9.500
2. Glucosa (jarabe) . . . . .	55.900
3. Dextrina . . . . .	28.500
4. Caramelo o azúcar de color . . . . .	4.800

En los Estados Unidos de Norte América, se fabricaron en el año 1912, las siguientes cantidades :

	Toneladas
1. Almidón de maíz . . . . .	282.000
2. — de patata . . . . .	18.000
3. Glucosa (jarabe) . . . . .	400.000
4. Azúcar de almidón (solidificado) . . . . .	120.000

De Alemania fueron exportadas en el año 1911, las siguientes cantidades que revelan claramente, las condiciones favorables que encuentra un país productor con la materia prima correspondiente :

	Toneladas
1. Almidón (diferentes clases).....	51.580
2. Glucosa (jarabe y solidificado) ...	2.410
3. Dextrina .....	12.920
4. Caramelo o color de azúcar .....	2.520

Por otra parte, alcanzó el exceso de importación sobre la exportación en el mismo año, las siguientes cantidades que a su vez también, demuestran las condiciones favorables que se ofrecen en el mercado, para el almidón y sus derivados :

	Toneladas
1. Almidón de plantas tropicales....	3.480
2. Goma arábiga (dextrina) .....	3.730
3. Miel artificial (a base de almidón)	1.500

Si por un lado, el análisis de los datos precedentes demuestra la existencia de las condiciones necesarias para la implantación de esta industria, tenemos por otro lado el hecho sorprendente de que la misma República Argentina es introductora de productos, cuya materia prima se elabora espléndidamente en el propio suelo.

Así lo tenemos en la fariña de mandioca, cuya elaboración ha dado lugar a una industria floreciente para el colono del Brasil. Las numerosísimas tahonas con instalaciones modestas de maquinaria, son una fuente de prosperidad para sus propietarios.

La estadística del Brasil, indica para los años 1903 a 1914, una exportación anual de fariña que pasa las 5000 toneladas. La producción total del Brasil en fariña es, probablemente mayor que 10.000 toneladas por año. Un porcentaje relativamente elevado de la fariña exportada, entra en la República Argentina.

El cuadro siguiente, da para los años normales antes y hasta el principio de la guerra europea, las cantidades de fariña importadas anualmente en la Argentina y procedentes casi en toda su totalidad, del Brasil, según datos oficiales :

Año de importación	Aforo pesos oro	Gravámen pesos oro	Cantidades importadas kilogramos
1910.....	0,05	0,006	1.929.866
1911.....	íd.	íd.	2.189.866
1912.....	íd.	íd.	1.916.830
1913.....	íd.	íd.	1.751.944
1914.....	íd.	íd.	2.073.110
1915.....	íd.	íd.	2.073.110

Puede decirse luego, que la importación anual de fariña del Brasil, alcanza cantidades de 2000 a 3000 toneladas.

Si por un lado, estas cifras son elocuentes y fomentan por sí solas la implantación de la industria correspondiente, entran en juego, por otro lado, algunas consideraciones que se refieren a la posibilidad de la panificación de la fariña.

Aun cuando en la República Argentina, dadas sus vastas regiones aptas para el cultivo de cereales, pareciera fuera de lugar, hablar de la necesidad de panificar la fariña, la realidad nos demuestra, sin embargo, que la intervención del comercio mayorista, de los *trusts*, y los elevados fletes que demandan los medios de transporte en el país, han hecho subir los precios, temporariamente, para las regiones apartadas, de manera que el empleo de la fariña de mandioca, ya debe entrar en el marco de la discusión.

Podemos basarnos al respecto, en los ensayos hechos en el Brasil, donde la cuestión de la panificación con ayuda de la fariña de mandioca, es una cuestión de importancia económica que implica la eliminación parcial de valores de importación (cereales, harina). Lo mismo podría decirse para el Paraguay.

Según Julio Brandao Sobrinho, el químico cantonal de Berna (Suiza), doctor Ruff determinó la composición química de la fariña, indicando las siguientes substancias y cantidades :

	Por ciento
Agua.....	9,69
Grasa.....	0,25
Materias azoadas.....	1,19
Almidón y dextrina.....	85,88
Fibras brutas.....	1,97
Materias minerales.....	1,02
Suma.....	100,00

Otro análisis de fariña brasileña, fué ejecutado en Alemania por orden de la casa comercial Theodor Wille de Hamburgo, y dió el siguiente resultado :

	Por ciento
Agua.....	12,20
Cenizas.....	2,80
Proteína.....	1,80
Fibras.....	4,20
Almidón.....	65,78
Dextrina.....	12,30
Suma.....	100,00

Comparándose la composición química de la fariña de mandioca, con la de la harina de trigo o de otros cereales, resulta que la fariña tiene más materias amiláceas, pero notablemente menos materias azoadas. Para la demostración, damos en el siguiente cuadro la composición del trigo, de la cebada y del maíz. Los valores indicados son valores medios :

Substancia	Trigo por ciento	Cebada por ciento	Maíz por ciento
Almidón.....	63	65	66
Celulosa.....	3	2	2
Dextrina.....	3	6	3
Albúminas.....	13	10	10
Grasa.....	2	3	5
Salas.....	2	4	2
Agua.....	14	10	12

Resalta a la vista, que los cereales tienen un buen porcentaje de albúminas, que hacen de la harina de cereales un elemento alimenticio más valioso que la fariña de mandioca. Los productos elaborados con harina de cereales tienen por consiguiente, más facultades nutritivas. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que los alimentos del hombre son muy variados (huevos, carne, manteca, pescado, etc.) formando los unos por sus substancias alimenticias, la compensación de los otros.

Los experimentos, que se han hecho en el Brasil, han dado resultados satisfactorios, entre ellos los del Museo comercial de Pelotas, etc. Con pleno éxito se ha elaborado pan, empleando un 50 por ciento de harina y un 50 por ciento de fariña de mandioca. En parte se ha fabricado el pan, empleando solamente una tercera parte de harina de trigo y dos terceras partes de fariña de mandioca, obteniendo resultados muy buenos. También en Suiza se han hecho, hacen algunos años, ensayos en la elaboración de pan de fariña brasilera con resultados absolutamente satisfactorios, pues una conocida casa importadora quería garantizar la importación mensual de 300 toneladas de fariña en Suiza, siempre que fuera posible entregarla en cualquier puerto del Brasil al precio de 170 francos la tonelada.

Este precio permite sacar indudablemente una buena ganancia al industrial, puesto que el precio mínimo, que se cotizó para la fariña (año 1914), bajó casi a la mitad.

Ante tales perspectivas, es conveniente insistir en la utilidad de la implantación de esta industria, que es por otra parte la más apropiada para el colono, dada la modesta maquinaria, que exige.

Entre los productos transformados del almidón merece mención la *glucosa*, que también es importada a la República en cantidades considera-

bles. La importación alcanzada en los años 1912-1921 por término medio 2000 toneladas por año.

Los productos de la elaboración inmediata de la mandioca son: *fariña*, *almidón*, *tapioca*, distinguiéndose entre ellos la tapioca por el alto precio que obtiene en el comercio sin que su fabricación ofrezca mayores dificultades.

Los derivados del almidón son: el *alcohol*, la *dextrina*, la *glucosa*, el *almidón soluble* y el *caramelo o color de azúcar*.

Es claro que en un país, en que se ha desarrollado espléndidamente el cultivo y la industria de caña de azúcar, como es la Argentina, la fabricación del alcohol a base del almidón, no entra mayormente en el campo de las consideraciones prácticas. Lo mismo puede decirse con referencia al azúcar de almidón. En tal sentido es, sin embargo, sumamente instructivo el ejemplo habido en los Estados Unidos de Norte América, donde fabricaron en ciertos años inmensas cantidades de azúcar de almidón en sustitución de azúcar de caña, entre otros motivos por la extremada elevación de los precios impuestos por los trusts. Aun cuando se eliminaran uno que otro producto de los derivados industriales de la mandioca, como impropios por ciertas circunstancias económicas del país, quedan tantos otros, cuya explotación promete éxito seguro.

Los métodos a aplicar en la elaboración de los diferentes productos no ofrecen la menor dificultad técnica desde que se procede a la evaporación o al secamiento de las materias amiláceas a bajas temperaturas en el vacío y en gran escala.

Existen instalaciones poderosas para evaporar en el vacío, que permiten secar hasta 100 toneladas de materia en 24 horas.

He aquí al mismo tiempo la solución para el problema del secamiento de mandioca en trocitos, apta para la exportación. Francia importa anualmente de sus colonias más o menos 20.000 toneladas de mandioca secada.

En la República Argentina este problema del secamiento de la mandioca es digno de tomarlo en consideración ya que en algunos de los posibles centros de cultivo, así por ejemplo en Misiones y Formosa, hay cierta carencia de brazos, que ha dificultado seriamente los proyectos industriales, mientras que los centros de trabajo, como Buenos Aires y Rosario están ya tan distantes de los lugares de plantación que el transporte de la mandioca sólo podría ser efectuado con productos secos.

Dado ahora el alto rendimiento, que debe obtenerse, sin duda alguna, en Misiones con cultivos racionales o intensos, no es de ninguna manera osado predicar éxito completo para la empresa, que se dedicara al secamiento de los tubérculos en el lugar del cultivo con el fin de elaborar sus

derivados (fariña, almidón, dextrina, glucosa, etc.), en un centro industrial lejano, como son Buenos Aires y Rosario.

El proceso del secamiento en el vacío, además de permitir el trabajo en cantidades grandes y conseguir en caso que lo deseara el secamiento absoluto tiene todavía la ventaja de requerir relativamente poco personal de servicio.

Es de desear que se encuentren en la República Argentina energías para llevar a cabo la industrialización de esta planta cuya utilidad ha hecho surgir grandes establecimientos industriales en otros países.

Mencionamos en tal sentido las Guayanas, la isla Reunión, las Indias holandesas. En el último dominio existe un establecimiento para la elaboración de 40 toneladas de tubérculos por día.

Corrientes, septiembre de 1923.

# Cuadros sinópticos

Por HECTOR PERALTA RAMOS

Alumno de 4º año de Agronomía

(Continuación)

Tiña	Síntomas	Nombres comunes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empeine.</li> <li>Herpes tonsurante.</li> </ul>
		Especies atacadas:	Hombre y principales animales domésticos.
		Causa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parásitos vege- } Tiña ton- } Tricophyton tonsurans } Vacunos los más</li> <li>tales (hongo) } surante } } propensos.</li> <li>                          } Tiña Favosa } Achoenleini } Gato.</li> <li>                          } o Favus } } Perro.</li> </ul>
			Ataca preferentemente a animales jóvenes, flacos, mal cuida- dos, localizándose generalmente en la cabeza (labios, nari- ces, papada, nuca). Regiones superiores del cuerpo (cuello, dorso, lomo, grupa, flancos, costillares), formando en un principio una ligera elevación circular de la piel. Aparecen escamas que por su reunión forman cáscaras que agluti- nan los pelos y caen dejando unas placas circulares (cobre de 2 centavos o más grandes) de color gris blanquecino. Pueden presentarse aisladas o confluentes, progresando por irradiación periférica. En los yeguarizos los pelos de la periferia caen primero quedando como anillos, cayendo poco tiempo después los del centro.
		T. Tonsurante	
			Se localiza de preferencia en las extremidades de las patas, en la base de las uñas, pudiendo existir en los alrededores del om- bligo, pecho. Son cáscaras o costras de consistencia blanda, de color amarillo en su principio, después grisáceas. Aspecto dis- tinto al anterior, costras de contornos salidos, centro excavado de tamaño variable (cabeza de alfiler al de una moneda de 20 centavos). Aislados o confluentes, formando así placas muy ex- tendidas.
		T. Favosa	
		Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sacar el material de estudio de las partes profundas (no las costras) en contacto directo con la piel. Examen microscópico de las cáscaras.</li> </ul>
		Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extirpar las placas en seco o ablandando las costras con vaselina o ja- bón. Cortar los pelos circundantes, lavando las placas con agua jabonosa y aplicando cualquiera de los medicamentos: (yodo, pe- tróleo, aceite de cade, ácido fénico glicerinado, etc.). En lesiones muy extendidas, aplicación de jabón negro alternando con creolina, lisol o cloral.</li> </ul>
		Profilaxis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Higiene externa de los animales (difícil en animales a campo). Aisla- miento de los atacados, desinfección (de locales, cepillos, arneses, encargados, etc.).</li> </ul>

Actinomicosis	Síntomas	Nombres	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Cancer de las carretillas.</li> <li>{ Lengua de palo.</li> <li>{ Tumores de pasto fuerte.</li> </ul>
		Causa	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Determinado por la</li> <li>{ vegetación de un</li> <li>{ hongo.</li> <li>{ Actinomicis bovis.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Localizaciones</li> <li>{ más comunes</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>{ En las mandíbulas.</li> <li>{ En la lengua.</li> <li>{ En la faringe.</li> <li>{ En las partes blandas de la cara</li> <li>{ y cuello-ganglios.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Tumores que pueden adquirir desarrollos extraordinarios.</li> <li>{ (actinomicomas) preferentemente en la mandíbula in-</li> <li>{ ferior. En su comienzo tumores duros de consistencia</li> <li>{ fibrosa, sensibles y que dificultan la masticación. Aumen-</li> <li>{ tando de tamaño se ablanda, en muchos puntos dando</li> <li>{ la sensación de existencia de un líquido debajo la piel.</li> <li>{ Al nivel de los puntos blandos se abre saliendo un pus</li> <li>{ cremoso, conteniendo corpúsculos amarillentos.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Abundante salivación, dificultad en los movimientos de la</li> <li>{ lengua y sensible. Temperatura en la boca, paredes rojas</li> <li>{ y mucha sed. Llega un momento que no puede comer,</li> <li>{ bebiendo solamente. Aumento de volumen de la lengua de</li> <li>{ tal modo que obliga al animal a tener la boca abierta con</li> <li>{ la lengua afuera. Observando la lengua se nota en la pun-</li> <li>{ ta y caras laterales pequeños tubérculos, nódulos y úlceras.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Deformaciones de la región (exploración bucal). Trastornos</li> <li>{ en la deglución, respiración ruidosa y entrecortada por la</li> <li>{ tos. Enflaquecimiento extremo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ A. de las partes blandas</li> <li>{ Tumores en las mejillas, cuello, garganta etc. de tamaño</li> <li>{ variable, por las aberturas sale pus cremoso.</li> </ul>		
	Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Laboratorio ; Enviar pus de los sitios ulcerados y gánglios.</li> <li>{ Los síntomas dan el diagnóstico fácil. Puede confundirse ; con la</li> <li>{ actinobacilosis, que presenta síntomas muy parecidos, pero la</li> <li>{ presencia del hongo da el diagnóstico, a más del pus que no</li> <li>{ presenta granos amarillentos. Con la tuberculosis (tumores en</li> <li>{ la piel) pero la tuberculina disipa la duda cuando los trata-</li> <li>{ mientos específicos no dan resultado positivo.</li> </ul>	
	Profilaxis :	Aislamiento de los enfermos.	
	Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>{ Administración de yoduro de potasio (15 gramos diarios durante</li> <li>{ 8 días, luego interrumpir durante 10 días para reiniciar, has-</li> <li>{ ta obtener mejoría. Intervención quirúrgica).</li> </ul>	

Tétano	Nombres : Tétano.	
	Causa : Bacilo de Nicolaïer	{ Enfermedad toxi-infecciosa que cultivándose en las heridas elabora una toxina difusible en todo el organismo y cuya acción sobre el sistema nervioso, provoca contracturas en grupos musculares (envenenamiento de las células nerviosas).
	Especies atacadas	{ Hombre. Solípedos (con mayor frecuencia). Vacunos (pos - partum). Ovinos. Caprinos etc.
	Síntomas	{ Incubación tres a quince días. Dificultad creciente en la masticación, cuello y cabeza extendidos, orejas rígidas y aproximadas, contracturas del óculo-motor común que produce la caída del cuerpo clignotante (el ojo encujado en la órbita y recubierto por el tercer párpado), contracturas de las mandíbulas, apenas se entreabren para tomar alimentos. Narices dilatadas, la cola se mantiene levantada y echada a un lado. Ciertos grupos musculares (maséteres, de la nuca, del cuello) están en contractura permanente, marcándose fácilmente, duros. Rigidez de los miembros, garrón en extensión parcial (por eso les cuesta retroceder). En su comienzo, sin temperatura, pero a medida que se agravan aumenta ( $41 \frac{1}{2}$ a $42^{\circ}$ ). Susceptibilidad extrema a los ruidos, luz (accesos espasmódicos). En el último periodo todos los fenómenos se exageran, muriendo el animal por asfixia a los seis a doce días. Puede producirse complicaciones debido a contractura de músculos digestivos o en la deglución (trismo) muriendo por neumonía, debido a cuerpos extraños.
	Diagnóstico : Laboratorio	{ Enviar pus y tejido conjuntivo que rodea el foco inicial acompañado de datos y observaciones sobre el enfermo.
	Tratamiento	{ Desinfección del foco aislando el pus y el tejido conjuntivo (destrúyese de este modo el centro de producción de la toxina). Inyectar suero anti-tetánico (período inicial).
Profilaxis	{ Limpieza y desinfección de las heridas. Aplicación del suero para prevenir a los animales lastimados u operados (castrados). Inyección hipodérmica (cualquiera parte del cuerpo preferentemente en la tabla del cuello, caballo) de 10 cc. de suero. Dura esta inmunización de dos a seis semanas. En los casos de heridas rebeldes a los diez o doce días una nueva inyección.	

Centrosis de los ovinos

Nombres : Locura de las ovejas.

Causa { *Cœnurus cerebrialis*, es la forma larvada de la tenia *Cœnurus*. (vesícula que contiene gran cantidad de *scotex* de la futura tenia adulta que habita en el intestino del perro), situada bajo las meninges sobre la masa encefálica.

Especies atacadas : Ovina y caprina.

Síntomas { Sin apetito, tristes, somnolientos, perezosos, débiles, enflaquecimiento, pérdida de vivacidad. Cabeza baja o inclinada al costado o levantada hácia atrás quedando en esta posición inmóviles horas enteras, Trastornos en la vista y en la locomoción (se llevan por delante), vacilantes, como ébrios, falta de coordinación en los miembros (a veces uno solo) permanecen acostados. Pueden durar cuatro o cinco meses. Progresa la enfermedad y se observan nuevos síntomas. Algunos describen círculos de más en más pequeños, otros excéntricos hasta que caen, giran para un solo lado (lado comprimido por el parásito) o de los dos (cuando los hay de los dos lados). Otros dan vuelta alrededor de un eje longitudinal. Algunos corren en línea recta levantando las manos con la cabeza agachada contra el pecho o levantándola mucho a veces invertida sobre el dorso (chocan y caen con frecuencia). Los ojos giran en en las órbitas y caminan como ciegos. Los abscesos se repiten con frecuencia y mueren a las cuatro o cinco semanas. Cuando las vejiguitas se localizaron en la médula espinal sobreviene la parálisis de uno o más miembros.

Diagnóstico { Autopsia { Vejiguitas de paredes delgadas, transparentes con la superficie externa con muchas manchitas blancas formando grupos (cabezas y cuello de la tenia) en el cerebro y en la médula espinal.  
Laboratorio { Enviar partes del cerebro o médula espinal con vejiguitas.

Tratamiento { No existe más que el quirúrgico que es de difícil realización. Algunos afirman obtener buenos resultados con baños continuos de agua fría (3 días) en la cabeza de los animales. Con los enfermos es más práctico destinarlos a la carnicería.

Profilaxis { Tratamiento anti-parasitario. Evitar que los perros se alimenten con partes enfermas (cabeza). Tratar a los perros con la lombriz cenuro con extracto etereo de helecho macho y destruir los parásitos.

Hog Chólera	Nombre	}	Cólera del cerdo. Peste porcina.	
	Causas	—	Virus filtrable.	
	Especies atacadas	—	Porcina.	
	Síntomas	Forma aguda	}	Los cerdos se enferman y mueren muy pronto, 12 a 24 horas. Empiezan a ponerse tristes, rehusan la comida, se esconden en los chiqueros quedando acostados y cuando se hacen levantar tienen el lomo encorvado hacia arriba.
		Crónica	}	Andan enfermos semanas y meses hasta morir. Enflaquecen progresivamente, con el lomo arqueado, ojos obliterados por substancias mucosas.
	Lesiones (autopsia)	Forma aguda	}	Con temblores que demuestran que tienen frío, Todos los enfermos están sumidos, tristes y al caminar tambalean el tren posterior, al arrearlos muchos tosen, los ojos hundidos y con frecuencia existe una secreción conjuntival que llega hasta cerrar los ojos. Al principio de la enfermedad, las materias fecales son secas, pero luego se hacen diarreicas. Manchas violáceas en el cuerpo. Temperatura de 40 a 41°. Manchas violáceas en la piel. Pulmones, con puntos hemorrágicos. Pulmonía. Corazón — A veces con puntos hemorrágicos. Riñones — Se desprende la cápsula o membrana que los envuelve y se observa si hay puntos hemorrágicos. Estómago — Mucosa enrojecida. Intestino delgado } Ambos con zonas o puntos hemorrá- } grueso                    } gicos. Ganglios — Colorados o rojo-negros.
				Forma crónica
	Diagnóstico	}	Enviar a un laboratorio: hueso, trozos de diferentes vísceras, (riñón, estómago, intestino delgado y grueso, ganglios, etc.)	
	Profilaxis	Preventiva	}	Aislamiento de los enfermos. Desinfección rigurosa. Aplicación de suero. Aplicación del método simultáneo (suero-virus) en los planteles y animales de 20 kgrs.
				Tratamiento

Cólera de las aves	Nombre : Pasteurelosis aviaria.		
	Especies atacadas	{ Aves. } { Conejo (raro). } { Gallinas. } { Pavos. } { Patos. } { Gansos. } { Faisanes, etc.	
	Causa : Cocobacilo (pasteurela).		
	Síntomas	Forma Fulminante	{ La muerte puede sobrevenir rápidamente sin manifestaciones previas : Tristes, abatidos, inmóviles, acurrucados, aislados, somnolientos; el pico semi-abierto, baboso, los alas caídas (plumas paradas). No comen pero tienen mucha sed, cresta de color amoratada. Muerte de dos a cinco horas.
		Aguda	{ Forma más común. Se manifiesta por la muerte periódica de algunas aves. Abatidos, tristes, aislados, no se alimentan, somnolientos, ojos cerrados, apenas los abren, plumas erizadas, cresta en su comienzo de tinte violáceo, después llega a tomar un color casi negro. Diarrea grisácea que después es sanguinolenta y espumosa, mucus viscoso que sale por las narices y pico. Boquean y mueren de uno a tres días.
		Crónica	{ Forma más rara, son animales que han sobrevivido a la forma aguda. Rápido enflaquecimiento, debilidad extrema, comen con pereza, plumas descoloridas, diarreas (continua o intermitente). Mueren consumidos al cabo de una a dos semanas.
	Diagnóstico	Autopsia	{ Líquido citrino, transparente, acumulado en la cavidad abdominal. Zonas hemorrágicas en los intestinos. Pulmones congestionados. Carne de color negruzca. Serosidad en el pericardio (que coagula en forma de una masa gelatinosa). Hígado : con puntillado amarillento (necrosis), Bazo. Aumentado de volumen.
		Laboratorio	{ Hueso y vísceras, frotis sangre.
	Tratamiento	{ La rapidez de la enfermedad no permite un tratamiento eficaz. Dar a beber agua acidulada con $\text{SO}_4\text{H}_2$ (2 gr. en 1 litro de agua común), leche coagulada. Aplicación de suero anticolérico.	
	Profilaxis	{ En casos de cólera declarado en el gallinero o en la vecindad, aplicar suero. Someter a una cuarentena (15 a 20 días por lo menos) a aves que se quiera introducir. Aislar a los sospechosos. Sacrificar los enfermos (quemar o enterrar). Higiene, limpieza y desinfección.	

Enfermedad de los perros jóvenes

Síntomas

Nombres

- Peste.
- Moquillo.
- Fiebre catarral.
- Coriza maligna.
- Pasteurellosis canina.
- Enfermedad de los cachorros.
- Tifus del perro.

Especies que ataca : canina.  
Causa : Virus filtrable.

Desarreglos generales de intensidad variable. Pierden su vivacidad, tristes, abatidos, falta de apetito, lagrimosos por inflamación de la conjuntiva, hocielo caliente y seco, olor fetido en la boca, vómitos frecuentes; vientre tenso y doloroso a la presión temblores y escalofríos.

Eruptiva o cutánea

Se constata de dos a cinco días de iniciada. Pequeñas manchas equimóticas de color rojo vivo, aisladas o reunidas, localizadas en la cara interna de los muslos debajo del vientre, aparición de vesículas, pustulas (centro blanco, amarillento o verdoso). pinchando las pustulas sale un líquido claro incoloro que más tarde se vuelve purulento (pus).

Forma torácica

Sola o asociada a las otras formas. Estornudos frecuentes. Mucosas enrojecidas y secas. Exudado en la nariz que se acumula, dificultando la respiración (respiración por la boca). Tos débil y frecuente. Temperatura elevada. Complicaciones oculares.

Forma gastro-intestinal

Generalmente asociada a la respiratoria (lamen los arojamientos). Permanece costado, camina lentamente, dorso arqueado, abdomen retraído y doloroso al tacto. Estreñimiento al principio, después fuertes diarreas fétidas y a menudo sanguinolentas. Mucha sed. Temperatura.

Forma nerviosa

Acompañada de las formas anteriores. Permanece en el suelo, al levantarse, tambalea y cae, inmóvil, respiración violenta. Baja temperatura. Se pueden distinguir dos subformas, primera convulsiva, segunda paralítica.

Enfermedad de los perros jóvenes

Diagnóstico

Joven edad, ataque simultáneo de diversos órganos, la fiebre elevada, modo de evolución de la afección, erupciones vesiculosas (pueden pasar desapercibidas) alteraciones de los ojos. Puede confundirse en la forma eruptiva con la sarna (sin comezón), en la torácica con bronco-neumonía o pleura-neumonía; en la intestinal con la rabia (no es agresivo) pero tomando los síntomas en conjunto no presenta dificultad el diagnóstico.

Tratamiento

Existen tratamientos que tienen por fin combatir los síntomas de las diversas localizaciones (piel, boca, estómago, intestinos, nariz, garganta, bronquios, pulmones, sistema nervioso), teniendo por objeto aumentar la resistencia del organismo, a los microbios, por el empleo de tónicos higiénicos y nutritivos y atacar a los microbios desinfectando el órgano donde ellos se desarrollan. Tomar medidas higiénicas (local ventilado, temperatura suave, constante), alimentación a base de leche, caldos, sopas concentradas por cucharadas o enemas si el apetito es nulo. Empleo de iodipina por la boca o inyecciones hipodérmicas (8 a 10 cc. la primera, 3 días después otra de 5 cc. y una nueva a los 3 días subsiguientes) no suministrarlas más seguido porque la eliminación del iodo por el organismo es lenta y podría producir una intoxicación. En caso de complicación se emplea bromuros, sulfonal, estrienina en inyecciones hipodérmicas (para combatir la parálisis) vacunas y sueros con propiedades preventivas y curativas. Suero anti-estreptocócico. Podemos afirmar que en la actualidad no existe un medicamento específico.

Profilaxis

Aislamiento de animales sospechosos, desinfección de los locales (collares, cadenas, etc.) Prohibir el acceso de animales extraños en los locales. Cuarentena, cuando se desee introducir un perro en la perrera.

Nombres {  
 { Tumby babá (del guarany grupa o anca vacilante).  
 { Tumby-a (del guarany grupa o anca caída o inclinada).  
 { Surra americano.

Especies atacadas : Caballar.

Causa : Tripanosoma Elmussiani ; Agente intermediario-insector.

Mal de cadera

Sintomas

Pueden distinguirse dos formas que se diferencian solo en el comienzo de la enfermedad.

Primera forma

Segunda forma

Anemia progresiva (que se desarrolla de 3 a 12 semanas), falta de vivacidad, indiferencia, tristeza, enflaquecimiento rápido a pesar de conservar el apetito. En algunos aparecen edemas (garganta, parte inferior del vientre). Hay lagrimeo y la palidez característica de la membrana de los ojos. Aparecen los síntomas de incoordinación de los movimientos de los miembros posteriores, pocos días antes de la muerte. Andan vacilantes, caen, les cuesta grandes esfuerzos para levantarse no consiguiéndolo al final, mueren con rigidez absoluta o presentan algunos movimientos convulsivos.

Se inicia con falta de coordinación de los movimientos de los miembros posteriores durante la marcha (todos los síntomas pueden desarrollarse en dos o tres semanas). El enflaquecimiento progresa con la evolución de la enfermedad pero no es tan intenso como el anterior; el apetito lo conservan; tienen temperatura, balauceo, (apoyo inseguro) en el trote movimientos bruscos y se inclinan hacia un lado, en el galope levantan la grupa de un modo característico. Hay casos de parálisis completa del tren posterior, estando obligados a permanecer en decubito, con los temblores musculares, muriendo al poco tiempo.

Laboratorio

✓ Enviar frotis de sangre sacada por simple incisión (oreja).  
 ✓ Líquido céfalo raquídeo.

Diagnóstico

Autopsia

Los caracteres sintomáticos pueden darnos el diagnóstico. Estado esquelético sobre todo en la forma anémica. En las partes donde normalmente hay grasa está reemplazado por una especie de gelatina. Atrofia muscular. Sangre descolorida. Bazo e hígado aumentado de volumen.

En la zona donde existe la enfermedad, se hace el diagnóstico en base de los datos sintomáticos.

Tratamiento

{ Se han ensayado medicamentos a base de quinina de compuestos arsenicales, ioduros de potasio tripanroth, etc. etc., pero ninguno con resultados positivos.

{ En la actualidad se ensaya un producto de la casa Bayer (205), por datos diversos el resultado no es un éxito.

Profilaxis

{ Perseguir y destruir la mosca brava y otros insectos que chupan sangre de los animales, aunque no está acabadamente comprobado, ser estos transmisores del tripanosoma.

Larvas de Moscas

- Nombres { Estridia de los equinos.  
 Falsa locura, gusano de la cabeza en los lanares.  
 Hipoderma bovina.
- Especies atacadas { Yeguarizo : Gastrofilosis equi. } G. *nasalis* (en el país).  
 Ovinos : Estius ovis. } G. *hemorrhoidalis*.  
 Bovinos ; Hipoderma bovis (mosca cuticola).

- Causas { Larvas de moscas (vulgarmente llamadas, gusanos) caracterizadas por la necesidad de vivir como parásitos.
- Gastrícola { Las larvas para su desarrollo se alojan en el estómago o intestinos (yeguarizos).  
 o  
 quillivoras {  
 Cavícolas { habitan en el interior de la cabeza (ovinos).  
 Cutícula { habitan debajo de la piel (bovinos).

Evolución

Gastrícolas

Las hembras ponen sus huevos sobre la superficie del cuerpo del animal sobre los que han de desarrollarse, adhiriéndose a los pelos por medio de una substancia viscosa. Nacen las larvas y producen cierto escosor, que hace que el animal se lama o rasque con los dientes. De este modo son introducidas en la boca y tragadas pasando al tubo digestivo, fijándose por medio de un par de ganchos a la mucosa del estómago o pasando al intestino (píloro). Alcanzan la madurez a los diez u once meses. se desprenden y salen al exterior arrastrados por los excrementos. Una vez expulsados penetran en la tierra o escondidas en los excrementos continúan su evolución que a los treinta o cuarenta días aparece el insecto perfecto (díptero).

Cavícolas

Depositán las hembras sus huevos en las alas de la nariz (las ovejas conocen muy bien a estas moscas y se defienden metiendo la nariz entre las manos o aglomerándose, con la cabeza agachada, y levantando nubes de tierra con las patas). Nacen las larvas que penetran en las fosas nasales donde permanecen (en la evolución normal) diez meses. Son de dos o tres centímetros. Violentos estornudos expulsan al exterior las larvas que termina al mes o mes y medio su evolución transformándose en insecto completo.

Cutículas

Durante la estación de los calores las hembras depositan sus huevos (partes superiores del cuerpo, cruz, paleta, lomos, costillares, etc). Nacen las larvas habiendo dos teorías respecto a la penetración de estas en el animal. 1º; penetración directa (se introducen de afuera adentro atravesando la hipodermis). 2º; se introduce en la boca, se fija en el exófago, atrayendo las paredes, llega debajo del pescuezo extendiéndose después. Siguen su evolución alcanzando dos o tres centímetros. Sale al exterior y se transforma en ninfa y a los veinticinco o treinta días en adulto.

Larva de moscas	Síntomas	Gastrícolas	La gran cantidad de parásitos producen lesiones más o menos graves en las paredes donde están adheridas, inhabilitando al estómago para llevar a cabo sus funciones, pérdida de apetito, abatimiento, enflaquecimiento, producción de cólicos produciendo una mortandad del 50 por ciento. Cuando se alojan en el recto producen una viva irritación local, picazón intensa, que obliga al animal a hacer violentos esfuerzos de expulsión que en algunos casos produce la inversión del recto.
		Cavícolas	Al comienzo de la primavera se observa un arrojamamiento mucoso que sale de un solo lado, estornudos violentos y frecuentes, a veces arrastran larvas; se frota las narices contra las manos o contra cualquier objeto determinándose grandes irritaciones. Cuando la enfermedad avanza los síntomas son muy semejantes a la locura de la oveja pero no giran en círculo. Dificultad en la respiración, pérdida de apetito, enflaquecimiento, rechinar de los dientes, los ojos giran alrededor de las órbitas y después de algunas convulsiones sobreviene la muerte (8 a 10 días de la aparición de los primeros síntomas).
		Cutícolas	Tumorecitos del tamaño de una nuez. Comprimiendo estos tumores se provoca la salida de las larvas (salen por retroceso), es decir, se hallan implantados con la cabeza al interior y los estigmas hacia el exterior.
	Diagnóstico	Enviar las larvas a un laboratorio a fin de efectuar su clasificación correspondiente.	
	Tratamiento	La gran resistencia de las larvas hacen difícil y antieconómico el tratamiento curativo. Existen muchos tratamientos y medicamentos que se aplican para animales de gran valor, a base de aceite de ricino, aceites pesados previa dieta y sulfuro de carbono para las formas gastrícolas. En las formas cavícolas lo único positivo es perforación del cráneo y extirpar las larvas (difícil realización). Lo más práctico es destinarlo a la carnicería antes de que se acentúe el mal. En las formas cutícolas, provocar la salida, abriendo (con la punta del cuchillo) y comprimiendo los tumores.	
	Profilaxis	Fácil es deducir las dificultades que hay para la lucha contra las moscas. En animales a galpón, obscuridad, baños, lavajes, el olor alquitrán las ahuyenta, enrejado de alambres en ventanas, puertas etc. (practicamente irrealizable). Destrucción de las larvas de los animales muertos.	

**Enfermedades infecciosas**

1. Carbunco bacteridiano. — 2. Carbunco sintomático. — 3. Tuberculosis. — 4. Adenitis equina. — Aborto contagioso. — 6. Tétano.

**Enfermedades parasitarias**

7. Tristeza. — 8. Hidatidosis echinocócica. — 9. Enteque. — 10. Mal de cadera. — 11. Gastrofilosis. — 12. Tiña. — 13. Actinomicosis. — 14. Gemurosis.

**Virus filtrables**

15. Fiebre aftosa. — 16. Fiebre tifoidea. — 17. Enfermedad de los perros jóvenes. — 18. Hog-colera. — 19. Colera de las gallinas.

# Medios para conseguir una mayor eficiencia en la profesión agronómica argentina

## Palabras de aclaración (1)

Por JOSÉ ALAZRAQUI

---

### MÓVIL DE SU PRESENTACIÓN

Este pequeño estudio constituye, simplemente, una contribución personal, dictada por un imperativo de conciencia ciudadana y profesional. En esta expresión de propósitos está encerrado el móvil único de la presentación; y por esto he tratado de que, a semejanza de toda definición, «englobe todo lo propio y excluya todo lo extraño». Creo salvar, de esta manera, todo aquello que pueda tener relación con determinados títulos profesionales y, más aún, con mi situación personal.

### ADVERTENCIAS

1ª A pesar de emplearse en el enunciado del tema los términos profesión agronómica argentina, creo conveniente declarar que solo me ocupo de los profesionales egresados de institutos superiores argentinos, y por ende, de la «enseñanza superior agronómica argentina». Esto no obsta para que en la reglamentación del ejercicio, de la carrera agronómica, se contemple también la situación de los ex-alumnos de determinadas escuelas del país, en forma análoga a la que hemos adoptado, a pedido mío, en las sesiones del año próximo pasado.

2ª No entro a tratar de la organización o del régimen propiamente dicho de los institutos o facultades; limitándome a considerar la enseñanza en sí y su eficiencia.

(1) Hemos creído ha de interesar a los lectores de la REVISTA el trabajo del ingeniero Alazraqui, presentado al *Segundo congreso universitario anual*, que trata de los mismos temas que dieron lugar a la *Encuesta* de 1919 realizada por el C. N. de ingenieros agrónomos, que venimos publicando desde el año pasado. — L. D.

3ª He evitado la amplitud que pudiera conducir a la ampulosidad, y no he traído cita alguna, por más que las ideas que expongo salen del fondo común. Como la finalidad principal es conseguir una mejora efectiva e inmediata, me he contentado con examinar aquellos hechos reales que exigen más urgente modificación. Si el Congreso acepta mi resolución final, la comisión especial que propongo podrá encarar el tema en toda la extensión que merece y requiere.

#### PLANTEO DEL PROBLEMA

Partiendo de las premisas de que «la acción de los agrónomos argentinos debe ser más intensa y abarcar un campo más dilatado dentro de las actividades sociales del país», para lo cual es indispensable «la sanción pública y oficial del prestigio del agrónomo»; y «debiendo fundarse este prestigio, ante todo, en una mejor y más adecuada preparación de los egresados», el problema se reduce a conseguir:

- 1º Una mayor eficiencia de la enseñanza superior agronómica; y
- 2º El formal reconocimiento de todos los derechos y privilegios de los egresados.

#### UTILIDAD, NECESIDAD Y URGENCIA DE ESTUDIAR Y SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Hablar de su utilidad es desde luego inoficioso; y en cuanto a la necesidad, oportunidad y urgencia de su estudio y solución, entiendo está en el consenso general y en el sentir íntimo de cada uno de nosotros: «Tenemos derecho a que se nos asigne, a nosotros y más aún a los que nos van sucediendo, el sitio preponderante que nos corresponde ocupar en el terreno de las actividades económico-sociales de país». Aspiración individual y colectiva o gremial, perfectamente legítima, reviste al mismo tiempo el carácter de un anhelo eminentemente patriótico y nacionalista, ya que la finalidad perseguida resulta en definitiva, un acrecentamiento de riquezas nacionales y un mayor bienestar social.

La Argentina, en el presente recodo de la civilización, se halla plétorica de posibilidades para desempeñar, en el mundo, un papel excepcionalmente importante, exigiendo, este momento especialísimo, la actualización de toda iniciativa que contribuya al mejor cumplimiento de ese destino. Y como en las épocas de transición, lo mismo que en los períodos críticos de la edad, es cuando menos se debe incurrir en desperdicios de tiempo y de energías, creo nos corresponde, como deber ineludible, colocarnos de inmediato al unísono del entusiasmo que se advierte en otras esferas, empren-

diendo el estudio de este problema que consiste en «preparar los mejores elementos para el Estado Mayor de nuestra agricultura»; y haciéndolo entre todos, en forma armónica, con elevadas miras de interés nacional y profesional, vía la más noble y certera para asegurar, al mismo tiempo, los legítimos intereses individuales.

#### LA SOLUCIÓN PROVISORIA

La solución provisoria que para conseguir una mayor eficiencia en la profesión agronómica argentina propongo, tras un largo período de observación, se condensa en doce puntos o proposiciones esenciales, agrupadas en tres secciones, como sigue:

*a)* En cuanto al carácter y a los métodos de la enseñanza:

1° Enseñanza científica, técnica y económica;

2° Enseñanza teórica, por inducciones de la aplicación;

3° Estudios de carácter básico y general, verificados en forma intensa, seria y profunda;

4° Preparación final de especialización;

5° Proporción armónica de: *a)* clases teóricas, *b)* excursiones y visitas, *c)* trabajos de aplicación en secciones especiales de los institutos, *d)* trabajos de laboratorio, y *e)* labor de seminario.

*b)* En cuanto a la eficiencia de la enseñanza:

6° Selección del personal docente, con suficiente dedicación, verificación de estudios e investigaciones personales periódicas, y tendencia a la creación del profesorado de carrera;

7° Ingreso de los estudiantes con mayor preparación en disciplinas científicas elementales y en humanidades;

8° Dedicación intensa y entusiasta de los alumnos, con una mejor utilización del tiempo, en el día y en el año;

9° Rendición de pruebas de competencia y aprovechamiento, en forma más racional y conducente;

10° Contralor amplio y eficaz de la enseñanza por comisiones internas permanentes.

*c)* En cuanto a la seguridad para los egresados de poder desarrollar sus actividades en forma honorable y beneficiosa:

11° Reconocimiento formal de todos los derechos, concesiones y privilegios a que les hace acreedores su condición de factor de utilidad primordial en la sociedad.

12° Reglamentación oficial del ejercicio de la carrera agronómica.

ALCANCE DE LAS DOCE PROPOSICIONES

No creo necesario fundamentar mayormente las proposiciones anteriores que creo resaltan lo suficiente, por su propio enunciado. Así es que solo diré unas palabras, más que todo para puntualizar el alcance que he querido dar a algunos de los términos empleados, cuyo significado pudiera prestarse a confusión. En cuanto al valor, oportunidad y practicabilidad de cada una de ellas, dejo que los señores delegados lo determinen con su pronunciamiento.

1<sup>a</sup> *Enseñanza científica, técnica y económica.* — Como superior y agronómica, entiendo que la enseñanza debe ser, ante todo, científica, que ha de descansar sobre las bases sólidas de la ciencia, las únicas capaces de inculcar el espíritu amplio y fecundo de las ideas generales — (no confundo con generalidades . . . vagas) — que permiten abarcar los problemas, con esa característica visión de conjunto de la que siempre carece el empirismo. Solamente con la posesión de los principios científicos, los aspectos técnico y económico, pueden dar todos los frutos de realización que de la enseñanza se espera.

Con la especificación de técnica y económica, se ha querido significar — y nunca será demasiado insistir sobre el particular — que la agronomía no constituye un cuerpo de doctrinas técnicas, sino siempre técnico-económicas; que la agricultura no consiste precisamente en producir mucho trigo, vino, frutas o quesos, y aún de excelente calidad, sino en producir mucho dinero, sobreentendiéndose, con procederes honestos que al afianzar el propio porvenir, cimentan el de la industria, elevando el prestigio de la nación; y que para alcanzar este resultado, no basta conocer el costo de las operaciones, sino también la oportunidad económica de su aplicación; que no es suficiente estar al tanto del precio de venta de los productos, sino estar familiarizado, a la vez, con el mercado interno y exterior, el mecanismo del comercio, la psicología y el manejo de sus agentes, los factores extraños y de especulación que falsean a menudo la oferta y la demanda, por mil combinaciones astutas; que no solo es útil y necesario estar al corriente de las últimas novedades científicas, sino también de todas las cuestiones de transportes, de legislación y de política general; y que importa, por último, en grado superlativo, adquirir hábitos de orden, de organización y buena administración, espíritu de trato amplio e inteligente, de asociación, cooperativismo y mutualidad, todos ellos factores de importancia en el éxito de la explotación agrícola.

2<sup>a</sup>. — *Enseñanza « teórica », por inducciones de la « aplicación ».* — La

enseñanza, desde luego, debe ser teórica y de aplicación, y he agregado una modalidad especial para la primera, una correlación entre ambas, que quizá precise una aclaración :

Por una larga observación personal, se ha formado en mí esta ya vieja aspiración — expresada por primera vez en 1911 — de que la enseñanza teórica se lleve a cabo, en lo posible, por vía de inducción más que por deducción. Entiendo, que una vez verificada netamente la distinción entre hechos e ideas, la enseñanza de una materia o de un tópico, debe iniciarse con la exposición de un grupo de hechos; esta exposición es necesaria y es suficiente para inducir una idea general o ley; y en posesión de esta idea general, tanto el profesor como los alumnos se hallan perfectamente habilitados para deducir la explicación real de todos los hechos análogos. Si se me permite una comparación fisiológica, diré, que este procedimiento procura una alimentación con un mínimo de residuos tóxicos y con el máximo de asimilación. Ahora bien, con el sistema de deducción, esta condición favorable no se realiza: estudiar primero muchas ideas generales, muchas leyes o hipótesis, para aplicarlas después a los hechos, corresponde a acumular o ingerir una gran cantidad de alimentos fuertes para provocar luego su asimilación. Es este en efecto un método de nutrición que si puede conducir a un estado floreciente de salud, las más de las veces éste solo es aparente, y más bien constituye un estado de plétora (con obesidad y congestión de la cara), la proporción de alimentos que llega a asimilarse es insuficiente o ínfima y se realiza a expensas de un desgaste desproporcionado del organismo, que saturado de residuos y toxinas pierde la aptitud de desarrollar todas sus energías; queda enervado.

Por el sistema de inducción, se alivia más el cerebro, satisfaciéndose en mayor grado la curiosidad o el anhelo de entender y aprender; el hecho y su aplicación teórica quedan indeleblemente grabados; nace con mayor vigor y rapidez el sano deseo de observar, experimentar e investigar; y el alumno de hoy, profesional mañana, sintiéndose más seguro de sí mismo, no se aventurará en afirmaciones o consejos precipitados y, con un poco de prudencia y otro de modestia, sólo se lanzará en operaciones de cuyo resultado final pueda responder a ciencia y conciencia. Véase cómo estas consideraciones de orden tal vez abstracto, se relacionan indirectamente con las importantes normas que rigen el prestigio y la ética profesionales.

En cuanto al carácter de aplicación que la enseñanza debe revestir, se sobrentiende que es fundamental: ni puede hacerse ciencia, en los libros y en la pizarra solamente, sin acudir a los laboratorios, a los gabinetes, a la naturaleza; ni se comprende una enseñanza técnica y económica, sin ver, ejecutar observar, y comparar procedimientos y condiciones en la vida real agrícola.

Queda *la práctica*; término que conceptúo, cuando menos inoficioso, máxime después del abuso que de él se viene haciendo por parte de aquéllos que solo observan las cosas desde el balcón. En efecto, si por *práctica* — que por supuesto no ha de significar *empirismo* — se quiere entender *manualidad* o *habilidad manual acabada*, no corresponde precisamente a la enseñanza agronómica superior; y si con la palabra *práctica* quiere expresarse la capacidad o aptitud para *utilizar* los conocimientos técnico-económicos y el espíritu científico, en el terreno de las *realizaciones*, esto está comprendido, no implícita sino explícitamente en el concepto de *aplicación*, única finalidad que se persigue. Es de toda evidencia, en efecto, que de las tres directivas que comprende la enseñanza agronómica superior: investigación, enseñanza y aplicación a la explotación agrícola, solo esta última constituye la *finalidad*, siendo las otras dos, *medios* para llegar a esta Finalidad y medios se complementan armónicamente, entre varios elementos de la profesión, y a veces, en uno solo. Ser investigador, profesor o vulgarizador, y agrónomo de *realizaciones*, es cuestión de temperamento, asunto de mentalidad. Las vocaciones, apuntan en el curso de los estudios, el alumno se revela o el maestro las descubre, las ilustra, sostiene y ayuda a decidir: aquéllos que optan por la *acción inmediata y utilitaria*, toman en seguida el vuelo, y los que poseen la llama de la *investigación*, se quedan en el nido, permaneciendo investigadores o se hacen a la vez profesores. Es la eterna ley de la división del trabajo y de la especialización.

3ª. — *Estudios de carácter «básico» y «general», verificados en forma intensa, seria y profunda.* — Creo que los estudios agronómicos deben tener dos atributos esenciales: ser *básicos*, por el conocimiento perfecto de los principios científicos que fundamentan toda la agronomía; y ser *generales*, en el sentido de abarcar *todas* las ramas que más o menos tienen atinencia con la profesión agronómica. Lejos de profesar el convencimiento de que se deba enseñar pocas materias, suprimiendo algunas de las actuales, entiendo, por el contrario que debe incluirse en el plan de estudios, todo aquéllo que se relacione con la agricultura y la vida del campo, sin descuidar lo referente a higiene, estética y literatura.

Usando otro símil fisiológico diría: que si la física y la química, la botánica, la microbiología, la fisiología animal y las matemáticas en su aplicación a la agricultura, deben considerarse para la enseñanza superior agronómica, los alimentos fundamentales de la antigua fisiología: hidrocarbonadas, proteínas, grasas y minerales; por su parte, las humanidades, la ciencia de administración, el comercio y las finanzas y la economía

social, han de desempeñar el papel no menos indispensable de las vitaminas.

La tendencia de los estudios debería ser: enseñar mucho, pero en forma *concisa*, lo que no significa en forma ligera o poco profunda, ni menos aún, incompleta; evitar los programas analíticos de excesivo desarrollo; rehuir lo ampuloso, rico en detallismos que al descuidar lo esencial, enseña muchas cosas mal, de un modo inconexo y superficial. Puede enseñarse con menos amplitud, pero profundizando al máximo los principios científicos y los procedimientos técnico-económicos fundamentales; y la enseñanza así, en vez de estrecharse, se amplifica simplificándose.

Al dar a los estudios ese sello de seriedad, profundidad e intensidad — lo que por cierto no implica la multiplicación de las cátedras ni de los profesores — se consigue hacer adquirir a los estudiantes las aptitudes mejores y aquellas cualidades requeridas para hacerse « agrónomos argentinos », con la confianza de llegar a desempeñarse discretamente en cualquiera de las directivas que le ofrezca su vida profesional.

Los estudios agronómicos, en resumen, deben construir un edificio con sólidos cimientos (*estudios básicos*), cuyo número de piezas y su distribución, lo hagan apto para servir a destinos diferentes, aunque parecidos (*estudios generales*).

4ª. — *Preparación final de « especialización »*. — Si a la palabra *especialización* se opone, en la enseñanza, el calificativo de *enciclopédica*, no cabe optar por ninguna de las dos. Entiendo, que la enseñanza agronómica superior, ni debe ser *enciclopédica*, ni tampoco *especializada*, términos opuestos y extremos, entre los cuales no se puede elegir: la preparación enciclopédica, en su acepción de libresca, resulta fatalmente deficiente, precaria y vulnerable en muchos puntos, careciendo de una suficiente aplicación; la enseñanza estrictamente especializada, en cambio, a más de no ser *agronómica*, adolece de irracional, por falta de los horizontes amplios que deben caracterizar a toda enseñanza superior, a toda disciplina universitaria, y conduce, fatalmente, a sofocar, atrofiar y destruir en el espíritu, el preciado atributo de nuestras « facultades de generalización ».

Otra cosa, muy distinta, es entenderse sobre la conveniencia de *iniciar* a los estudiantes, después de terminados sus estudios *generales* de agronomía, en una especialidad, es decir, intensificar su preparación técnico-económica y científica en una rama de su predilección. Y bien, asunto vital es este para nuestra carrera y, sin vacilación, se resuelve por la afirmativa. Creo que las razones son obvias y no se requiere discusión en su fondo.

5ª *Proporción armónica de: clases teóricas, excursiones y visitas, trabajos de aplicación en secciones especiales de los institutos, trabajos de laboratorio y labor de seminario.* — La armónica proporción entre las clases teóricas y las de aplicación, es la que debe dar a la enseñanza su fisonomía característica. Las clases de aplicación, muy variadas, deben comprender: visitas y excursiones e informes razonados sobre las mismas, trabajos de campo (práctica cultural y ganadera, de naturalista y de topografía), trabajos de laboratorio y de gabinete, trabajos en las secciones industriales (tecnología experimental), trabajos de seminario, dibujo y manualidades (en talleres de mecánica, carpintería, construcciones, electricidad y cuidado de cosechas); y deben representar, aproximadamente, el 60 por ciento del tiempo global dedicado a la enseñanza.

Es en el curso de estas clases de aplicación que han de tener cabida los pormenores descriptivos, de instrumentos, máquinas, fenómenos, operaciones, productos y materias primas, constituyendo una verdadera *integración* de las clases teóricas. Es el momento más oportuno para insistir en detalles diferenciales, en la apreciación y en la crítica circunstancial. Es entoces cuando la *explicación* resulta más aprovechada y no corre el riesgo de volverse alimento indigesto, cargado de residuos molestos, por lo inasimilables y tóxicos, como acontece a menudo en las clases teóricas.

Si en estas últimas, resulta a veces útil e interesante, y casi siempre agradable, *filosofar* con el fin de romper la monotonía o la aridez que quisiera asomar, no conviene, en cambio, perderse en desarrollos científicos *excesivos* o en descripciones interminables. Clases sintéticas, *jugosas*, bien preparadas, con claridad y metódica ordenación, acompañadas de abundantes esquemas, es lo fundamental; al paso que, la indicación de bibliografía y confección de cuadros y diagramas, las complementan de la manera más feliz y provechosa.

Estimo que hay ventaja grande en dejar, intencionalmente, al alumno, un buen margen de iniciativa, de labor personal, para el ensanche de sus conocimientos, sobretodo aplicable a los casos particulares. Lo que el estudiante debe aprovechar al máximo, es aquella enseñanza que deriva de la «experiencia adquirida y vivida del maestro», porque son conocimientos que, o no encontrará en los libros, o le representarán un gasto desproporcionado de tiempo y de energías, sin la seguridad de alcanzarlos. Las ampliaciones teóricas, así como las descripciones minuciosas y particularizadas, el alumno puede y debe aprenderlas, durante sus estudios y después de éstos, en sus obras de consulta, cuya lectura, posterior a la observación de lo *real*, le sugerirá ideas propias, perfeccionamientos originales y hasta felices descubrimientos. El maestro debe incitarlo y acostumbrarlo a ello,

pero no debe entrar en sus funciones ocuparse de lo mismo. Una inteligente combinación, convenida y ejecutada, de apuntes tomados en clase por los alumnos, resúmenes entregados por el profesor, y el estudio en los textos indicados, coronaría con toda eficacia la enseñanza,

6ª *Selección del personal docente, con suficiente dedicación, verificación de estudios e investigaciones personales periódicas y tendencia a la creación del profesorado de carrera.* — La selección del *profesorado* ha de llevarse a cabo, como es natural, en base a su preparación científica y técnica, a sus cualidades intrínsecas de probidad y entusiasmo, a sus dotes pedagógicas, y a la dedicación suficientemente prolongada en el ramo de su especialidad. A parte de una buena enseñanza teórica y de aplicación, que reúna los caracteres requeridos de, científica, técnica y económica, debe exigírsele un horario mínimo de trabajo; investigaciones originales y estudios personales, periódicos, que infunden vitalidad y realce provechoso a la cátedra; y, posiblemente, alguna labor de extensión universitaria.

Los *jefes de trabajos*, a su vez, deberían elegirse por su capacidad, hábito adquirido en las tareas de laboratorio y cualidades personales de gusto por la enseñanza y la investigación; debiendo cumplir, igualmente, un horario mínimo de asistencia y una colaboración integral con el profesor.

Profesores y jefes de trabajos, deben ambos constituir el mejor y más adecuado elemento para la paulatina formación del *profesorado de carrera*, norte hacia el cual se debe tender, por todos los medios, incluyendo entre estos, la institución de una escala de honorarios y de privilegios, discreta y atractiva, y la dotación suficiente de fondos y elementos de trabajo,

7ª *Ingreso de los estudiantes con mayor preparación en disciplinas científicas elementales, y en humanidades.* — Partiendo de la base de que nuestros bachilleres, no siempre se gradúan con el bagaje suficiente y apropiado de conocimientos científicos, sólidos aunque elementales, y quizás menos aún, en humanidades; y no siendo prudente dificultar la afluencia de los jóvenes argentinos a los estudios agronómicos, instituyendo un exámen de ingreso, lo que vendría a constituir una traba — por más que en un futuro más o menos distante la medida resultará beneficiosa a los efectos de formar los grupos selectos, las *élites* de agrónomos — convendría, entretanto, examinar la practicabilidad de establecer, dos ciclos de estudios, de 3 y de 5 años (v. gr.) de duración, respectivamente, con el propósito de dotar al país, de profesionales técnicos eficientes, en número adecuado, y de ingenieros o doctores, con mayor preparación científica; como se hizo en varios países de Europa y América, y va haciéndose en otros.

No cabe dudar, de que entre los ingresados al primer ciclo de enseñanza, aparezcan, o se formen en el curso de los estudios, elementos aptos y capacitados para aspirar al complemento del segundo ciclo, al cual podrían ingresar directamente los aspirantes que se sometieran a previas pruebas de competencia. Tal vez de esta manera queden beneficiados, la enseñanza misma, los egresados, y la profesión, quedando de paso contorneada la dificultad que hoy ofrece la insuficiencia de los estudios secundarios.

8ª *Dedicación intensa y entusiasta de los alumnos, con una mejor utilización del tiempo, en el día y en el año.* — Es de esperarse, que con el cumplimiento de las proposiciones hasta aquí enunciadas, el entusiasmo y la dedicación de los alumnos se haga más intensa y general, tanto por el estudio en sí, como por la perspectiva de un ejercicio más digno de la profesión. Se me ocurre, que disposiciones reglamentarias mejor comprendidas, puedan contribuir en el mismo sentido; pero, lo que me parece urge corregir es el muy deficiente empleo de tiempo, que en el presente, rebaja el número de horas dedicadas a la enseñanza, a una cuarta parte del que sin ninguna clase de violencia ni de *sarmentaje* podría en realidad aprovecharse:

Un horario bien comprendido, de mañana, y de tarde, así como la utilización menos *diluida* del año; con una mejor distribución de las vacaciones, asuetos varios y períodos de exámenes, proporcionarían, ampliamente, el tiempo necesario, para las clases teóricas y las de aplicación, visitas semanales a fábricas o establecimientos agrícola-ganaderos más próximos, los sábados en la tarde, y tres excursiones de temporada (en julio, noviembre y marzo) con una duración de 15 días cada una; lo que significaría la magnífica realidad de un centenar de visitas y 12 excursiones en el curso de los estudios que ayudarían a conocer dignamente el país, en todos los aspectos que interesan a la profesión.

9ª *Rendición de pruebas de competencia y aprovechamiento, en forma más racional y conducente.* — El sistema actual de exámenes parciales, esencialmente teóricos y casi siempre insuficientes, no ofrece en sus resultados el pronunciamiento exacto ni la equidad requeridos. No creo necesario abundar sobre el particular. En cambio, con una enseñanza lógica y bien ordenada, que acarreará como natural consecuencia, mejor aprovechamiento y mayor competencia, los alumnos podrían dar prueba de ella en una forma mucho más racional y conducente, cuyos pormenores no es difícil determinar.

10ª *Contralor amplio y eficaz de la enseñanza, por comisiones internas permanentes.* — Estimo que la importancia primordial de esta proposi-

ción y la simplicidad de su enunciado, la releva de todo comentario. Tanto las clases teóricas como las de aplicación, en todas las formas mencionadas, deberán ser amplia, eficaz y dignamente contraloreadas. Comisiones internas permanentes, elevarían, al respecto, informes periódicos (v. gr. semestrales) al Consejo académico, dándose al mismo tiempo, cuenta al interesado.

11ª *Reconocimiento formal de todos los derechos, concesiones y privilegios de los egresados, a los cuales son acreedores por su condición de factor de utilidad primordial en la sociedad.* — Está en el convencimiento de todos nosotros el horizonte dilatado que la misión del agrónomo ofrece en la Argentina. Por mi parte, he tratado de exponerlo sucintamente el año próximo pasado, en las sesiones de este mismo Congreso.

Formados, entonces nuestros, agrónomos, con estudios generales y su preparación final de especialización, les asiste el pleno derecho de encontrar el ambiente propicio para el desarrollo honrado de sus actividades, en bien del país y en forma beneficiosa para su persona y hogar; resultando imprescindible, por lo tanto, rodearlos de toda clase de seguridades para que sin cortapisas de ninguna especie, puedan gozar de todos aquellos privilegios y concesiones a que son acreedores y entre los cuales conviene citar: becas para su perfeccionamiento, en el interior y en el extranjero; preferencias en los puestos oficiales que les correspondan, en los peritajes judiciales y bancarios, en la aplicación de las leyes de tierras y de colonización; en la concesión de créditos hipotecarios y de habilitación agrícola; facilidades para ingresar en las demás Facultades de las universidades argentinas, optando al doctorado correspondiente, excelente ruta para el profesorado de carrera con la consiguiente especialización; opción por concurso a funciones de asesor en determinados servicios especiales internos, en la carrera consular, como agregados de embajada, delegados a congresos, etc.

12ª *Reglamentación oficial del ejercicio de la carrera agronómica.* — Por último, para afianzar a los egresados en el libre desempeño de sus actividades, dentro del campo propio, sea en las funciones que se mencionan en la proposición anterior, como en aquellas dependientes de la explotación agrícola de las industrias y del comercio, es necesario y equitativo delimitar este campo de acción, asegurándolo contra extrañas invasiones, por medio de una reglamentación eficaz del ejercicio de la carrera.

#### PROPOSICIONES ANEXAS AL TEMA PRINCIPAL

Por estimar que pueden contribuir a arrimar elementos de construc-

ción — aunque de modesta categoría, como lo son los anteriormente expuestos — para la obra definitiva, he creído de mi deber poner a consideración del Congreso, las siguientes :

A. *Facultad de agronomía e Instituto superior de industrias agrícolas y ganaderas.* — La agricultura argentina, con la paulatina explotación de sus tierras en toda la variada extensión de su territorio, y el ensanche continuo de sus cultivos especiales e industriales, se torna cada vez más vasta y compleja; la ganadería, por su parte, abarca un amplísimo escenario con sus industrias pecuarias de producción de equinos, de carnes, lana, leche y animales de trabajo. Campo suficiente es este para un *ingeniero agrónomo*. Las industrias agrícolas, a su vez, adquieren una importancia siempre mayor, aumentando sin cesar, el número de las que se explotan en el país, y ya no es posible — lo notamos diariamente los profesores y los estudiantes — abarcar, ni medianamente, el estudio serio de todas ellas : antes de 10 o 15 años, las industrias de la leche desbordarán considerablemente el cauce que en nuestros cálculos optimistas les asignamos; el vino, el azúcar, las conservas alimenticias, tienen asegurado un hermoso porvenir; las industrias de harinas y de aceites, de alcoholes y de cerveza, son susceptibles de gran desarrollo; la industria frigorífica, en sus variadas aplicaciones, promete un incremento incalculable; muchas otras industrias, como la sidra, el vinagre, las esencias aromáticas, etc., son asimismo aptas de desenvolverse mucho. No parece, en consecuencia, carente de interés, la idea de transformar una de las Facultades actuales, en un instituto análogo a l'Ecole d'industries agricoles de Douai. Los *ingenieros de industrias agrícolas* compartirían así, fraternalmente, con sus colegas ingenieros agrónomos las numerosas actividades de la agricultura nacional.

B. *Dos ciclos de enseñanza agronómica en las Facultades.* — Las Facultades de agronomía podrían establecer dos categorías o ciclos de estudios, con finalidades hasta un cierto punto distintas aunque convergentes. Un ciclo o categoría de enseñanza profesional — el calificativo no importa mucho — con tres años de estudios y una especialización final, destinada más propiamente a las ocupaciones inmediatas de la explotación agrícola-ganadera; y otro de doctorado, con cuatro o cinco años de estudios, que a la vez de técnica y económica, sería más científica, con destino al verdadero estado mayor de la agricultura. Entiendo que los intereses del país, así como las condiciones presentes de nuestros estudios secundarios así lo requieren, como he tenido oportunidad de recordarlo al comentar la séptima proposición del trabajo principal, a propósito de la preparación para el ingreso.

C. *División de las Facultades en Secciones o Institutos.* — Para la mayor eficiencia de sus enseñanzas, las Facultades de agronomía deberían estar divididas en un cierto número de secciones, institutos o cátedras, con marcha autónoma, y responsable a los efectos del resultado escolar y económico. Cada sección, regentada por un profesor titular, tendría dos o más jefes, que a más de ocuparse de los trabajos de aplicación, podrían ser profesores suplentes o ayudantes de la cátedra, dictando las clases que dispusiera el profesor. Cada una de ellas tendría a su disposición los terrenos, fábricas, laboratorios y demás anexos correspondientes a su especialidad. La enseñanza ganaría en unidad y en seriedad, ya que la autonomía de las secciones, en ningún modo significaría modificar en lo más mínimo la unidad de dirección de las Facultades o el régimen de administración, y el sistema contribuiría a activar al advenimiento del profesorado de carrera, facilitando sobremanera la especialización final de los alumnos.

Podría servir como ejemplo la organización siguiente :

1<sup>a</sup> Sección o Instituto de *botánica*. Comprendería el jardín botánico, laboratorios, museo, herbarios, colecciones, etc., con las asignaturas de : 1, botánica general; 2, fisiología vegetal; 3, sistemática y geografía botánica; 4, patología vegetal.

2<sup>a</sup> Sección o Instituto de *química*. Laboratorios y gabinetes de física, química, meteorología, con las asignaturas de : (física y meteorología), 1, físico-química; 2, química mineral y orgánica; 3, química biológica y agrícola; 4, química analítica e industrial.

3<sup>a</sup> Sección o Instituto de *ingeniería agrícola*. Sala de máquinas, talleres, campos experimentales de riego, sala de dibujo y la estación y parque meteorológicos, en caso de colocar en esta sección la física y meteorología. Asignaturas : 1, física y meteorología; 2, mecánica; 3, hidráulica y electricidad; 4, topografía; 5, riegos y saneamientos; 6, máquinas y motocultura; 7, construcciones; 8, dibujo; 9, manualidades.

4<sup>a</sup> Sección o Instituto de *zoología y entomología*. Gabinete, laboratorio, colecciones, parque eutomológico, apiario, etc. Asignaturas : 1, zoología general; 2, entomología y parasitología agrícolas; 3, piscicultura; 4, sericicultura; 5, apicultura.

5<sup>a</sup> Sección o Instituto de *agricultura general*. Colecciones, laboratorio, campo experimental, depósitos y conservación de cosechas. Asignaturas : 1, geología y minerología; 2, agrológica e hidrología; 3, labores y plantas nocivas; 4, enmiendas y abonos; 5, cosecha, preparación y conservación de productos en depósito.

6<sup>a</sup> Sección o Instituto de *zootecnia*. Animales y establos, gallinero, porqueriza, laboratorios, hospital. Asignaturas : 1, anatomía y fisiología ani-

mal; 2, higiene en el campo; 3, zootecnia general; 4, industria equina; 5, industria bovina; 6, industrias ovina y caprina; 7, industria porcina; 8, alimentación racional; 9, aves y conejos; 10, enfermedades del ganado.

7<sup>a</sup> Sección o Instituto de *cultivos especiales*. Campos de cultivo, praderas, depósitos, huerta, invernáculos. Asignaturas: 1, cereales; 2, forrajeras y praderas; 3, plantas industriales; 4, horticultura y cultivos forzados.

8<sup>a</sup> Sección o Instituto de *arboricultura*. Vergeles, plantaciones de avenida, viña, parques y jardines. Asignaturas: 1, selvicultura; 2, fruticultura de zona templada; 3, fruticultura y cultivos subtropicales; 4, viticultura; 5, parques y jardinería.

9<sup>a</sup> Sección o Instituto de *tecnología agrícola*. Laboratorios, pequeñas fábricas. Asignaturas: 1, microbiología; 2, industrias de la leche; 3, industrias de fermentación; 4, industrias agrícolas-químico-mecánicas; 5, pequeñas industrias rurales.

10<sup>a</sup> Sección o Instituto de *economía*. Asignaturas: 1, economía social y política; 2, economía rural; 3, administración rural; 4, legislación rural; 5, geografía agrícola argentina y extranjera; 6, comercio de productos agropecuarios; 7, literatura, historia y arte en la agricultura; 8, enseñanza, investigación y experimentación; 9, la agricultura en el orden social y político, y misión del agrónomo argentino.

D. *Esbozo de un plan general de estudios y demostración de su practicabilidad*. — Como corolario de la proposición anterior, sobre división de las Facultades de agronomía en 10 Institutos o Secciones, puede establecerse un plan general de estudios que comprenda los puntos siguientes:

1<sup>o</sup> Materias a enseñarse en cada uno de los cuatro años de estudios, con indicación de la respectiva proporción de horas destinadas a sus clases teóricas y a las de aplicación;

2<sup>o</sup> Empleo del día y de la semana;

3<sup>o</sup> Empleo del año: tiempo destinado a clases teóricas y de aplicación, a visitas y excursiones, a exámenes, a asuetos y vacaciones;

4<sup>o</sup> Enumeración y distribución de las distintas categorías de clases de aplicación (campo, laboratorios, secciones industriales, talleres, dibujo y seminario), correspondientes a cada una de las cátedras;

5<sup>o</sup> Distribución de las 27 excursiones de fin de semana (sábados en la tarde), y de las tres excursiones de temporada (julio, noviembre y marzo), para cada uno de los cuatro años.

En los detalles de los cuadros confeccionados, puede verse la practicabilidad del plan y el desenvolvimiento armónico y simultáneo de las 10 cátedras con la consiguiente dotación de profesores, relativamente exigua.

En cuanto a los programas de las asignaturas, de ello debe encargarse el profesor jefe de sección, de acuerdo con una comisión especial, interna y permanente, debiendo constituir condición esencial su periódica revisión, con el fin de mantenerlos renovados y al día, siempre en plena juventud y vitalidad.

E. *Enciclopedia argentina de conocimientos agrícolas*. — Es necesaria y es factible.

Preparada por profesionales argentinos, agrónomos de preferencia; redactada en forma sencilla, concisa y precisa — la sencillez y la claridad no implica necesariamente falta de corrección en el estilo —; sólidamente asentada sobre bases científicas; profusa de ilustraciones — esquemas y fotografías principalmente — en mapas y diagramas; cuyo contenido, escrupulosamente elegido, se caracterice por su *íntegra adaptación a la Argentina*; y que constituya pequeños volúmenes (desde 50 hasta 250 páginas) nítidamente impresos en buen papel, que se puedan vender a precios acomodados (de 1 hasta 3 \$ por ejemplo), prestaría, sin duda alguna, una gran utilidad y recibiría buena acogida, aunque no susceptible de ser absorbida en abultadas ediciones, ya que tenemos por ahora gruesas masas de agricultores carentes de suficiente instrucción.

La comisión especial elegida para este efecto tendría como misiones anexas:

- 1ª Establecer una bibliografía agrícola argentina.
- 2ª Ocuparse de la terminología técnico-agrícola argentina.

El adjunto plan podría servir como base para la Enciclopedia:

ESBOZO DE UN PLAN PARA LA ENCICLOPEDIA ARGENTINA  
DE CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS (E. A. C. A.)

I. *Estudio científico de los factores de la agricultura:*

a) *El medio físico:*

- 1º Meteorología y física.
- 2º Agrología.
- 3º Hidrología.
- 4º Botánica.
- 5º Anatomía y fisiología animal.
- 6º Química.
- 7º Microbiología.

- 8° Patología vegetal.
- 9° Entomología y zoología.

*b El medio económico-social :*

- 1° Geografía.
- 2° Economía social.
- 3° Economía política y rural.
- 4ª Comercio y finanzas.
- 5° Higiene (factorhombre : individual).
- 6° Cooperación (factorhombre : social).
- 7° Arte y literatura.

II. *Factores de la producción vegetal :*

- 1° Agricultura general.
- 2° Cultivos especiales.
- 3° Fruticultura y viticultura.
- 4° Silvicultura.
- 5° Horticultura.
- 6° Parques y jardinería.
- 7° Genética.

III. *Factores de la producción animal :*

- 1° Zootecnia.
- 2° Industrias equina, bovina y caprina.
- 3° Industria porcina.
- 4° Avicultura, conejos, piscicultura, colmenas, sericultura.

IV. *Transformación de los productos agropecuarios :*

- 1° Industrias de la leche.
- 2° Industrias de fermentación.
- 3° Industrias agrícolas, químico-mecánicas.
- 4° Pequeñas industrias de granja.

*Votos de la sección agronomía en el tema anterior*

*Conclusiones.* — Terminada la exposición anterior, el autor del trabajo, ingeniero Alazraqui, manifestó : « Como las ideas expuestas llevan ya una

gestación de 14 años, las que han venido cuajándose por obra e influjo de la continua observación y de la experiencia, podrían quedar malogradas en la parte buena y útil que contienen por una sanción precipitada; y como por otra parte, conceptuo indispensable la contribución del mayor número de luces para el más completo examen del asunto y las dilucidación de sus diferentes puntos, solicito: 1° La creación de una comisión especial compuesta de 12 miembros por ejemplo, que trabaje y reuna antecedentes durante un año, y presente un estudio completo, con un proyecto definitivo y detallado de la cuestión, en las sesiones de 1925; 2° Se pida encarecidamente a los consejos académicos de las Facultades de agronomía, estudien las modificaciones que desde ya puedan llevarse a cabo en el comienzo del año universitario de 1925». Y agregó, que tenía el agrado de manifestar que un profesor de la Facultad de agronomía y veterinaria de la Universidad de Buenos Aires, el ingeniero agrónomo don Luis María del Carril le había hecho el honor de acompañarlo con su firma en la presentación del proyecto que antecede.

Después de detenida discusión, se votan por unanimidad las doce proposiciones principales y las cinco anexas, y previo un cambio general de ideas, se aprueba, también por unanimidad lo siguiente:

1° Pedir al Congreso que dé la mayor publicidad al trabajo del ingeniero Alazraqui, por considerarlo de utilidad;

2° Pedir al Congreso la creación de una comisión especial de 12 miembros para que, reuniendo antecedentes durante un año, presente un estudio completo, con proyecto definitivo y detallado de la cuestión, en las sesiones de 1925;

3° Pedir al Congreso solicitar de los Consejos académicos de las Facultades de agronomía, estudien las modificaciones que desde ya puedan llevarse a cabo en el comienzo del año universitario de 1925.

Buenos Aires, septiembre de 1924.

## Visita al establecimiento «San Juan»

---

Los alumnos de cuarto año de agronomía, tuvimos ocasión de visitar en los primeros días de septiembre, el hermoso establecimiento ganadero «San Juan» del señor Leonardo Pereyra, situado en el partido de Quilmes, estación Pereyra (F. C. S.).



(Foto Ferro)

Bien conocido por la antigüedad y reputación es «San Juan», un coloso a las puertas de Buenos Aires, pues tiene una extensión de trece mil hectáreas y aunque casi siete mil son de bañado, debido a su situación ideal y a las importantes mejoras que en él se encuentran, es un establecimiento realmente impagable.

El señor Pereyra tiene instalada en «San Juan» su cabaña de Shorthorns y Hereford, Percheron, Shire y Yorkshire y ovinos Lincoln, y prue-

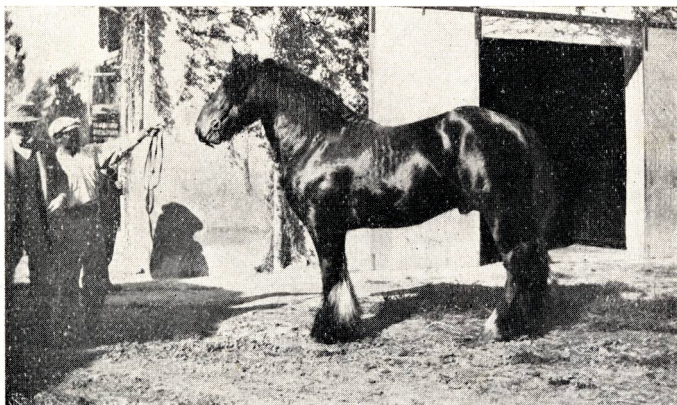
ba evidente de la excelencia de sus animales, son los numerosos triunfos que anualmente alcanza en la Exposición de Palermo. Para llegar a ello, este distinguido caballero, no ha escatimado esfuerzos, al igual que su



(Foto Ferro)

señor padre, adquiriendo en reputadas cabañas europeas los reproductores para su establecimiento.

Acompañados por el mayordomo, recorrimos los numerosos galpones,



(Foto Ferro)

en los cuales resaltan la higiene y el confort, observando la bondad de los toritos Shorthorns y Hereford que en ellos se alojan. También visitamos el galpón de padrillos, admirando un magnífico reproductor Shire importado recientemente del Reino Unido.

En un potrero próximo a los galpones, y que llama la atención por la magnificencia de su empastado, se encontraba el plantel Hereford. El padre, un toro importado campeón en la Real exposición de Inglaterra,



(Foto Ferro)

es un espléndido animal, cuyas cualidades más sobresalientes son el largo y anchura del cuerpo y su nalga intachable por lo bien descendida y amplia.



(Foto Ferro)

Las quinientas hectáreas de parque son de una extraordinaria belleza, no solo por la variedad y mérito de sus plantas, sino también por sus efectos realmente notables. Sus avenidas, lagos, *ronds points*, etc. debidamente estudiados los colores y forma de sus árboles adquieren todavía

más lucidez con la nerviosidad de dos mil ciervos que viven sin ser molestados al amparo tranquilo de aquella selva artificial.

Las fotografías que acompañan estas líneas, dan una pálida idea del



(Foto Ferro)

esplendor, objetivo de este parque que encierra en la variedad de sus motivos las más diversas emociones estéticas.

*E. C. Romero.*

## ASUNTOS PROFESIONALES

---

### Los resultados de una encuesta realizada en 1919 por el Centro nacional de ingenieros agrónomos

(Continuación)

---

*Respuesta del doctor en ciencias agrarias Marcelo Conti*

1ª Para otorgar el título de ingeniero agrónomo la enseñanza debería ser más técnica y de aplicación : en los planes de estudios actuales se da una importancia casi secundaria a las materias que constituyen la verdadera ingeniería rural.

2ª La enseñanza podría ser también algo enciclopédica en los primeros años, pero después de adquiridos esos conocimientos generales, debería pasarse a la especialización. Podrían crearse dos secciones, esto es :

a) Para ingenieros agrícolas o doctores en ciencias agrícolas o en industrias agrícolas con el objeto de formar elementos aptos para altas investigaciones científicas, dedicados a la enseñanza o a la dirección de industrias aplicadas a la agricultura ;

b) Para ingenieros agrónomos para formar elementos especializados en trabajos de mensuras, construcciones rurales, instalaciones hidráulicas, máquinas agrícolas, organización y administración de explotaciones agrícolas.

3ª El bachillerato puede ser título suficiente para el ingreso a las escuelas superiores de agricultura.

4ª Para adquirir la preparación profesional a que hacemos referencia conviene dar a la enseñanza un carácter práctico y de aplicación, pero esto es obra de *los profesores* los cuales, además de su materia, *deberían conocer a fondo el ambiente agrícola del país*. Por esta y otras razones no veo el motivo de atribuir mucha importancia a los programas ; a veces podría haber muy buenos programas ; pero ¿qué importa eso cuando no se saben desarrollar en forma provechosa y con método? La duración de los cursos podría aumentarse de un año en caso de crearse especializaciones en la carrera.

5ª Respecto a la competencia de los profesores consideramos suficiente lo dicho en la respuesta anterior; por lo que se refiere a la labor que se les debe exigir, creemos que, dadas las condiciones económicas del profesorado, no se les puede pedir más que la simple enseñanza que proporcionan. Cuando el profesor podrá ser solamente profesor, entonces podrá exigirse de él una labor científica y experimental que, mientras le permitirá ampliar y perfeccionar sus propios conocimientos, resultará de gran provecho para la industria agrícola del país.

6ª No veo la necesidad de separar la agronomía de la veterinaria a menos que no se haga eso por razones de orden económico.

7ª Las Facultades de agronomía deben depender posiblemente de las universidades respectivas; sería exponerlas a graves peligros quitarles la autonomía que poseen actualmente.

*Respuesta del doctor C. Martinoli*

1ª y 2ª Según mi opinión las orientaciones o finalidades que debe perseguir la enseñanza agronómica superior en una Facultad universitaria, no pueden ser de otra naturaleza que genéricas, esto es, ellas deben permitir al egresado dedicar sus actividades y conocimientos a la sucesiva especialización en cualquier rama de los estudios agronómicos, tanto teóricos como prácticos. Es por esta razón que soy partidario de una enseñanza más bien general que especializada. No puede admitirse una especialización si antes no hay una base fundamental y general de conocimientos, los cuales a duras penas se pueden aprender en cuatro años de estudios.

Es un error sumamente común hasta en personas muy cultas e inteligentes, el de confundir la enseñanza universitaria con la que se imparte en escuelas prácticas o profesionales. Se podrá discutir hasta cierto punto la conveniencia de que haya Facultades de agronomía, pero si ellas existen, deben ser verdaderos institutos universitarios, que persiguen las finalidades de una enseñanza de orden superior. Esto no excluye, claro está, que se dé a la parte práctica y experimental de dicha enseñanza, todo el mayor desarrollo posible, pero sin necesidad de insistir en esos detalles, que constituyen al contrario elementos importantes en la preparación de alumnos de una escuela profesional.

¿Cuántas veces no se oye decir que muchos ingenieros agrónomos no saben ordeñar una vaca, rasquetear un caballo o manejar conveniente la azada o el arado? Y con tal aseveración se cree decir una gran cosa, hacer un cargo terrible que demuestra la insuficiencia de la preparación universitaria.

Por lo que a mí se refiere me permito opinar de otra manera y creer que resultará infinitamente más útil para su país, un egresado que por ejemplo se haya dado perfecta cuenta de la importancia que actualmente tienen los maravillosos estudios de la genética moderna, y que aplicándolos produzca una variedad de trigo, de maíz, o un nuevo grupo de animales, del que al contrario sepa espléndidamente ordeñar una vaca.

Para citar un ejemplo que en este momento está en conocimiento de todos, el doctor Strampelli, mi antiguo compañero de la Escuela de Portici, con la formación de sus nuevos híbridos de trigo, y con la fijación de tipos homocigotes, ha conseguido resultados tales, que permitirán a Italia emanciparse entre dos años de la importación de trigo extranjero, pues su propia producción le resultará suficiente. Estos resultados debidos a la obra constante de un universitario ilustrado y genial, valen muchos millones para el país que le proporcionó los medios de estudio.

Nunca se insistirá bastante en juzgar la importancia de una vasta y completa prepara-

ción general, en la formación de la mentalidad superior agrícola de un país. En todas partes se puede observar el fenómeno de médicos, abogados, etc., que por intereses particulares o por pasión se dedican a la agricultura práctica, y que al cabo de unos cuantos años resultan estancieros de primer orden. Esto ha sido posible porque la enseñanza universitaria que habían recibido, aunque de un orden completamente distinto, les había abierto y acostumbrado la mente a la observación, a la comparación, a la deducción. Un poco de aprendizaje, un poco de práctica, y resultaron superiores a sus vecinos, incultos y rutinarios. ¿Con cuánta mayor razón deben triunfar de estas primeras dificultades, los que desde un principio se dedicaron a estudios que justamente tratan de los problemas agrícolas y ganaderos? Yo que durante unos años de mi vida he sido un agricultor práctico, lo puedo atestiguar. Nada de confusiones entonces, nada de mezclas híbridas. Queda la Universidad el centro de la instrucción superior, el foco de irradiación de la mentalidad más elevada, y fórmense si se quiere un mayor número de institutos especializados, que respondan a determinadas necesidades de la industria agropecuaria.

3ª La preparación que debe exigirse para el ingreso a la enseñanza superior agronómica, es el título de bachiller o el de egresado de una escuela especial de agricultura. En mi ya larga práctica de profesor, he podido notar a menudo, que los alumnos que habían cursado antes una escuela práctica o especial de agricultura y que a continuación se inscribieron en una Facultad de agronomía, resultaron después técnicos muy bien preparados.

4ª Es evidente que cuatro años de enseñanza son pocos para desarrollar en forma conveniente los programas de las distintas materias. Si hubiera un quinto año, no tan solo sería posible tratar puntos que ahora no se pueden estudiar, sino que una parte de ese año podría convenientemente dedicarse a útiles excursiones de estudio. Es esta una de las cuestiones de la mayor importancia didáctica, y que hasta ahora no ha encontrado una completa solución. El actual decano de la Facultad de agronomía y veterinaria de Buenos Aires, doctor J. S. de Anchorena, ha tratado en los límites de lo posible aumentar el número de excursiones, y se debe reconocer que, bajo su decanato, mucho se ha adelantado en este sentido. Pero yo creo que lo que convendría hacer sería un viaje anual de estudio, durante el cual los alumnos tuvieran la oportunidad de visitar zonas distintas del país, y darse cuenta de sus diferentes formas y condiciones de agricultura y ganadería. Se objetará que hay alumnos los cuales no se interesan lo suficiente en dichas excursiones, y que más bien las consideran como viajes de recreo y de descanso. Pero aún en este caso siempre se conseguiría el muy importante objeto de hacerles ver y conocer a su propio país, y de abrirles nuevos horizontes y posibilidades que ellos no conocían.

Soy partidario de la opinión que el régimen didáctico debe ser de lo más libre posible. La Universidad no es una escuela secundaria, y sus alumnos son hombres que deben saber exactamente lo que quieren y a donde van. Entiendo entonces que haya la mayor amplitud en los programas, y que además de los cursos titulares, haya cursos libres, para dar cabida a todas las ideas y a todas las tendencias.

5ª ¿Qué competencia y que labor debe exigirse al profesorado? Es esta una pregunta algo delicada para mí, pero no vacilo en contestarla, porque mi convencimiento al respecto es profundo y completamente desinteresado.

En el estado actual de las cosas no se le puede exigir al profesorado más de lo que da, y teniendo en cuenta todos los factores, hay que reconocer que da mucho. Pero si verdaderamente se quiere que las condiciones de preparación y de inteligencia del profesorado proporcionen todos los frutos de que son capaces, es necesario reformar *ab imis fundamentis* el sistema actual. Un profesor no debe y no puede ser otra cosa que un profesor; él

necesita tener la tranquilidad de espíritu indispensable para concentrarse en sus estudios predilectos, perfeccionarlos, hacerlos adelantar; todo su tiempo debe ser puesto al servicio de la ciencia, en el laboratorio, en el aula, en las excursiones. Pero esto implica una estabilidad, una seguridad absoluta de su puesto (que deberá haber ganado después de serios concursos), y una remuneración que lo ponga al abrigo de las necesidades materiales, y que le permita vivir decorosamente dentro de su esfera social.

El día en que se hayan conseguido estos resultados, la escuela argentina no tendrá mucho que desear.

6ª Después de lo antedicho, la pregunta de si conviene o no separar la agronomía de la veterinaria, formando Facultades independientes; es más bien de importancia subordinada. Creo se puede resolver el problema tanto en una forma como en la otra; y ambas presentan sus ventajas e inconvenientes. Para mí lo esencial es hacer las cosas bien, no a medias, y con esto quiero entender que lo fundamental es que los distintos Institutos sean completos en todos sus detalles, y gocen de subvenciones ampliamente suficientes para todos los gastos de la experimentación y del estudio.

7ª Una Facultad de agronomía, como lo dice su nombre, es una sección de la Universidad, y de ella debe depender. Únicamente en el caso de que la Facultad fuera transformada en un Instituto superior agronómico de otra naturaleza y con otra orientación, se podría considerar su posible dependencia del ministerio de Agricultura.

#### *Respuesta del ingeniero agrónomo Juan B. Prack*

*Orientación agronómica.* — Es mucho lo que se ha dicho y escrito sobre la enseñanza superior agronómica en nuestro país. Son muchas las opiniones que se han dejado correr y muchas de ellas tal vez con demasiado ligereza.

Es este un tema que trae apasionados los ánimos y que por lo mismo no ha sido tratado en la forma que lo merece.

El estudio de la enseñanza agronómica, es algo vital para nuestro país. Su importancia explica en parte el interés demostrado por el mismo y demás está decir que el toque de llamada del Centro de Ingenieros Agrónomos llega en un momento altamente oportuno y que sus consecuencias o darán un rayo de luz que despeje esta nebulosa formada en nuestras esferas intelectuales por el problema de esta enseñanza especial o de lo contrario contribuirá a aumentarla al reunir opiniones que pueden ser divergentes.

No hay duda que los ingenieros agrónomos que han dedicado sus actividades a las esferas oficiales, los que lo han hecho hacia el profesorado, a investigaciones, a especialidades, al comercio o a la administración de explotaciones rurales comunes en nuestro país, opinarán bajo un criterio muy diverso.

1ª A los pocos días de terminar mis estudios en la Facultad, me inicié en la práctica como director de una explotación industrial.

Desde el primer momento alcancé a comprender la insuficiencia práctica de mis estudios y llegué a pensar que había perdido lastimosamente mi tiempo con mis estudios universitarios. Ahora, después de haber pasado varios años, llego a comprender que en esa época no solo me faltaba buena práctica sino también un buen criterio como para poder opinar sobre el plan de estudios de mi *alma mater*.

Con la ligereza de un recién egresado pude opinar desfavorablemente de mi Facultad. Ahora sé, que he cometido un error y aprovecho esta ocasión para volverle todo el prestigio que se merece nuestra institución de estudios superiores.

La orientación actual de nuestra Facultad de agronomía no debería ser modificada. Debe pensarse que en la misma desorientación que los ingenieros agrónomos, dejan su Facultad los médicos, los abogados, los ingenieros civiles, etc. y sin embargo nadie piensa en cambiar la orientación de las mismas.

El término medio de una orientación científica y de una orientación práctica es lo que debe prevalecer. El egresado de una facultad debe tener conocimientos generales, científicos y prácticos de las numerosas ramas que constituye su carrera.

¿Cómo pretender que un ingeniero agrónomo sea un botánico, domine la bacteriología, sea un buen químico analítico, todo un zootécnico y al mismo tiempo sea un práctico en la fabricación de vinos, de azúcar o de cualquier producto de la industria lechera?

La Facultad debe darles nociones de todas las ramas agronómicas, científicas y prácticas y dentro de ese plan cada uno encontrará sus aptitudes. Para estudiar nuestra carrera en la forma que muchos pretenden sería necesario un tiempo mucho mayor del que exige el plan actual.

2ª Entiendo que la enseñanza debe ser enciclopédica. Las especializaciones deben desarrollarse en la vida práctica de cada profesional como sucede en las demás carreras universitarias.

3ª Según mi parecer se debe exigir el bachillerato. El plan de estudios que se sigue en los Colegios nacionales es todo lo que se debe pretender. Los conocimientos generales son necesarios a todo profesional aunque más tarde sea un especialista. Las relaciones sociales que debe mantener en el curso de su carrera un técnico superior así lo exigen; el que mayor número de conocimientos generales cuente en su haber será el que en mejor forma hará triunfar sus aptitudes especiales en la lucha por la vida.

Podrá ser muy útil un especialista en bacteriología para el desarrollo de su ciencia, pero si se encuentra alejado de las necesidades sociales por su falta de medios de adaptación a la misma, ¿qué provecho reportará en la aplicación de su ciencia?

5ª El profesor debe vivir de y para su cátedra. Debe ser un enamorado de su especialización y de la enseñanza. Debe ver en sus alumnos tantos futuros especialistas y debe estar completamente penetrado de su alta misión de preparar ciudadanos útiles a su país.

No debe tratar de encontrar en el ejercicio del profesorado un medio de vida sino que debe vivir para su cátedra. Debe ser un hombre que comprenda las necesidades de aplicación de su ciencia en la vida práctica. Debería dominar profundamente su ciencia, ser un perfecto psicólogo, saber enseñar, conocer y amar profundamente al país en el cual radica. ¿Cuántos de nuestros profesores se encuentran al margen de este programa!...

7ª La Facultad de agronomía debe depender de la Universidad.

#### *Respuesta del ingeniero agrónomo Isidro E. Pastor*

1ª La enseñanza superior agronómica, en su carácter de tal, no puede sino estar orientada hacia los estudios científicos e investigaciones agronómicas, ya que de otro modo sería desvirtuar y falsear, no tan solo su carácter sino también su finalidad.

No debe olvidarse, y esto sucede demasiado a menudo, aún entre personas entendidas, que una Facultad de agronomía no es, ni puede ser, una Escuela práctica de Agricultura. En la enseñanza superior agronómica es la enseñanza científica la que debe propender, vale decir, debe ser educada en la ciencia, para poder descubrir y fijar las reglas de la práctica. En otra cosa significan los nombres de Gasparin, Grandeau, Müntz, para no citar sino algunos al acaso.

« Se suele acusar a los agrónomos — dice un profesor lusitano — de *falta de práctica*, pero no temo afirmar (aunque esto parezca una paradoja) que si por ventura, alguno duda frente a los hechos de la práctica, no es por *falta de práctica* sino más bien por *falta de conocimientos científicos*. »

El que aplica conocimientos debe saber lo que aplica, para no caer en la ciega rutina (que es a lo que reduce la mayoría de las veces la tan decantada práctica) incapaz de salir del estrecho círculo de hierro de lo que vió hacer. Y digámoslo una vez por todas, una cosa es la *práctica* y otra cosa es la aplicación de las ciencias. Y en realidad de verdad aquélla no debía ser sino ésta última.

Esto no significa de ningún modo, que la enseñanza práctica (en el sentido de la aplicación de la ciencia) no debe ocupar el lugar que le corresponde dentro de la enseñanza superior agronómica. Somos los primeros en lamentar profundamente la forma deficiente en que esta práctica se realiza e imparte en nuestras Facultades, enseñanza que debe intensificarse, y hacerse más positiva y eficaz.

2ª La enseñanza debe ser enciclopédica, desde que el agrónomo necesita el concurso integral y armónico de las otras ciencias.

Creemos que la enseñanza debe ser general, en los cuatro primeros años, y el quinto de especialización. En esta forma habría que agregar un año al plan actual. Si la preparación que se imparte en los institutos secundarios no fuera tan deficiente, podría impartirse tres años de enseñanza general y el cuarto de especialización, puesto que podría suprimirse el primer año actual, que no es, en su mayor parte sino una repetición de muchas asignaturas de la enseñanza secundaria.

3ª Dado el carácter de la enseñanza superior agronómica, es indispensable el bachillerato, pues para emprender los estudios agronómicos se necesita una preparación general, profunda, intensa y vasta.

4ª La preparación profesional para que responda a su carácter y a sus fines, debe adquirirse en vastos laboratorios y campos experimentales, única forma de que la enseñanza agronómica puede hacerse fecunda y positiva. En este sentido, en nuestra enseñanza actual hay mucho que desear.

5ª El profesorado debe ser, ante todo profesional y esto es trascendental en la orientación de los estudios agronómicos, pues de lo contrario, se llega a *desagronomizar* dichos estudios, vale decir, falsear sus fines y su razón de ser. Debe el profesorado poseer una sólida preparación (adquirida en laboratorios, campos experimentales, etc.) y especial dedicación a las asignaturas que diete.

6ª No existe razón alguna, para que la Agronomía y Veterinaria estén unidas, antes bien creemos, que separándose ambas ganarían en orientación.

7ª La enseñanza superior agronómica, no puede ni debe depender sino de la Universidad, por sus fines y por el carácter de sus estudios. Cualquier otra dependencia sería desvirtuarla y falsearla.

*Respuesta del ingeniero agrónomo Jorge J. Morrison*

1ª De acuerdo con las grandes necesidades profesionales del país, considero que los estudios superiores de agronomía, deben a la teoría, complementarse con una aplicación práctica intensiva; de modo que los técnicos egresados, puedan de inmediato, actuar eficazmente en el buen desarrollo y aplicación directa, de los métodos racionales, para las industrias y explotaciones agro-pecuarias de la República, sin necesidad de cristalizarse

por años en un empleo oficial, por falta de otro campo donde aplicar su teoría exclusiva.

Indudablemente, dado el carácter superior de los estudios de agronomía, debe tratarse también de obtener buenos técnicos de laboratorio y campos experimentales, como asimismo profesores, de modo de poder ir independizándonos de la necesidad de contratar profesionales extranjeros, por falta de elementos nacionales competentes.

En resumen: creo bueno el plan de estudios, de las facultades argentinas de agronomía, pero considero que urge el darle a dichos estudios, una orientación práctica más acentuada.

2ª En cuanto a que si la enseñanza agronómica, debe ser enciclopédica o de especialización, considero ambas formas como esenciales. Es decir: que el comienzo de los estudios superiores, debe ser enciclopédico como lo es en la actualidad en la Argentina; y recién una vez concluidos éstos, iniciarse los de especialización; pues creo, que el estudiante al finalizar su carrera agronómica, en posesión de conocimientos generales sobre todas las ramas que ésta comprende, es recién, cuando verdaderamente a conciencia, puede darse cuenta exacta de su inclinación hacia una u otra ciencia, como asimismo de la conveniencia personal, que su estudio pueda reportarle.

Referente a las especializaciones que podrían implantarse creo las siguientes como las más importantes a las necesidades de técnicos, de las industrias agrarias del país:

Zootecnia.

Agricultura.

Fruti-viticultura y sus correspondientes industrias.

Bosques, parques y jardines.

Sacarotecnia.

Industrias de la leche y sus derivados.

Hidráulica, riego y desagües:

Mecánica agrícola y construcciones rurales.

3ª La preparación que debe exigirse para el ingreso a la enseñanza agronómica superior, considero que es la que se obtiene de un bachillerato completo o de las escuelas secundarias de agricultura y ganadería, existentes en el país.

No me parece conveniente que a los poseedores de estos títulos, se les dificulte el ingreso con un examen complementario, por tratarse, al menos en la actualidad, de una carrera con pocos horizontes para el técnico que haga del ejercicio profesional de esta carrera, su *modus vivendi*; lo cual hace que la cantidad de alumnos que ingresan anualmente en las facultades de agronomía, sea reducido en comparación de los que van a las otras.

Lo anterior no quiere decir que considere que debe facilitarse el ingreso a los estudios superiores, al extremo de exigir solamente un simple examen. Considero esto complemento contraproducente, pues sería muy pequeña la cantidad de bachilleres, que teniendo abiertas las puertas de todas las facultades, optarán por entrar en una en que se iguale el resultado de cinco años de estudios reglamentados, al obtenido en una preparación acelerada y exclusiva a las exigencias del programa de dicho examen de ingreso.

En cuanto a la utilidad de conocimientos previos sobre estas ciencias no los considero necesarios, para aquellos que ingresen en las facultades de agronomía y veterinaria del país. Pero opino que durante los estudios de bachillerato, en que tantas cosas casi inútiles u ornamentales se hacen conocer al alumno, debería existir un curso de ciencias agropecuarias, pues raro será el estudiante secundario de la Argentina, cualquiera sea la

carrera que posteriormente siga, que en su vida no tenga que relacionarse poco o mucho con estas industrias madres del país.

4ª Respecto al régimen didáctico y programas para la enseñanza agronómicas superior, me excuso el tratarlos por no crearme suficientemente competente para ello y por considerar que es a los viejos profesores de dicha enseñanza a quienes corresponde desarrollar este tema.

En cuanto a la duración de los cursos, creo que no debe ser menor de cuatro años para un buen desarrollo de las numerosas materias que comprende esta carrera. Indudablemente, este desarrollo se podría hacer en mucho mejores condiciones con un año más de estudios; pero hay que tratar, como lo dije al contestar la pregunta anterior, de no dificultar ésto demasiado, pues sería desanimar a muchos estudiantes, al tener que estudiar durante cinco años una carrera, que tan pocos horizontes le ofrece al tomar posesión de su título, que a pesar de ser el de una profesión no solamente útil sino también esencialmente necesaria para el país, no ha sido hasta el momento fomentada en algo por el gobierno y ni siquiera aún reglamentada.

5ª La competencia que debe exigirse al profesorado, a mi entender, debe ser la obtenida por los estudios superiores, especializados en la materia a dictar, especialización que se verificaría por concurso, como se hace actualmente.

Entiendo que el ideal sería que todas las materias fueran dictadas por agrónomos, pero debido a la imposibilidad de obtener suficientes técnicos de esta carrera, especializados en todas las ciencias que la agronomía comprende, debido al reducido número que hay de éstos, por lo nuevo de la profesión en el país y principalmente por haber muchas materias, que si bien se enseñan durante los estudios superiores, son de un carácter esencialmente complementario, creo que correspondería que las materias fuesen dictadas por los profesionales siguientes:

Por agrónomos exclusivamente: Agricultura, Agrología, Fruticultura, Viticultura, Silvicultura, Parques y jardines, Mecánica agrícola, Patología vegetal, Entomología, Industrias agrícolas, Economía Rural y Zootecnia (parte alimentación). Esta última considero que también debe ser hecha su enseñanza por agrónomos, por considerarlos los más indicados para poderla tratar con un criterio económico: por sus conocimientos directos de los forrajes, su costo de producción, su posibilidad de cultivo económicamente conveniente según la zona ganadera, y muchos otros factores directamente aplicables en dicho estudio, del dominio exclusivo de estos profesionales.

Por agrónomos o veterinarios indistintamente: Las ramas de la Zootecnia que comprenden el estudio de los equinos, bovinos, ovinos, suínos, con sus respectivas tecnologías, etc.

Por veterinarios: Anatomía y fisiología animal y Práctica veterinaria.

Y por último, las que si bien sería preferible fuesen dictadas por agrónomos, a falta de éstos, lo pueden ser por profesionales de otras carreras que garantan competencia en la materia, previo un estudio y examen de aplicación agraria de ésta. Como ser: Química, Física, Meteorología, Mineralogía, Dibujo, Topografía, Construcciones rurales, Matemáticas, Botánica, Hidráulica y toda otra materia complementaria.

6ª En general, no veo ninguna utilidad en separar la agronomía de la veterinaria, formando facultades independientes, aun más, creo que la vecindad de una a otra, hace que los alumnos de una de dichas carreras se relacionen más con la otra, lo que continuamente les acontecerá en la vida profesional.

Ahora, particularmente en la República Argentina, donde tenemos dos buenas facultades de ambas carreras unidas, a poca distancia una de otra, creo que pudiera ser conveniente esta separación, dejando cada uno de dichos establecimientos dedicado a la ense-

ñanza exclusiva de una de las carreras. En efecto, considero que de este modo se podría hacer más completa la enseñanza, sobre todo en la parte práctica y experimental, siempre costosa, por poderse disponer entonces para la enseñanza de una de las profesiones, de todo el capital destinado a cubrir los gastos de las dos.

7ª En cuanto a si las Facultades de agronomía deben depender del ministerio de Agricultura o de las Universidades, me parece indiferentemente a los objetos de una buena enseñanza; pero considero que el hecho de depender del primero, quitaría mucho a la profesión, el carácter elevado que caracteriza siempre a todo lo universitario.