

REPUBLICA DE VENEZUELA

# BOLETIN

DE LA

ACADEMIA DE CIENCIAS FISICAS  
MATEMATICAS Y NATURALES

**AÑO XXX - TOMO XXX - N° 87**

**SEGUNDO TRIMESTRE**

**AÑO 1970**

COMISION EDITORA DEL BOLETIN

Dr. Miguel Parra León

Dr. Marcel Granier D.

Dr. Santiago Hernández Ron

C O N T E N I D O

EDITORIAL .....	3
ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE LOS NUMEROS PRIMOS, Por el Dr. F. J. Duarte .....	7
EFEECTO MÓSBAUER Y MICROSCOPIA ELECTRONICA DE ALTO VOLTAJE DE LOS PIROXENOS LUNARES EN MUESTRAS TIPO B, Por los Dres. H. Fernández Morán, Stefan S. Hafner, Mitsuo Ohtsulci y David Virgo .....	13
LA DESINFECCION DEL AGUA EN AREAS TROPICALES, Por el Dr. G. Rivas Mijares .....	21
DOCUMENTOS PARA SERVIR AL ESTUDIO DE LOS LEPIDOPTEROS DE VENEZUELA, Por René Lichy .....	39
CIERTAS RELACIONES DE RECURRENCIA PARA LA FUNCION KAMPE DE FERIET, Por R. S. Dahiya .....	49
FINANCIACION DE CLOACAS, Por el Dr. Ernesto León D.....	59
VIGENCIA CIENTIFICA DEL PADRE MENDEL, Por el Dr. Oscar Beaujón .....	73
VIDA ACADEMICA .....	99

LOS EDITORES NO ASUMEN RESPONSABILIDAD  
POR LAS IDEAS EXPUESTAS POR LOS AUTORES

## EDITORIAL

### FILOSOFIA Y CIENCIA

*Lectores asiduos del presente Boletín me han sugerido que aclare algunos conceptos relacionados con los primeros principios y con los principios inteligibles, matemáticos y empíricos, así como que explique las más importantes consecuencias que de ellos se derivan.*

*El tema es tan vasto que sería baladí intentarlo, aunque podría tener interés divulgativo mostrar algunas de sus peculiares implicaciones en el proceso del conocimiento.*

*En los filósofos griegos estaba muy avanzado el concepto de que los principios inteligibles constituyeron el fundamento de la, geometría, razón por la cual se obligaba a los estudiantes de filosofía a seguir cursos de esa rama de la ciencia. En La República, libro VI, Platón establece que "el estudio de la geometría y de las matemáticas es indispensable para adentrarse en el de la filosofía".*

*A comienzos de la edad moderna Blaise Pascal (1623-1662), ilustre filósofo y hombre de ciencia, consideraba que en el conocimiento científico influyen todos los aspectos de la personalidad humana. En La diferencia entre la mente intuitiva y la mente matemática expone: "Nuestro conocimiento de los primeros principios, como el espacio, el tiempo, el movimiento, el número, es tan seguro como cualquier conocimiento que obtenemos razonando. De hecho, este conocimiento que nos proporcionan nuestros corazones e instintos es, necesariamente, la base sobre la cual nuestra razón tiene que levantar sus conclusiones... El que nuestra razón negase su consentimiento a los primeros principios, a menos que nuestro corazón hubiese proporcionado una demostración, sería tan ridículo como que nuestro corazón negase su asentimiento a todas las demostraciones, a menos que lo obligasen nuevos sentimientos."*

*Y el gran filósofo francés René Descartes, en su célebre y conocido Discurso del Método, se extendió en las siguientes consideraciones: "Esas largas series de trabadas razones, muy simples y fáciles, que los géometras acostumbran emplear para llegar a sus más complicadas demostraciones, habíanme dado ocasión de imaginar que todas las cosas de que el hombre puede adquirir conocimiento se siguen unas a otras en igual manera y que, con sólo abstenerse de admitir*

*como verdadera una que no lo sea y guardar siempre el orden necesario para deducirlas unas de otras, no puede haber ninguna, por lejos que se halle situada, o por oculta que esté, que no se llegue a alcanzar y descubrir." El trajinado "criterio cartesiano de la verdad", similar al aristotélico, que impuso la condición de inteligibles a los principios generales de la ciencia.*

*A pesar de las diferencias sustanciales entre Pascal, Descartes y Kant, existe entre ellos el mismo punto de contacto. Kant no dudó en afirmar que la Metafísica podía inspirarse en la Geometría, porque apoyándose en ella era factible comprobar la existencia de los principios inteligibles (de puro conocimiento, sin intervención de los sentidos). De donde emanó el "juicio sintético a priori", expresión de un hecho para él evidente. Así lo establece en su Prolegómenos de una Metafísica futura cuando expresa: "Afortunadamente, ocurre que, aunque no podemos suponer que la Metafísica sea una ciencia real, podemos decir con confianza que algunos conocimientos sintéticos a priori puros, como las matemáticas puras y la física pura, son reales y dados; pues ambas contienen proposiciones que se reconocen completamente como ciertas de manera absoluta... y, sin embargo, como independientes de la experiencia. Por lo tanto, tenemos al menos algún conocimiento sintético a priori indiscutible, y no tenemos que preguntarnos si es posible, ya que es real."*

*De las consideraciones anteriores partieron diferentes escuelas. El "racionalismo" de Descartes sostiene que, mediante el poder de la mente, se puede llegar a la esencia de las cosas. "Descubro innumerables particulares respecto de las figuras, números, movimiento y otras cosas semejantes, que son tan evidentemente ciertos, y se hallan tan de acuerdo con mi naturaleza, que cuando los descubro 'no me parece que aprendo algo nuevo, sino que traigo a la memoria lo que estaba antes en mi mente, pero hacia lo cual no había dirigido hasta ese momento mi atención."*

*Antagónica es la escuela empírica, la cual sostiene que los conocimientos humanos son debidos a la experiencia y que, por tanto, no hay principios cuya validez pueda comprobarse por el solo poder de la mente. Uno de sus más destacados defensores, John Stuart Mill (1806-1873), en Un Sistema de Lógica, cap. 1, libro II, expresa: "La característica precisión que, supuestamente, es propia de los primeros principios de la geometría, resulta ser ficticia. Cuando se afirma que las conclusiones de la geometría son verdades necesarias, se ve que la necesidad existe, en realidad, solamente en esto, en que se desprenden correctamente de las suposiciones de las que han sido deducidas.*

*Estas suposiciones distan, tanto de ser necesarias, que ni siquiera son verdaderas; deliberadamente se apartan, con mayor o menor amplitud, de la verdad... Nos queda por averiguar cuál es el fundamento de nuestra creencia en los axiomas, cuál es la evidencia en que descansan. Y respondo: son verdades experimentales, generalizaciones de observaciones. La proposición: dos líneas rectas no pueden encerrar un espacio (la formulación de Euclides del axioma de que dos puntos determinan una y sólo una línea recta) es una inducción de la evidencia de nuestros sentidos."*

*Resulta claro que para Mili los axiomas de la Geometría son el resultado de observaciones sensoriales. Para Aristóteles y Descartes son producto de nuestra mente. ¿Cómo podríamos comprobar que dichos axiomas constituyen un criterio de certeza mucho mayor que cualquier observación de los sentidos?*

*Kant resolvió el problema por medio de lo que llamó "idealismo crítico". En síntesis, consiste en afirmar que los sentidos (la vista por ejemplo) no ve la cosa real (la cosa en sí), que le es inaccesible. Lo que ve es la "cosa vista", combinación de la real y de nuestras mentes. En otras palabras, lo que los empiristas ven es una mera "cosa imaginada" y, por tanto, la mente puede distinguir sus propiedades. Kant afirma: "Mediante la intuición sensible, conocemos las cosas como se nos aparecen a nosotros (a nuestros sentidos), no como son en sí mismas, y esta suposición es absolutamente necesaria si se concede que sean posibles las proposiciones sintéticas a priori."*

*Ya todos los sistemas filosóficos están contestes en admitir el siguiente concepto: se puede llegar al conocimiento cierto de hechos observables, cuando nos basamos en principios que no se fundamentan en inducciones que parten de la observación sensorial. Y dicho conocimiento admite prueba basada en proposiciones matemáticas, porque estas proposiciones establecen un criterio de certeza que no se apoya en hechos empíricos. Debe aclararse que cuando se comprobó, por intermedio de la geometría noeclidiana, que ni aun los axiomas de la geometría eran evidentes de suyo, ni tenían validez permanente, quedó en berlina la certeza que emana de los principios matemáticos.*

*A comienzos del presente siglo la Física sufrió grandes cambios con la teoría cuántica, la ondulatoria y la de la relatividad y, simultáneamente, las nuevas concepciones geométricas eliminaron la separación entre la Metafísica y la ciencia. Se inicia así un acoplamiento entre ambas que permite echar por la borda muchas de las ideas tradicionales que en ese entonces venían prevaleciendo. La reunión de la ciencia y de la filosofía tomó un nuevo rumbo.*

M. P. L.



## ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE LOS NUMEROS PRIMOS Por F.

J. DUARTE

Es sabido que la Aritmética, considerada como ciencia que estudia las propiedades de los números, es una de las partes más difíciles de las matemáticas. En efecto, no existen métodos generales para la resolución de problemas que, a primera vista, parecen sencillos.

Un problema fundamental, en la base misma de la ciencia, aún no resuelto, es el de la distribución o ley que siguen los números primos 2, 3, 5, 7, ... en la sucesión de los enteros naturales.

Otro problema muy difícil es el de descomponer en factores primos un número entero de muchas cifras. Gauss dice en sus célebres *Disquisitiones Arithmeticae*:<sup>1</sup> "El problema que tiene por fin distinguir los números primos de los compuestos y de descomponer éstos en sus factores primos, es considerado como uno de los más importantes y más útiles de toda la Aritmética", y más adelante añade: "Además, la dignidad de la ciencia parece exigir que se busque con esmero todos los recursos necesarios para llegar a la solución de un problema tan elegante y tan célebre."

Es sabido que hace 22 siglos el filósofo Eratóstenes, de la Escuela de Alejandría, expuso la manera de hallar sucesivamente los primos en el conjunto de los números enteros impares por el método que se conoce con el nombre de *Criba de Eratóstenes*. Ese método no da ningún indicio de la ley que puedan seguir los números primos.

Existen fórmulas algébricas de una variable que, para valores particulares de ésta, entre ciertos límites dan números primos. Tales son, por ejemplo, las siguientes, entre las cuales hay varias que son conocidas:<sup>2</sup>

1. Gauss, C. F.: *Disquisitiones Arithmeticae*, Lipsia 1801, p. 576, n.º 329. *Recherches Arithmétiques*, traducción francesa por A. C. M. Pouillet Delisle, París, 1807, p. 416.
2. Kraitchik, M.: *Théorie des Nombres*, París, 1922, p. 3.  
Lucas, E.: *Théorie des Nombres*, t. I, París, 1891, p. 355.

$$\begin{array}{lll}
 x^2+x+17, & x^2+x+41, & 6x^2+6x+31, \\
 x^2+x+11, & 3x^2+3x+23, & 2x^2+29, \\
 2x^2+11, & 4x^2+163, & 2x^2+41x+31,
 \end{array}$$

$$6x^2+6x+11, 6x^2+6x+17, 3x^2+3x+11,$$

que dan, respectivamente, 16, 40, 29, 10, 22, 29, 11, 20, 28, 11, 16, 10 números primos cuando se dan a x los valores sucesivos 0, 1, 2, 3,...

Pero no existe, ni puede existir, una fórmula de esta clase que suministre exclusivamente números primos para todos los valores posibles de la variable.

Tampoco es posible determinar de un modo general cuál es el número primo que sigue a otro primo dado, cuando éste es un número de muchas cifras.

Sólo se conocen fórmulas asintóticas que permiten obtener, con bastante aproximación, el números de los números primos comprendidos entre dos enteros dados cuya diferencia sea suficientemente grande. Legendre dio a este respecto la fórmula:

$$y = \frac{x}{\text{Log } x - 1,08366}$$

la cual fue estudiada por Torelli.' También Gauss, Lejeune Dirichlet y otros se han ocupado de este problema.<sup>4</sup> Son conocidos, a este respecto, los trabajos muy notables de los matemáticos Ch. J. De la Vallée Poussin y J. Hadamard, quienes llegaron, independientemente uno de otro, a este teorema: "La suma de los logaritmos naturales de los números primos inferiores a y es asintótica a y."<sup>5</sup>

Se sabe que los números primos del conjunto de los números naturales enteros, se dividen en dos clases: los que son congruentes a 1 según el módulo 4 y los que lo son a - 1, exceptuando el primero de los primos, 2, que no pertenece a ninguna de esas clases. Los de la primera clase y sus cuadrados equivalen de una sola manera a la

3. Torelli, G.: *Sulla Totalita dei Numeri Primi fino ad un Limite assegnato*, Napoli, 1901, caps. III y IV.
4. Landau, E.: *Handbuch der Lehre von der Verteilung der Primzahlen*, Leipzig, 1909, t. I, pp. 3-55.
5. *Extrait des Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*: t. **XX-XXI**, Bruxelles, 1894-1897.
6. *Bulletin de la Société Mathématique de France*: t. 24, 1896 (reproducido en *Selecta*, Jubilé Scientifique de M. Jacques Hadamard, París, 1934, pp. 111-132).



suma de dos cuadrados de números enteros. El producto de varios números de la primera clase es suma de dos cuadrados de varias maneras según el número de factores. El doble de un número primo de esta clase es también suma de dos cuadrados de una sola manera, lo cual es evidente por ser 2 suma de dos cuadrados iguales a 1.

Ningún número de la forma  $4h - 1$  puede ser igual a una suma de dos cuadrados. En efecto, si se pudiera tener:

$$4h - 1 = (2r)^2 + (2s - 1)^2$$

se deduciría  $- 1 \equiv 1 \pmod{4}$ .

Dada la ignorancia en que estamos acerca de la distribución o la ley que puedan seguir los números primos, existe cierto interés en toda relación entre esos números, aun cuando ella no dependa de ninguna teoría y haya sido hallada por azar. Tal es, por ejemplo, la relación

$$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 = 11^2 + 13^2 + 17^2 + 19^2 + 23^2 + 29^2$$

entre los diez primeros números primos que notamos hace 36 años y que fue publicada, a instancia del matemático Dimitry Mirimanoff, profesor de la Universidad de Ginebra, en la revista belga *Sphinx*, dirigida por el especialista en Teoría de números M. Kraitchik? Desde luego, la presentamos aquí como simple curiosidad numérica. También notamos la siguiente relación entre los veinte primeros números primos:

$$2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 = 3 \cdot 7 \cdot 11 + 13^2 + 17^2 + 19^2 + 23^2 + 29^2 + 31^2 + 37^2 + 41^2 + 43^2 + 47 + 53^2 + 59^2 + 61^2 + 67^2 + 71^2.$$

Si representamos por (p) una factorial primaria, o sea el producto  $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \dots \cdot p$ , hallaremos que la factorial (17) está comprendida entre dos sumas de cuadrados de primos consecutivos de 2 a 193 y de 2 a 197. Para la factorial (19) los límites son: 2 a 569 y 2 a 571; para (23) los límites son 2 a 1667 y 2 a 1669. Finalmente, para (29) los límites son 2 a 5443 y 2 a 5449. Los valores de estas factoriales son:

- (17) = 510510
- (19) = 9699690
- (23) = 223092870
- (29) = 6469693230.

7. *Sphinx*: Revue Mensuelle des questions scientifiques - Directeur M. Kraitchik, Bruxelles, 1934, p. 176.

Vamos ahora a exponer un método para eliminar, en el conjunto de los enteros impares, sucesivamente los factores primos 2, 3, 5, 7, ... Para ella dividiremos la clase de los números impares en cuatro secciones según la última cifra 1, 3, 7 ó 9. Se hallarán todos los números no divisibles por 2, 3, 5 añadiendo indefinidamente a 11 y 17, primero 20 y luego 10; y, a 13 y 19 primero 10 y luego 20 al resultado. Se tendrá:

$$\begin{aligned}
 11 + (20+10) + \dots &= 11, 31, 41, 61, 71, \dots \\
 13 + (10+20) + \dots &= 13, 23, 43, 53, 73, \dots \quad 17 + \\
 (20+10) + \dots &= 17, 37, 47, 67, 77, \dots \quad 19 + \\
 (10+20) + \dots &= 19, 29, 49, 59, 79, \dots
 \end{aligned}$$

Los números entre paréntesis tienen por suma:

$$20+10=30=2.3.5.$$

Del mismo modo, para obtener todos los números no divisibles por 2 ni por 3, 5, 7, agregaremos a los mismos números 11, 13, 17, 19 sucesivamente las decenas 10, 20, 30 en el orden que indicamos. Para abreviar la escritura suprimimos los ceros y el signo de adición, así:

$$11 + (21 \ 21 \ 32 \ 12 \ 31 \ 21) + \dots = 11, 31, 41, 61, 71, 101, 121, 131, 151, 181, 191, 211, 221, \dots$$

$$13 + (12 \ 12 \ 12 \ 13 \ 21 \ 23) + \dots = 13, 23, 43, 53, 73, 83, 103, 113, 143, 163, 173, 193, 223, \dots$$

$$17 + (21 \ 23 \ 12 \ 12 \ 1 \ 13) + \dots = 17, 37, 47, 67, 97, 107, 127, 157, 167, 187, 197, 227, \dots$$

$$19 + (13 \ 21 \ 23 \ 12 \ 12 \ 2 \ 12) + \dots = 19, 29, 59, 79, 89, 109, 139, 149, 169, 179, 199, 209, \dots$$

Los números entre paréntesis suman:

$$10.5+20.5+30.2=210=2.3.5.7.$$

Para los números no divisibles por 2, 3, 5, 7, 11, tendremos:

$$\begin{aligned}
 31 + (121 \ 332 \ 312 \ 121 \ 213 \ 233 \ 121 \ 321 \ 321 \ 231 \\
 \quad 212 \ 313 \ 215 \ 121 \ 212 \ 132 \ 123 \ 121 \ 213 \ 321 \\
 \quad 231 \ 212 \ 124 \ 213 \ 421 \ 212 \ 132 \ 123 \ 312 \ 121 \\
 \quad 321 \ 231 \ 212 \ 121 \ 512 \ 313 \ 212 \ 132 \ 123 \ 123) + \dots \\
 = 31, 41, 61, 71, 101, 131, 151, 181, 191, 211, \dots
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&13+ (121\ 212\ 151\ 231\ 321\ 213\ 212\ 312\ 312\ 133 \\
&\quad 231\ 212\ 121\ 323\ 312\ 132\ 132\ 123\ 121\ 231 \\
&\quad 321\ 512\ 121\ 213\ 212\ 312\ 121\ 332\ 123\ 121 \\
&\quad 212\ 421\ 242\ 121\ 332\ 123\ 312\ 121\ 321\ 23) + \dots \\
&=13, 23, 43, 53, 73, 83, 103, 113, 163, 173, 193, 223, 233, 263, \dots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&17+ (212\ 312\ 121\ 332\ 123\ 121\ 212\ 421\ 242\ 121 \\
&\quad 213\ 212\ 331\ 212\ 132\ 123\ 121\ 212\ 1.51\ 231 \\
&\quad 321\ 213\ 212\ 312\ 312\ 133\ 231\ 212\ 121\ 323 \\
&\quad 312\ 132\ 132\ 123\ 121\ 231\ 312\ 512\ 121\ 213) + \dots \\
&=17, 37, 47, 67, 97, 107, 127, 137, 157, 167, 197, 227, \dots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&19+ (132\ 123\ 121\ 231\ 321\ 512\ 121\ 213\ 212\ 312 \\
&\quad 121\ 332\ 123\ 121\ 212\ 421\ 242\ 121\ 213\ 212 \\
&\quad 331\ 212\ 132\ 123\ 121\ 212\ 151\ 231\ 321\ 213 \\
&\quad 212\ 312\ 312\ 133\ 231\ 212\ 121\ 353\ 121\ 32) + \dots \\
&=19, 29, 59, 79, 89, 109, 139, 149, \dots
\end{aligned}$$

Las decenas 10, 20, 30, 40, 50 figuran en los cuatro cuadros precedentes así:

$$\begin{aligned}
&10.45+20.45+30.26+40.2+50.2 \\
&10.44+20.44+30.27+40.2+50.2 \quad \} =2310=2.3.5.7.11. \\
&10.45+20.45+30.26+40.2+50.2 \\
&10.45+20.44+30.25+40.2+50.3
\end{aligned}$$

Se obtiene así, en cada caso, una sucesión de números primos cuya última cifra es 1, 3, 7, 9, respectivamente.

Se ve, pues, qué orden o ley siguen los números enteros no divisibles por los factores primos 2,3,5; 2, 3, 5,7; 2, 3, 5, 7, 11. Continuando de la misma manera se tendría la ley que siguen los enteros no divisibles por 2, 3, 5, 7, 11,... $p$ , siendo  $p$  un número primo tan grande como se quiera.

Creemos que el método que hemos expuesto permite ver con claridad la gran complicación de esa ley y la imposibilidad de expresarla de una manera simple. En todo caso, debemos conformarnos con los enunciados de leyes asintóticas como el teorema de De la Vallée Poussin y de Hadamard. También pretendemos haber mostrado la necesidad de dividir los números en las cuatro clases :

$$N, -1, N, -3, N, = 7, N_9=9 \text{ (mód. 10)}$$

Terminamos estas consideraciones sobre los números primos por una aplicación geométrica que nos parece interesante.

La ecuación (1)  $x^2 + y^2 = z^2$  puede

escribirse en la forma:

$$(2) \quad (x+y-z)^2 + (z-x)^2 + (z-y)^2 = (2z-x-y)^2$$

Ahora se tiene:

$$(3) \quad (x+y-z) + (z-x) + (z-y) = z$$

Si  $x, y, z$  son enteros primos entre sí, será

(4)  $z \equiv 1 \pmod{4}$  y podemos escribir dando

valores sucesivos a  $z$ :

$2^2+1^2+2^2=3^2$	$2+1+2=5$
$4^2+1^2+8^2=9^2$	$4+1+8=13$
$6^2+9^2+2^2=11^2$	$6+9+2=17$
$12^2+9^2+8^2=17^2$	$12+9+8=29$
$10^2+25^2+2^2=27^2$	$10+25+2=37$
$8^2+1^2+32^2=33^2$	$8+1+32=41$
$20^2+25^2+8^2=33^2$	$20+25+8=53$
$10^2+1^2+50^2=51^2$	$10+1+50=61$
$30^2+25^2+18^2=43^2$	$30+25+18=73$
$30^2+9^2+50^2=59^2$	$30+9+50=89$
$40^2+25^2+32^2=57^2$	$40+25+32=97$

Se puede, pues, enunciar esta proposición:

En todo paralelepípedo rectángulo en números enteros, la suma de las tres aristas está expresada por un número primo de la forma  $4h+1$  [ecuación (3)]<sup>8</sup>, o es producto de números primos de esta forma.

Como conclusión de este trabajo, creemos haber hecho ver, de manera muy clara, que no puede hallarse una ley general de la distribución de los números primos. Esa ley no podría ser sino una ley asintótica, que se obtendría escribiendo todos los números no divisibles por  $2, 3, 5, 7, \dots, p$ , cuando  $p$  tienda al infinito: lo cual es imposible de practicar. Desde luego, el método empleado permite formar una tabla de números primos.

8. Duarte, F. J.: *Sur les solutions irrationnelles et complexes de l'équation  $x^n+y^n=z^n$* . Genève, 1933, p. 8.

# **EFFECTO MOSSBAUER Y MICROSCOPIA ELECTRONICA DE ALTO VOLTAJE DE LOS PIROXENOS LUNARES EN MUESTRAS TIPO B**

**Por los Ores.**

**H. FERNANDEZ-MORAN, STEFAN S. HAFNER,  
MITSUO OHTSUKI y DAVID VIRGO**

Trabajo presentado en la Conferencia Lunar Apollo 11

## **RESUMEN**

Se deducen los números de ocupación asignados al hierro, magnesio y calcio en los sitios M1 y M2 de clinopiroxenos lunares, basándose en los espectros por absorción a resonancia nuclear de rayos gama del  $^{57}\text{Fe}$ . La distribución de cationes es ordenada; el calcio y magnesio prefieren los sitios M2 y M1 respectivamente. Esta distribución corresponde a un equilibrio establecido a una temperatura inferior a  $680^{\circ}\text{C}$ . Se examinaron cristales clivados y seccionados por ultramicrotomía con cuchillo de diamante, utilizando microscopía y difracción electrónica de alto voltaje (200kv). Se observaron bandas uniformes de 300 a 600 Å de ancho, que corresponden a regiones mono-cristalinas. Se considera la correlación de las bandas con el ordenamiento magnético a bajas temperaturas.

La cristalización y la historia subsiguiente del enfriamiento de los piroxenos se refleja en sus fenómenos de exsolución y en la distribución de cationes en sitios estructurales. Por lo tanto, es importante el estudio de regiones estructurales en los cristales de piroxenos y el sitio intrínseco que ocupan en las distintas fases.'

Se trituraron clinopiroxenos derivados de las muestras tipo B 10003 y 10044 hasta un tamaño de grano de unos 50  $\mu\text{m}$  y luego se separaron en fracciones de composiciones diferentes en Mg,Fe,Ca por medio de líquidos pesados. Cada fracción tiene un espectro distinto de absorción a resonancia (Fig. 1). Generalmente se lograron re-

1. Hafner, S. S. y Virgo, D.: *Science* 165, 285 (1969).

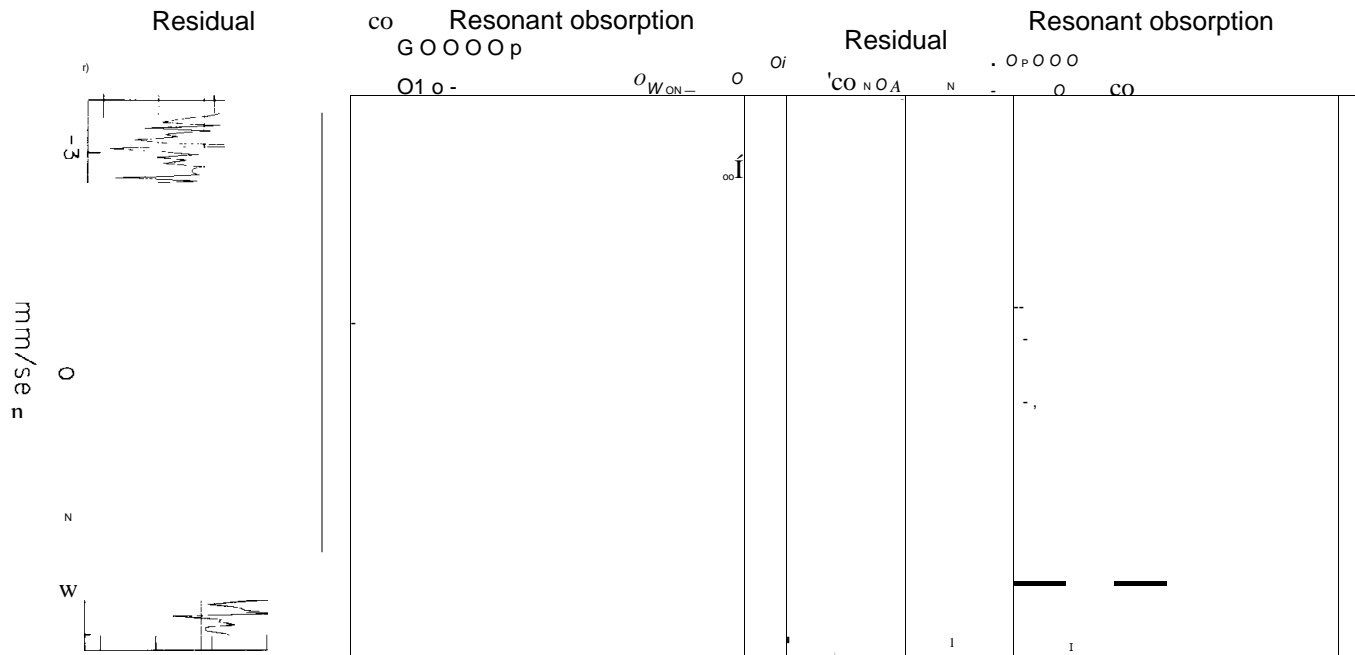


Fig. 1. Espectros de absorción a resonancia nuclear de rayos gamma del  $^{57}\text{Fe}$  en los clinopiroxenos lunares de la muestra 10044. El espectro superior muestra: fracción rica en hierro 10044-P3. El espectro inferior: fracción rica en magnesio 10044-P2. La línea llena representa un ajuste por los mínimos cuadrados (13 variables) a los datos no corregidos. Los absorbentes se mantuvieron a  $77^\circ\text{K}$ . Picos exteriores:  $\text{Fe}^{2+}$  en M1; picos interiores:  $\text{Fe}^{3+}$  en M2.

solver las dupletas de cuadrípolos nucleares debidas al  $\text{Fe}^{2+}$  en los sitios M1 y M2. Los espectros de las dos fracciones de 10044 se muestran en la Fig. 1. En la Fig. 1 se observan los desplazamientos isoméricos y el desdoblamiento de la partición de los cuadrípolos (separación pico a pico) del clinopiroxeno de la roca 10044 y los de un augita terrestre de composición química similar y de un ortopiroxeno rico en hierro. Los anchos de la mitad de la altura de los picos son aproximadamente de 0,36 mm/sg.

Los datos obtenidos mediante el análisis de los diagramas de polvo por difracción a rayos X, indican que el piroxeno 10044 está formado casi exclusivamente de augita, en tanto que algunas fracciones del 10003 incluyen pigeonita. Sin embargo, al medir los desplazamientos isoméricos y desdoblamientos a cuadrípolos a  $77^\circ\text{K}$  en piroxenos terrestres cuya composición cae dentro del cuadrilateral enstatita-diopsido-hedenbergita-ferrosilaita, se constata que dichos desplazamientos y particiones sólo son ligeramente afectados por pequeños cambios de la composición Mg,Fe,Ca, o por modificaciones de la asimetría del cristal, por ejemplo por transiciones del grupo espacial  $\text{C}2/c$  a  $\text{P}2_1/c$ . Los datos de la tabla 1 están de acuerdo con estas observaciones. Por lo tanto, no sorprende la resolución de las dupletas M1 y M2 en el caso de los separados de la roca 10003, y la estructura hiperfina del  $^{57}\text{Fe}$  puede ser interpretada en relación con el promedio de los números de ocupación.

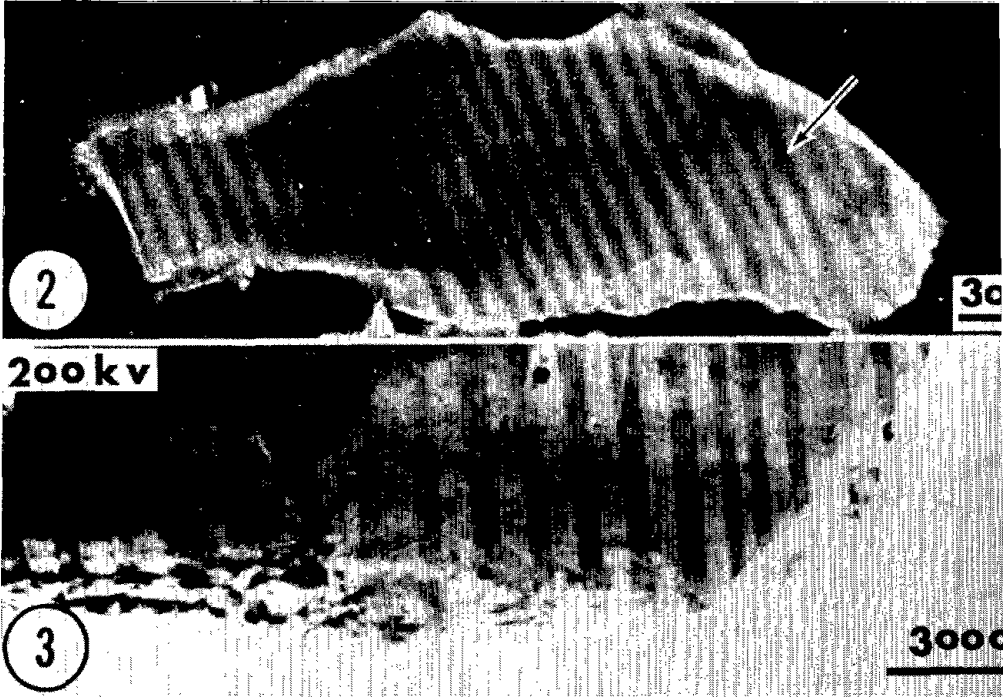
Las composiciones promedias y los números de los sitios que ocupan dos fracciones químicas distintas de 10044 se muestran en la tabla 2. La distribución Mg,Fe,Ca es principalmente del tipo ordenado; M2 está casi exclusivamente ocupada por Ca y  $\text{Fe}^{2+}$ , mientras que M1 está ocupada por Mg y sobrepasa a  $\text{Fe}^{3+}$  (tabla 2). No se pudieron detectar picos significativos de  $\text{Fe}^{3+}$ .

En base a experimentos de calentamiento se puede estimar en campo de estabilidad de la distribución catiónica observada. Las muestras 10044-P2 se calentaron a  $675^\circ\text{C}$  durante 76 horas y a  $1000^\circ\text{C}$  durante 17 horas. Se observó un cambio significativo en la intensidad relativa de las dupletas (tabla 2). Por consiguiente, la distribución de cationes en el clinopiroxeno natural 10044 corresponde a una temperatura de equilibrio inferior a  $675^\circ\text{C}$ .

Los estudios de la distribución de cationes en ortopiroxenos volcánicos rápidamente enfriados' y estudios cinéticos del proceso de intercambio de cationes,' sugieren que el orden parcial de los cationes

2. Virgo, D. y Hafner, S. S.: *Amer. Mineral.* 55 (Enero-febrero, 1970).

3. Virgo, D. y Hafner, S. S.: *Mineral Soc. Amer. Spec. Pap.* 2, 67 (1969).



## 2. DARK FIELD EM OF LUNAR PYROXENE



### I 1-- RICH LUNAR PYROXENE

Fig. 2. Campo oscuro de una electróno-micrografía de alto voltaje de clinopiroxeno clivado 10044 (arriba), y una electróno-micrografía de alto voltaje de un clinopiroxeno rico en hierro 10044-P3, muestran bandas uniformes densas que son paralelas (001) y gránulos irregulares (abajo).



en los piroxenos lunares puede producirse rápidamente durante la transición inicial a altas temperaturas, pero un orden completo sólo se logra en un período geológico considerable a bajas temperaturas. Se obtienen distribuciones de cationes desordenadas por enfriamientos rápidos. Para comparación se dan en la tabla 2 algunos datos de la augita terrestre Kakanui.<sup>4</sup> Los lugares de ocupación que corresponden a estas muestras volcánicas muestran complicaciones considerables debido a la presencia de otros cationes,' pero las proporciones significativas relativamente altas de los sitios de M1 y M2 están de acuerdo con un enfriamiento más rápido en comparación con la augita de la roca 10044. Los lugares de ocupación en la augita lunar son comparables al cambio en los ortopiroxenos ordenados calentados a la misma temperatura. El pequeño cambio en el espécimen lunar indica una diferencia algo mayor de energía libre Gibbs para la reacción de intercambio del Mg,Fe<sup>+</sup> entre M1 y M2 a 1000°C.

Se examinaron piroxenos clivados y seccionados por un cuchillo de diamante que funciona con un ultramicrotomo' y se montaron directamente sobre especímenes de mallas en películas finas, por micro-copia y difracción electrónica de alto voltaje (200 kv) bajo condiciones de mayor penetración y de disminución del daño al espécimen.'

En los cristales de la fracción 10044-P3 se observaron bandas uniformes de 300 a 600 Å (Fig. 2, áreas oscuras) en aproximadamente 2000 placas. Estas bandas regulares parecen ser simples dominios mono-cristalinos y están orientadas con sus ejes mayores en el plano de las capas cristalinas, aproximadamente normales a la dirección cristalográfica C. Se notan rejillas cristalinas intrínsecas de 2,5 Å (probablemente *doo*<sub>2</sub>) en las bandas paralelas al eje mayor. Las bandas parecen imágenes electrón-ópticas de paredes de dominio magnético, similares a fenómenos electrón-ópticos registrados en materiales magnéticos.' Se ven predominantemente en cristales ricos en hierro

4. Mason, B.: *N.Z. J. Geol. Geophys.* 9, 474 (1966).
5. Clark, J. R.; Appleman, D. E. y Pápike, J. J.: *Mineral. Soc. Amer. Spec. Pap.* 2, 31 (1969).
6. Fernández-Morán, H.: *Exp. Cell Res.* 5, 255 (1953) ; *Ind. Diam. Rev.* 16, 128 (1956).  
Fernández-Morán, H.: *J. Biophys. Biochem. Cytol. Snppl.* 2, 29 (1956).
7. Fernández-Morán, H.: *Proceedings of Sixth International Congress of Electron Microscopy* (Maruzen, Tokyo, 1966), pp. 13, 27 y 147. Fernández-Morán, H.: *The Neurosciences*, Schmitt, F.O., Ed. (Rockefeller Univ. Press, New York, 1967), p. 281.
8. Silcox, J.: *Phil. Mag.* 8, 7 (1963).

(10044-P3), pero están ausentes en los cristales ricos en magnesio (10044-P2) y en el ortopiroxeno terrestre XYZ. En relación con esto los espectros por absorción a resonancia nuclear de rayos gama del espécimen 10044-P3, tomados a baja temperatura revelan un orden magnético, bajo un punto de Néel aproximadamente de 20 a 30°K. Sin embargo, es interesante notar que las cadenas de hierro y silicatos no están generalmente ordenadas magnéticamente en muestras terrestres, aun a temperaturas muy bajas, especialmente si la cantidad de cationes diamagnéticos (magnesio, calcio) que sustituyen al hierro en las posiciones coordinadas octahédricas es mayor al 25%, como en la augita 10044-P3.<sup>9</sup> Creemos que el orden observado es debido a asociaciones de hierro-hierro en el dominio de las bandas mono-cristalinas, como se revela por microscopía y difracción electrónica. Parece posible que existan similares asociaciones de Mg,Ca, en las regiones entre las bandas mono-cristalinas. Una estimación estadística muestra que el volumen total de las bandas y de los espacios entre ellas en cada cristal, es aproximadamente el mismo. Por lo tanto, se puede hacer una estimación de las composiciones químicas respectivas. Si se su-pone el caso extremo que los iones de hierro están localizados enteramente dentro de las bandas, se llega a la composición de la pigeonita  $En_{0,19}Fs_{0,58}Wo_{0,13}$  para las bandas, y a  $En_{0,53}Wo_{0,47}$  que es casi un diópsido puro para el dominio entre las bandas (tanto por ciento molecular). La supuesta composición de las bandas está de acuerdo con los datos de distribución del  $Fe^{2+}$  de 10044-P3 de la tabla 2. Si se supone un orden completo de Mg y Ca en las bandas, el sitio que ocupa el  $Fe^{2+}$  en M1 y M2 es 0,62 y 0,73, respectivamente. La parte ocupada puede ciertamente producir ordenación magnética a bajas temperaturas debidas a su superintercambio M1-oxígeno-M2.

Los estudios electrono-ópticos sugieren una complejidad inesperada en la organización intrínseca de los clinopiroxenos de la muestra 10044. Se necesitan investigaciones más detalladas para llegar a conclusiones definitivas y evaluar su importancia en relación con las condiciones de formación y evolución de los cristales de piroxenos lunares.

9. Shenoy, G. K.; Kalvius, G. M. y Hafner, S.S.: *J. Appl. Phys.* 40, 1314 (1969).

T A B L A 1

*DESDOBLAMIENTO DE LA PARTICION DE LOS CUADRIPOLOS  
Y DESPLAZAMIENTOS ISOMERICOS DEL Fe<sup>a+</sup> EN PIROXENOS  
LUNARES Y TERRESTRES A 77°K*

Muestra	Rotura del cuadrípulo (mm/seg)		Desplazamiento isomérico referido al hierro metálico (mm/seg)	
	M1	M2	M1	M2
10044-P2	2,92	2,06	1,29	1,26
10044-P3	2,96	2,03	1,29	1,26
10044-P2 Calentado a 675°C	2,91	2,04	1,28	1,26
10044-P2 Calentado a 1000°C	2,92	2,05	1,28	1,26
Kakanui-Augite	2,80	2,09	1,26	1,25
Ortopiroxeno XYZ	3,10	2,04	1,29	1,26



T A B L A 2

*Datos de la distribución del Fe<sup>oss</sup> en los sitios M1 y M2 en los piroxenos lunares y terrestres. Los números de distribución del Fe" se determinaron mediante los espectros de absorción a resonancia del "Fe. Los sitios de ocupación fueron calculados de los números de distribución, suponiendo preferencia para Ca en el M2. Al, Ti y Mn fueron desechados; los valores que se proponen son Al= 0,03, Ti= 0,03 y Mn=0,02. ° En, enstatita; Fs, ferrosilaita; Wo, wollastonita.*

Muestra	Ocupación molecular	Fe', números de distribución		SITIOS DE OCUPACION					
		M1	M2	Mg	M1		M2		Ca
					Fe	ea	Mg	Fe	Ca
10044-P2	En0.Fs0 . W ooas	0,36	0,64	0,86	0,14	0	0,02	0,26	0,72
10044-P3	Eno..eFso.buW oo.ao	0,46	0,54	0,68	0,32	0	0,03	0,37	0,60
10044-P2 Calentado a 675°C		0,38	0,62	0,85	0,15	0	0,03	0,25	0,72
10044-P2 Calentado a 1000°C		0,40	0,60	0,84	0,16	0	0,04	0,24	0,72
Kakanui-augite *		0,34	0,66	0,72	0,06	0	0,19	0,12	0,62
Ortopiroxeno XYZ	En0,,zFS0,esWo0,02	0,447	0,534	0,24	0,76	0	0,02	0,94	0,02

\* 0,90 Mg, 0,21 Fe, 0,61 Ca, 0,33 Al, 0,09 Na, 0,02 Ti por seis átomos de oxígeno .°

10. Anderson, A. T.: Comunicación personal.

11. La espectroscopia Móssbauer se efectuó con la ayuda de la Sra. L. Century, Srta. B. Janik y el Sr. H. P. Weber, bajo contrato NAS 9-8080 de la NASA. La microscopia electrónica se realizó con la ayuda de los Sres. C. L. Hough, C. Weber y G. Bowie en la reproducción fotográfica. Agradecemos la contribución de las Sras. V. Iglesias y M. Hanaoka, Srta. A. Hibino y Sres. R. Vicario, H. Krebs y G. Arcuri en las técnicas de preparación. La Sra. S. Erikson y Srta. S. Rowe prestaron valiosa ayuda editorial, y la Srta. C. Benítez participó en la traducción al español. Todos estos trabajos recibieron generosa ayuda particular de la Fundación Pritzker, Fundación L. Block y Fundación Otho Sprague Memorial. La NASA contribuyó con fondos mediante el contrato 14-0001-012, y la NIH mediante el contrato GM-13243-05.

## LA DESINFECCION DEL AGUA EN AREAS TROPICALES

Por el Dr. G. RIVAS MIJARES

### *Introducción*

La desinfección de aguas en la zona tropical presenta aspectos de muy particular interés dentro de la tecnología del tratamiento de aguas y de aguas residuales.

La mayoría de las investigaciones llevadas a cabo por los países más desarrollados del mundo, situados en la zona templada y fría del globo, han estado primeramente dirigidas a conocer sobre la dinámica de la desinfección de aguas para el caso particular de bacterias y virus patógenos presentes en agua. La tecnología derivada de tales estudios ha sido, a su vez, aceptablemente desarrollada dentro de las aplicaciones de procesos integrales del tratamiento del agua. Tal es el caso de la determinación de los coeficientes de dilución y de la velocidad de desinfección de desinfectantes, para conocer sus eficiencias en la destrucción de ciertos patógenos.

Sin embargo, comparativamente, poco ha sido investigado con relación a la presencia de otros patógenos, parásitos del hombre, en especial en áreas tropicales en donde, las correspondientes enfermedades parasitarias, son endémicas dentro de extensas regiones de la zona tórrida.

Es sabido a través de la literatura correspondiente sobre el conocimiento y la técnica hoy día empleados para la destrucción de bacterias y virus causantes de las denominadas enfermedades de origen hídrico: fiebre tifoidea y paratifoidea, disentería colibacilar, cólera; poliomiелitis, hepatitis infecciosa y otros trastornos gastroentéricos. Pero, por otra parte, es escasa la literatura concerniente a la destrucción de otros gérmenes patógenos presentes o potencialmente presentes en agua, dentro de los cuales existen especies ampliamente ubicadas dentro de la escala zoológica: el caso de protozoarios, nematodos y trematodos patógenos, cuya presencia en áreas de trópico requiere de una especial consideración, al punto de constituir en sí mismas el motivo primordial del presente trabajo.

## *Parásitos en líquidos cloacales domésticos*

La composición media de líquidos residuales domésticos acusa, entre otros, la presencia de variadas formas de huevos, quistes, larvas y otras formas intermedias de parásitos. La concentración de éstos es muy variada, dependiendo de los factores ambientales que le son naturales al hombre. Según Liebman,<sup>1</sup> un valor medio de unas 65 unidades/litro, son descargadas en las aguas que transportan excretas humanas (heces y orina). En zonas donde las enfermedades parasitarias son endémicas, caso frecuente en extensas áreas tropicales, la ingestión de vegetales crudos : lechuga, berro, tomate, repollo, zanahoria, etc., contribuyen sensiblemente a la infección del hombre en vista a las formas parasitarias presentes en tales vegetales, en especial cuando no existe un marcado control sobre la disposición de las excretas y de las aguas cloacales domésticas. Las aguas de irrigación de hortalizas deben llenar ciertos requisitos mínimos en cuanto a sus características microbiológicas, si se desea eliminar este problema de contaminación.

La incidencia de enfermedades tales como la disentería amibiana, aun en áreas templadas, por ejemplo de los Estados Unidos de Norte América, es grande : un promedio de un 4%, y alcanzando valores hasta de un 12% en ciertas zonas de entre las más afectadas?

E'n Venezuela, como es dable suponer, estas cifras acusan valores aún mayores. Un 8% de valor medio para 1968 fue atribuido al aparte "disenterías", en donde la mayoría está representada por la amibiana y no por la colibacilar.<sup>3</sup>

Según la misma fuente de información, la tasa de mortalidad por 100.000 habitantes para el mismo año y para la disentería amibiana fue del 3,5%; y del 2,1% para las helmintiasis (entre ellas un 0,3% para la anquilostomiasis y de un 0,2% para la esquistosomiasis).

En vista a que los organismos responsables de las enfermedades parasitarias, ubicados dentro de las formas inferiores de los invertebrados, tales como protozoarios, trematodes, nematodes y aquellos otros que puedan a su vez servir de huéspedes a bacterias y virus patógenos (caso de nematodes de vida libre ingiriendo salmonellas, shigellas, enterovirus, etc.), presentan una distinta resistencia a los diversos procesos de tratamiento de potabilización y estabilización de aguas servidas, es del mayor interés para los ingenieros sanitarios el conocer sobre la efectividad que tales procesos puedan tener en destruir tales organismos cuando aparecen, en especial, suspendidos en agua.

Por tal motivo se presentarán de inmediato los resultados de un estudio bibliográfico del autor, tratando de precisar, para cada uno de los citados organismos, la influencia que sobre ellos ejercen las distintas operaciones unitarias de tratamiento.

Para ello fue necesario precisar de antemano, por una parte, sobre algunas de las características físicas de los mismos: tamaños, formas, densidad específica, etc.; sobre sus sensibilidades a temperaturas extremas, pH, agentes químicos, etc. ; y, por otra parte, respecto a las características particulares, primeramente, de las unidades rectoras y separadoras comúnmente empleadas en el tratamiento de las aguas cuyo estudio nos ocupa.

Con el objeto de ilustrar al lector respecto a aquellos organismos patógenos presentes en agua, sus características físicas de interés para nosotros, las enfermedades que provocan, y sobre las posibilidades de destrucción o separación de las formas infectivas mediante procedimientos físicos, químicos y biológicos, presentamos a continuación los Cuadros Nos. 1, 2 y 3.



C U A D R O N 9 1

<i>A. PARASITOS EN EL HOMBRE</i>			
Phylum	Organismo	Formas Parásito	Enfermedad
<i>Protozoa</i>	Entamaeba histolítica (amoeba)	Quistes y trophozoitos	Amibiasis
<i>Plathelminos</i>	<i>S. mansoni</i> <i>S. japonicum</i> <i>hematobium</i>	Huevos, miracidios libres y cercarías	Esquistosomiasis (bilharziosis)
{ <i>Nemathehnintos</i>	<i>Taenia saginata</i> <i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Trichuris trichiura</i> <i>Necator americanus</i> <i>Oxyurus vermicularis</i>	Huevos Huevos Huevos Huevos, larva Huevos, larva infectante	Teniasis Ascariasis Tricocefalosis Necatoriasis Oxyuriasis
<i>B. NEMATODES DE VIDA LIBRE</i>			
	Géneros:		Portadores
	Diplogasteroides Diplogaster Rhabditis	Excretas propias	potenciales de patógenos entéricos

C U A D R O N 9 2

*CARACTERISTICAS DE LAS FORMAS PARASITARIAS*

Huevos de Helmintos		50 a 70 μ y 1,05 a 1,10 de gravedad específica
Huevos de Schistosoma,		70 a 150 μ y 1,05 a. 1,10 de gravedad específica
en particular		
Quistes Amaeba	=	5 a 20 p
Trophozoitos		15 a 35 p.



CUADRO N° 3

POSIBILIDADES DE DESTRUCCION O SEPARACION DE LAS FORMAS  
INFECTIVAS DE LOS PARASITOS

TRATAMIENTOS EN AGUA		
Físicos	Químicos	Biológicos
<p>1—Micro <i>cedazos</i> (en aguas y aguas domésticas)</p> <p>1—Ovicidas</p> <p><i>Diatomácea</i></p>	<p>(en líquidos cloacales)</p> <p>2—Cloración J Vodación</p>	<p>1—Biocontrol</p> <p>2—Procesos Aerobios y Anaerobios para Líquidos Cloacales</p> <p>a) Lodos activados b) Filtros percoladores Lagunas estabilizac. d) Digestión anaerobia de lodos</p>
<p>3—Sedimentación Simple y con Coagulación</p>	<p>3—Desinfección de Emergencia (en aguas potables)</p>	
<p>4—Filtración</p> <p>a) Filtros lentos y rápidos de arena</p> <p>b) En aguas servidas: Filtros de arena intermitentes</p>		
<p>5—Temperaturas (lodos cloacales)</p>		
<p>6—Lechos de Secamiento de Lodos Para lodos dirigidos</p>		

## *Tratamientos*

Con la información dada dentro de los cuadros anteriores, es posible entrar a discutir la influencia de las diversas operaciones y procesos unitarios del tratamiento de las aguas. A tal efecto se han de presentar sucesivamente, guiados por los apartes descritos dentro del Cuadro N° 3, las posibilidades de destrucción o separación de las diversas formas parasitarias citadas en relación con los tratamientos convencionales allí demarcados.

### *Microcedazos*

Es conocida la efectividad que acusan ciertas mallas o cedazos, de acuerdo a la mayor o menor abertura de sus redes, con respecto a la separación física de formas vegetales y animales comprendidas especialmente dentro de los denominados microfitoplancton y microzooplancton. El caso, por ejemplo, de la separación de algas unicelulares, de microcrustáceos y rotíferos, etc.

Aun cuando hasta la fecha no se ha investigado específicamente sobre el comportamiento de micromallas o microcedazos respecto a la separación de las formas parasitarias citadas dentro del Cuadro N° 2 anterior, se presume por los tamaños medios allí indicados que, micro-mallas tales como la tipo O, fabricadas por la Glenfield Co.,<sup>4</sup> cuya abertura es del orden de las 23  $\mu$ , sería capaz de separar del agua formas parasitarias tales como los huevos de helmintos en su totazoitos, etc. Aun la malla tipo I de 35  $\mu$  de abertura, podría ser igualmente efectiva en tal respecto. Lógicamente, el estudio de instalación de equipos de esta naturaleza debe tomar en cuenta los otros factores ligados a su trabajo, el de la separación de otros sólidos suspendidos finos, en especial si se instalara tal equipo aguas arriba o aguas abajo de las unidades de tratamiento primario y secundario.

Se da por descontado en ello y a su vez, la separación de trematodes con tamaños medios de entre 70 y 150  $\mu$ . En el caso de aguas claras, el aspecto de interés sería el de la separación de las cercarías infectivas de los esquistosomas; y en las aguas negras, la de sus huevos y miracidios, así como también el de los quistes de ameba y huevos de áscaris, oxyuros y taenias.

### *Filtros Diatomáceos*

De acuerdo a las características físicas de estos filtros, del septum y de la precubierta, y en base a la prueba de unidades experimentales

ensayadas años atrás por Jones y coautores»" puede señalarse que estas unidades son capaces de separar muchas de las formas parasitarias de que aquí nos venimos ocupando. El caso de cercarías y miracidios de los esquistosomas, de los quistes de ameba, etc., además de una apreciable remoción acusada para el caso de bacterias y virus suspendidos en agua. Todo dependiendo, por supuesto, de la precubierta del material diatomáceo, como sería el caso de sustancias adsorptivas especiales agregadas conjuntamente al agua; y del cuerpo de alimentación también agregado durante la operación del sistema, tal como sería el caso de la adición de soluciones diluidas de polielectrolitos, que permitan separar partículas, de por sí muy pequeñas, para ser removidas solamente por tamizado.

Polielectrolitos catiónicos, como el caso del "Purifloc 601", de la Dow Chemical Co., o Polialkil Poliamina, que fueron capaces de filtrar arcillas "Panther Creek" (bentonita cálcica) de partículas con tamaños menores a una micra.'

Por supuesto que tales filtros deben ser utilizados para el caso de la filtración de aguas de abastecimiento, o tan sólo de los efluentes de tratamientos secundarios, una forma especial de tratamiento terciario.

### *Sedimentación*

Con una estimación rápida, basada en las leyes que gobiernan la sedimentación de partículas en un fluido, de las formas parasitarias en agua en nuestro caso, hemos calculado teóricamente que la decantación, por ejemplo, de huevos de helmintos en base a su tamaño y densidad específica, se produce con una velocidad de unos 60 a 90 cm/hr, que corresponde a una rata de desbordamiento superficial de unos 14.000 a 22.000l/día.Xm'. Para tales valores es factible re-mover la mayoría de estas formas en unas 2,5 horas: huevos de áscaris, de tenias y de anquilostomos.

Para el caso de quistes de amebas, la velocidad de asentamiento (para unos 20°C de temperatura del agua), es del orden de 2,2 cm/hr, lo que haría casi imposible removerlos por decantación simple.

Las estimaciones anteriores fueron hechas para un flujo laminar, donde se manifiesta la ley de Stokes con la influencia básica de la viscosidad del agua en el fenómeno.

Respecto a la remoción de huevos de trematodes, el autor indicó' que, con dos horas de tiempo medio de residencia del agua en sedimentadores (para una adecuada rata de desbordamiento superficial),

era posible remover aproximadamente un 98% de ellos. Algunos, sin embargo, por razones de convección, gradientes de densidad por variaciones de la temperatura, etc., en los estanques decantadores, no pueden ser removidos y aparecen en los efluentes de estos separadores.'

Una sedimentación con coagulación es capaz de atrapar un mayor número de las formas parasitarias aquí citadas. Estudios sobre re-moción de bacterias y virus por Chang y otros,<sup>10</sup> demostraron que, en esos casos, un incremento de la dosis del coagulante (alumbre y cloruro férrico en su caso particular) con un pH entre 6,2 y 7,2 y una limitada turbulencia (control de los valores de G, gradiente de energía), tienden a incrementar la eficiencia de la separación dentro de este proceso. Estudios más específicos sobre el particular pudieran muy bien ser realizados para precisar más sobre tales comportamientos. Por otra parte, cercarías y miracidios, así como nematodes libres, no son removidos debido a su misma movilidad.

### *Filtración*

Existe información en cuanto al funcionamiento y eficiencia de filtros intermitentes de arena en la remoción de huevos de *S. mansoni* y *S. japonicum* presentes en líquidos cloacales, cuando el espesor del lecho es del orden de un metro y con tamaño efectivo del grano de 0,3 mm y con coeficiente de uniformidad del orden 2,6; unos 10 cm de espesor de líquido cloacal sobre el lecho y una rata de filtración del orden de 1 MLDH (millón de litros por día por hectárea del lecho filtrante).<sup>5,6</sup> La penetración de los huevos dentro del lecho no excedió, en ningún caso, los 10 cm.

Experiencias llevadas a cabo por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, años atrás, en la planta piloto de Guarenas, indican que lechos similares a los ya descritos fueron también capaces de remover (en un 100%) tales huevos.

En el caso de la filtración de aguas a través de filtros rápidos de arena, se sabe que, por ejemplo, la remoción de nematodes de vida libre fue del orden del 35% al 40% y que para los límites estudiados fue independiente para tamaños efectivos de entre 0,45 y 0,75 mm, y para velocidades de filtración del orden de los 7,4 a los 9,8 cm/min (2 a 3 galXpie<sup>2</sup>/min).<sup>11</sup>

En el caso de las formas móviles, tales como las cercarías y miracidios de esquistosomas, no es posible separarlas con el uso de las unidades normales de filtración rápida y lenta. Tan sólo es posible, según se ha comentado, a través de los filtros de tierra diatomácea citados.

## *Temperatura*

Es conocida la marcada influencia que la temperatura ejerce sobre los procesos biológicos en general. En el caso particular que nos ocupa y para los quistes de amebas, los huevos, miracidios y cercarías de los esquistosomas, huevos de anquilostomos, nematodos de vida libres, etc., la temperatura ejercida por algunas de las operaciones unitarias del tratamiento del agua, son de vital importancia en la destrucción de tales formas biológicas.

Al hablar en subsiguientes secciones del presente trabajo, ex-pondremos, particularizadamente, sobre tal influencia. Además, dentro del Cuadro ilustrativo N° 4, que aparece a continuación, puede apreciarse, para ciertos procesos, la susodicha acción.

*EFFECTIVIDAD DE VARIAS OPERACIONES EN LA REMOCION O DESTRUCCION DE: Organismo*

	<u>Sedimentación</u>	<u>Digestión de lodos</u>	<u>Temperatura</u>
Entamaeba histolytica (quistes y trofozoitos)	Difícil de remover a causa del tamaño. No se conoce información directa, aplicada a casos de prototipos.	Para heces mantenidas en envases cubiertos: 100% destrucción a 37°C en tres días. Para 27-30°C: 9 días. Para 16-20°C: 10 días. En emulsiones con agua: 100% destrucción: 9-25 días. En agua corriente: 100% destrucción: 15 a 153 días.	Para temperatura de 50-68°C, mueren en 5 minutos. Para 100°C, en 5-10 segundos (deseccación mata el quiste instantáneamente).
Esquistosomas (para <i>S. mansoni</i> y <i>japonicum</i> )	e98% remoción en 2-3 horas retención (eclosión cuando relación agua/líqu. cloacal aumenta a ± 6). [Cercarias y miracidios, de gran movilidad, que no sedimentan].	Huevo no viable para 24-29°C, en 3 semanas; para 29-32°C, en 9 días (huevo podría sobrevivir en ocasiones hasta por 4 semanas a 30°C).	Tiempos de supervivencia: Huevo a 40°C: 240 hr. Para 45°C: 20 min. Para 50°C: 3 min. Para 55°C: 1 min.
A scaris	Alta remoción para ± 2,5 hr. de retención (la mayoría sedimenta en ± 1,5 hr.).	90% no eclosión a 20°C. en 6 meses. 100% para 38°C en 1 mes. 100% para 45°C en 20 días. 100% para 55°C en 20 min.	±90% destrucción: Para 33°C, 6 días. Para 32°C, 8 días. Para 31°C, 9 días. Para 30°C, 10 días. Para 29°C, 15 días.
Anquilostomo	Se comporta similar al huevo de áscaris, con pequeña reducción del porcentaje de remoción. En general, huevos, así: ± 47% en sobrenadante. 41% en digestión lodos. 21% en lodos secados al aire. ±	99% destrucción en lechos de secamiento al aire para unos 5 meses. Tiempo de supervivencia algo menor que el huevo de áscaris.	
Taenia	98% remoción en 2 hr. de período retención (bajo condiciones normales de desbordamiento superficial).	85-90% no viables para 24-29°C en 7 meses.	
Nematodos (de vida libre)	Remoción inapreciable en filtros de arena a causa de su movilidad. (Membrana de 511 los remueve completamente) [Producción en plantas de tratamiento].	Pueden ser destruidos por la digestión anaerobia, al menos por la mesofílica.	No sensibles a temperaturas operativas.



## TRATAMIENTOS QUIMICOS

### a) *Ovicidas* (huevos de áscaris)

- a-1. Se pueden requerir hasta unos 100 mg/l de  $\text{NaNO}_2$  a  $19^\circ\text{-}22^\circ\text{C}$ , durante tres días, cuando existe acidulación con superfosfato cálcico.
- a-2. Thiabendazol: contra nematodos gastrointestinales del ganado.

### b) *Cloro*

- b-1. No es efectivo contra los nematodos de vida libre hasta concentraciones del orden de los 50 mg/l a 100 mg/l; ni en tales concentraciones contra huevos y quistes de helmintos y amebas.
- b-2. Efectivo contra cercarías y miracidios de esquistosomas, así:

Contra cercarías (de *S. mansoni*) :

A  $20^\circ\text{C}$  y con 0,5 mg/l (residuo de cloro libre terminal) :

5 min a pH 6 con  $\pm 100\%$  de destrucción

6 min a pH 7 con  $\pm 100\%$  de destrucción

8 min a pH 8 con  $\pm 100\%$  de destrucción

Contra miracidios (de *S. japonicum*) :

0,5 mg/l (residuo de cloro combinado) durante 30 minutos de tiempo efectivo de contacto.

- e) *Permanganato de Potasio*: Contra quistes de *E. histolytica*, tan sólo con altas concentraciones, del orden del 2%, y durante un largo período de contacto, de tres días.
- d) *Ozono*: Destrucción de cercarías (de *S. japonicum*) entre  $27^\circ$  a  $29^\circ\text{C}$ , con 0,7 a 0,9 mg/l durante unos 3 a 10 minutos. Presumiblemente, concentraciones similares podrían también ser efectivas para la destrucción de los miracidios.
- e) *Yodo*: La efectividad de este elemento, así como la correspondiente del cloro, está íntimamente ligada a factores (además de la temperatura) tales como el pH. En efecto, la presencia de los compuestos que de ellos actúan, se forman y dispersan en base al grado de ionización del agua en donde se aplican.

Con el objeto de entender mejor sobre esto último, presentamos de seguida, esquemáticamente, la química del cloro y del yodo en agua.

Cloro :

$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HOCl} + \text{HCl}$ , reacción hidrolítica reversible, en donde el HOCl se ioniza así :

$\text{HOCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OCl}^-$ , reacciona también reversible.

Yodo :

$\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HIO} + \text{H}^+ + \text{I}^-$

0 sea que el yodo elemental, en reacción con el agua, se con-vierte en ácido hipoyodoso y aparece el ión yodato, este último inefectivo como desinfectante.

El siguiente Cuadro N° 5 muestra, para una temperatura dada, la influencia del pH en la formación de compuestos y en los grados de ionización de los mismos.

CUADRO N9 5

CLORO			YODO			
4	0,5	99,5	—	—	—	—
5	0	99,5	0,5	99,0	1,0	—
6	0	96,5	3,5	90,0	10,0	—
7	0	72,5	27,5	52,0	48,0	—
8	0	21,5	78,5	12,0	-88,0	0,005
9	0	1,0	99,0	—	—	—

1 Valores muy por encima de pH 7, reduce efectividad.

Valores del pH menores a 7, poca efectividad.

Nota: El ácido hipocloroso es el más efectivo.

Concentraciones de  $\text{I}_2$  y de HOI son los efectivos para la destrucción.

Especie

Polivirus, tipo I

E. histolytica

CUADRO Ne 6

mg/l	20,00	2,5
HIO, mg/l	0,45	4,0

Nota: Según lo anterior, pH del agua alrededor de 7,0 es el mejor para mantener efectividad en la destrucción de ambos.

Cuadros preparados, en parte, con la información de las referencias 12, 13, 14 y 15.

Es de interés mencionar adicionalmente, que 2 mg/l durante 30 minutos (a 23°C y en solución ácida) de concentración de yodo, fueron efectivos en la destrucción de quistes de *E. histolítica*; y que 0,1 mg/l de concentración durante 5 minutos, fue efectiva en la destrucción de trophozoitos activos.

Los Gráficos Nos. 1 y 2 insertados más adelante, muestran las características del cloro y yodo en agua en cuanto a la estabilidad de sus formas (en función de tiempo) ; y los resultados de la concentración de yodo en agua en la destrucción de quistes de ameba, también en función de tiempos de contacto.

## TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

a) *Biocontrol*: En el caso del huésped intermediario del *S. mansoni* (el Caracol *Bionphalaria glabrata*) a través del molusco gastrópodo *Marissa cuernarietus*, predator del anterior según estudios llevados a cabo en Puerto Rico.

b) *Aerobios*:

b-1. Sobre nematodos de vida libre:

b-1-1. De los lodos activados y de los filtros percoladores :  
Estos procesos estimulan el crecimiento y reproducción de los géneros predominantes antes mencionados (ver Cuadro N4 4).

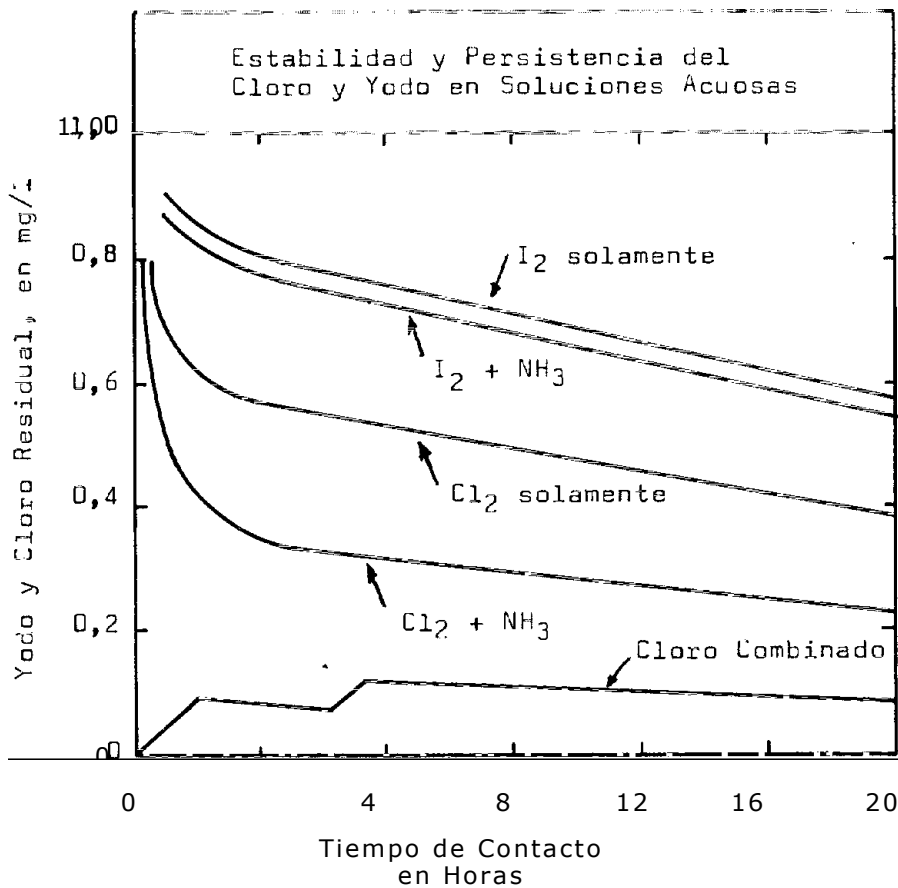
En efecto, estudios específicos" han estimado una concentración de estos nematodos en los efluentes de estos tratamientos entre 650 y 1.500 organismos/litro.

b-1-2. Por otra parte, se ha comprobado la incapacidad de estos nematodos para sobrevivir en los procesos de fermentación anaerobia.. Con el objeto de ilustrar sobre la población de nematodos, se incluye de seguida el Cuadro N9 7.

CUADRO N9 7  
POBLACION DE NEMATODES DENTRO DE VARIOS PORCENTILES  
(No/l)

	10°	50°	.90°
Líquido Cloacal Crudo	230	650	1.800
Efluente Tratamientos Combinados	340	1.50	6.500
Efluente Percoladores	300	1.60	8.300
Efluente Lodos Activados	380	1.45	5.300

GRAFICO N9 1



Resultados para 100% destrucción con  
concentraciones de quistes de 30/cm<sup>3</sup> a pH = 5,0

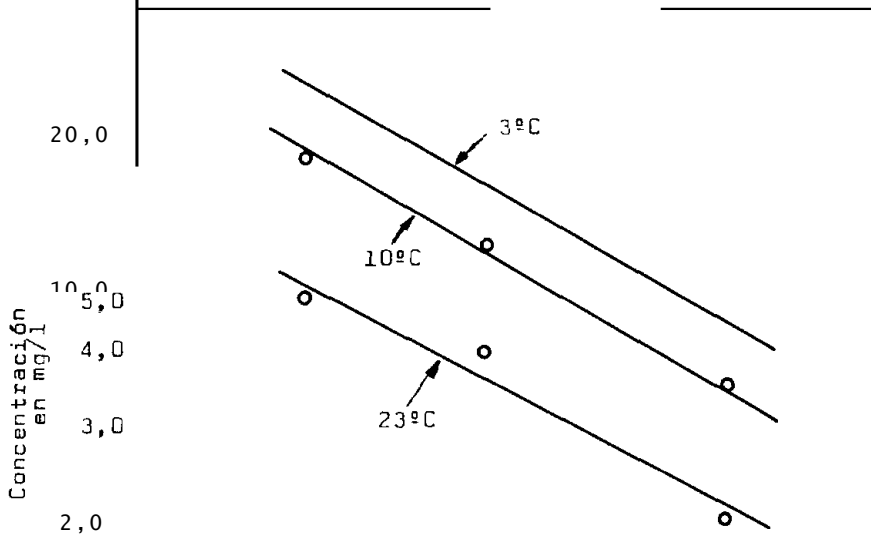
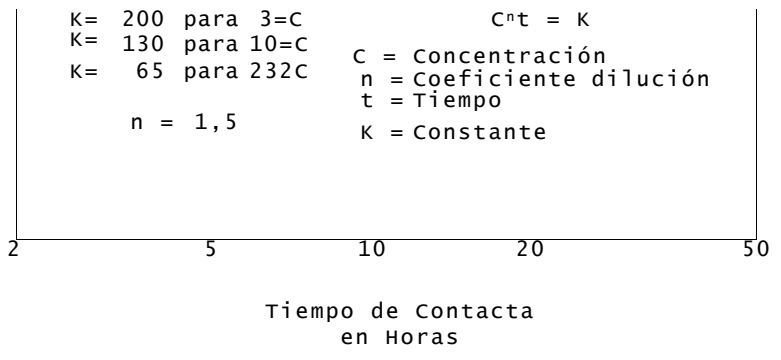


GRAFICO N° 2



1,0

0,5

b-2. Sobre miracidio (de *S. japonicum*) :

b-2-1. Filtros percoladores : No ha sido posible remover o separar un 100% de estos organismos. En general, hasta un 97% de separación, cuando los filtros funcionan con una carga hidráulica del orden de 10 INILDH, y de un 33% para los correspondientes a 30 MLDH.

b-2-2. Lodos activados: La información que se tiene es que, para 6 horas tiempo de aeración y 2 horas de retención en el decantador secundario, estas formas siempre están presentes en el efluente

b-2-3. Lagunas de estabilización :

b-2-3-1. En lagunas sin mezcla : La separación de huevos y quistes se produce debido a los altos períodos de retención aplicados en la práctica.

e) *Fermentación anaerobia*: Para los huevos de esquistosoma:

- c-1. En digestión termofílica ( $\pm 50^{\circ}\text{C}$ ). Supervivencia hasta para unos 3 minutos de tiempo de contacto.
- c-2. En mesofílica: Con estanques separados, de unas 2 a 4 semanas.

- d) *En secamiento de lodos al aire*: Cuando se aplica lodo cloacal digerido, se ha encontrado:  
Para un 40 a 58% de humedad en la torta: 6 a 9 días de supervivencia.  
Para un 60 a 70% de humedad en la torta: hasta unas 3 semanas.

*Nota*: 1) Deseccación destruye el quiste de *E. histolítica* en forma instantánea.

2) Lodos pueden ser desinfectados a través de la aplicación de radiaciones del orden de 200.000 rads.



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Liebmann, H.: "Parasites in Sewage and the Possibilities of their Extinction", *Adv. in Wat. Poll. Res.*, V. 2, p. 269 (1964).
2. Kudo, R.: *Protozoology*, Ch. C. Thomas Publ., p. 357 (1950).
3. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social: *Memoria y Cuenta del Despacho*, p. 164 (1968).
4. Glenfeld & Kennedy, L.: *Microstraining*, Publ., 41, p. 15 (1963).
- 5 Jones, M. F. & Brady, F. J.: "Effects of Water Treatment Processes on Schistosome Cercariae", *Nat. Inst. Health Bull.*, N9 189, p. 109 (1947).
6. Jones, M. F. y otros: "The Effect of Sewage Treatment Processes on the Ova and Miracidia of *S. Japonicum*", *Nat. Inst. Health Bull.*, N9 189, p. 137 (1947).
7. Burns, D. E.; Baumann, E. R. y Oulman, C. S.: "Particulate Removal on Coated Filter Media", *J.AWWA*, V. 62, N9 2, p. 121 (1970).
8. Rivas Mijares, G.: "Influence of Water and Sewage Treatment Processes on Schistosomes", *The Med. Bull.*, V. 27, N9 3, p. 280 (1967).
9. Rivas Mijares, G.: "Parasites in Sewage", "Formal Discussion" de Ref. 1. *Adv. Water Poll. Res.*, Vol. 2, p. 284 (1964).
10. Chang, S. L. y otros: "Removal of Coxsackie and Bacterial Viruses in Water by Flocculation", Parte I, *J.APHA*, V. 48, N9 1 (1958) y Parte II, V. 48, N9 2 (1958).
11. Seth, A. K. y otros: "Nematodes Removal by Rapid Sand Filters", *J.AWWA*, V. 60, N9 8, p. 962 (1968).
12. Black, A. P. y otros: "Use of Iodine for Desinfection", *J.AWWA*, V. 57, N9 11, p. 1401 (1965).
13. Chang, S. L. y Morris, J. C.: "Elemental Iodine as a Disinfectant for Drinking Water", *Ind. Eng. Chem.*, V. 45, p. 1009 (1953).
14. Chang, S. L.: *Amer. Of. Trop. Med. & Hyg.*, V. 9, p. 136 (1960).
15. Fair, G. M.; Chang, S. L. y Morris, J. C.: "Final Report on Desinfection of Water and Related Substances to Comm. on Med. Res.", *NRC* (1945).
16. Chandhuri, N. y otros: "Nematodes in Aerobic Waste Treatment Plant", *J.AWWA*, V. 57, N9 12, p. 1561 (1965).
17. Chandhuri, N. y otros: "Source and Persistence of Nematodes in Surface Waters", *J.AWWA*, V. 56, N° 1, p. 73 (1964).

## OTRAS

- Morris, J. C. y otros: "Desinfection of Drinking Water under field Conditions", *Ind. Eny. Chem.*, V. 45, p. 1003 (1953).
- Hynes, H. N.: *The Biology of Polluted Waters*, Liverpool Univ. Press, p. 134 (1960).
- O'Connor, J. F. y Kapoor, S. K.: "Small Quantity Field Desinfection", *J.AWWA*, V. 62, N9 2, p. 80 (1970).
- Kabler, P.: "Removal of Pathogenic Microorganisms by Sewage Treatment Processes", *Sewage & Ind. Wats.*, V. 31, p. 1373 (1959).



**DOCUMENTOS**

**PARA SERVIR AL ESTUDIO DE LOS  
LEPIDOPTEROS DE VENEZUELA**

**UNA SUBESPECIE NUEVA DEL GENERO *Heliconius* Kluk  
(RHOPALOCERA, NYMPHALIDAE)**

*Heliconius luciana watunna* *subsp. nov.*

por  
RENE LICHY

Nos proponemos describir, bajo el nombre de *watunna*,<sup>1</sup> una nueva subespecie de *H. luciana* Ly. descubierta por Harold SKINNER en el Alto Río Cuchivero (Estado Bolívar), en abril de 1968.

Este excelente amigo, a quien agradezco muy sinceramente su decidida colaboración, me participó sin pérdida de tiempo el notable hallazgo, con adición de unos croquis, llamándome la atención el dicromatismo particular de cinco especímenes, de los seis logrados, siendo el sexto con máculas blancas como el *H. l. luciana*, del Alto Río Orinoco.

En los últimos días de marzo de 1970, invitando a unos amigos entomólogos, H. SKINNER volvió al mismo lugar, con la buena suerte, para todos ellos, de capturar catorce ejemplares de la misma sub-especie.

Con gentileza, SKINNER me obsequió con el envío de dos hembras, disímiles entre sí, pero sin ninguna duda perteneciendo al mismo taxón; y recientemente mi buen amigo Francisco ROMERO R., quien

1. *Watunna*, en dialecto makiritare, significa "mitología, tradición", según me comunicó mi amigo Marc de CIVRIEUx, en carta reciente, y autor de un estudio titulado con este nombre. Yo adopto este vocablo por ser la región del Alto Río Cuchivero no muy distante de las regiones propias de los indios Makiritare y Dekuana, y partidario como soy de las eufónicas lenguas de los aborígenes de Venezuela..

estuvo entre los entomólogos invitados, tuvo la gran amabilidad de enviarme un macho de los siete especímenes colectados por él y su hijo.

Con estos tres ejemplares en manos, y con los datos suministrados por mis amigos, me es factible realizar un estudio, propósito que había tenido desde 1968, al saber el hallazgo de tan interesante forma.

Me limitaré en esta nota a describir los tres especímenes que tengo a la vista, y haré comparaciones con las acuarelas que amistosamente me mandó, hace poco, SKINNER, quien fue, como ya lo hemos dicho, el primero en capturar esta nueva subespecie.

#### DESCRIPCIÓN'

**HOLOTIPO** - d (fig. 1) (Colección del autor).

Longitud del ala anterior: 39 mm.

Envergadura : 74 mm.

Ejemplar algo deteriorado, pero identificable.

Procedencia : "El Mantecal". Río Cuchivero, entre los Raudales Mantecal y Piñal. Altitud : unos 100 m. s/n. m. Coordenadas aproximadas: 6°55' N., 65°40' W. (Estado Bolívar). Selvas primarias. Venezuela meridional. 24-III-1970 (Estación seca). FRANCISCO ROMERO R. colector.

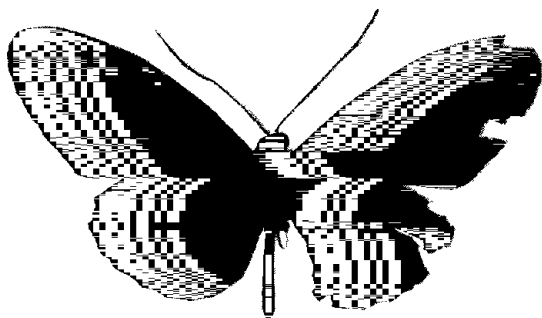


Fig. 1

*Heliconius l. watunna* subsp. n.

*Holotipo*

Alto Río Cuchivero - 24-III-1970

(cara dorsal)

F. Romero R., colector

Envergadura: 74 mm.

2. Para mayor facilidad de comparación, seguiré en estas descripciones el mismo orden descriptivo como en nuestra nota sobre *H. luciana* Ly. (LIHBY, 1960).

## CARA DORSAL:

*Ala anterior:* Negro sepia sin reflejo azul, con un diseño amarillo limón. Faja discal transversal, desde la Radial, en la celda; la atraviesa hasta la mitad del espacio  $Cu_1/Cu_2$ ; la Cubital negra la corta. Respecto a la forma nominotípica 1. *luciana* (fig. 1, LICHY, 1960), esta faja es corta; su límite distal, sinuoso, es oblicuo en el espacio  $Cu_1/Cu_2$ . Subrayando  $Cu_2$ , una lista corta amarilla con unas de sus escamas amarillas mezcladas con las del fondo sepia, esfumando su límite inferior. Ambos lados de la Cubital con escamas amarillas de poca visibilidad hasta la base.

Fuera de la extremidad celular, una mácula pequeña amarilla, en la base  $Cu/M_3$ , y dos en la región costo-discal, una entre las Radiales, y otra entre las Radiales y  $M_1$ .

Tres máculas amarillas, la primera esfumada, en la región pre-apical. Muy esfumadas, posiblemente por el desgaste del ejemplar, dos manchas amarillas antemarginales, desde el ángulo interno.

*Ala posterior:* Negro sepia sin reflejo azul. Desde el borde abdominal, en la base del ala, una mácula oblonga, paralela al borde costal, cubre casi toda la celda. En su periferia, escamas sepia esfuman su contorno.

En cada uno de los espacios  $2A/Cu_1$ ,  $Cu_2/Cu_1$ ,  $Cu_1/M_3$ ,  $M_3/M_2$ , cuatro finas manchas sagitiformes, la 3ª más ancha, la 4ª lineal. En la base de  $3A$ , unas pocas y finísimas escamas rojas.

*Cuerpo:* Antenas sepia oscuro. Cabeza, tórax y abdomen negruzco. En la base y detrás de las antenas, a ambos lados de la cabeza, grupos de escamas blancas y amarillas.

Protórax con punto amarillo lateral, que resalta, y de cada lado una agrupación menor de escamas blanco-amarillas. Mesotórax con escamas blanquecinas diseminadas de cada lado. Metatórax con una lista dorso-transversal amarilla. El primer segmento abdominal con una manchita amarilla lateral. El abdomen sepia, aparentemente sin ningún dibujo.

## CARA VENTRAL

*Ala anterior:* Color fundamental más claro que encima, salvo en la celda y en el borde costal. Propio de los d, toda la región del borde interno, hasta  $Cu_2$ , satinado, sepia claro. El dibujo amarillo es más claro. Las máculas preapicales y las del borde externo son

blanquecinas. A lo largo de la Cubital, en la celda, una línea amarilla; la espuela es amarilla. Una corta lista rojo bermejo, a la base del ala, entre el borde costal y SC.

*Ala posterior:* Apenas más oscuro que el ala anterior. Máculas, líneas y fajas paralelas entre sí y al borde costal. Borde costal hasta un tercio de su largo, rojo bermejo. Una faja estrecha, contigua a SC+R,, blanquecina en el lado derecho, amarilla en el otro (curiosa disimetría). Un esbozo de línea, con poquísimas escamas amarillas en la celda y fuera de ésta; una serie de maculitas amarillas (lado izquierdo) y en parte blanquecinas (lado derecho), en los espacios internervurales. En la base del ala, máculas rojo bermejo. Sobre el borde externo, desde el ángulo anal, escamas blancas.

*Cuerpo:* Palpos blancos delante, con el último artejo sepia. Ojos subrayados de blanco. Patas anteriores, con pelos amarillos en su parte ventral, negras encima. Tarsos con pelos blancos. Las otras patas sepia con una lista blanquecina; punto blanco en la coxa. Meta-tórax con mancha lateral amarilla. Una línea blanco-amarilla longitudinal, y rasgos de línea amarilla subventral.

**ALOTIPO** - (fig. 2) (Colección del autor).

Longitud del ala anterior : 38 mm.

Envergadura : 67 mm.

Ejemplar algo deteriorado, pero identificable.

Procedencia: La misma como el holotipo. 25-III-1970 (estación seca).

Harold SKINNER, colector.

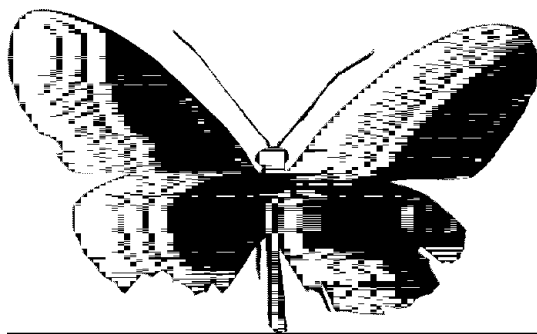


Fig. 2

*Heliconius I. watunna*

subsp. n.

*Alotipo*  
(cara dorsal)

Alto Río Cuchivero - 25-III-1970

H. Skinner, colector

Envergadura.: 67 mm.

Comparándolo con el *holotipo-d* : *Ala anterior*: Encima con la banda transversal del mismo color amarillo limón, que se extiende más hacia el borde externo, con tendencia a concluir con las máculas antimarginales, muy desarrolladas, de los espacios 2A/Cu<sub>2</sub>, Cu<sub>1</sub>/Cu<sub>1</sub>. Las manchas subapicales se unen para formar una faja de cierto ancho, con otra finísima prolongándola después de M<sub>2</sub>. La lista amarilla sobre la Cubital, es más nítida.

Respecto a lo que antecede, en su conjunto, hay una marcada amplitud en el dibujo; por lo contrario, las máculas postcelulares, en el borde costal, son diminutas.

*Ala posterior*: Un rasgo y pocas escamas rojo bermejo en la base del ala, y unas escasas escamas amarillas en la celda y región postcelular, es todo lo que queda del dibujo llamativo del holotipo.

*Por debajo*: en el *ala anterior*, el diseño general es semejante a lo de la cara dorsal y tal como en el holotipo, las máculas preapicales y antimarginales del borde externo son blanquecinas, muy levemente coloreadas de amarillo en sus bordes proximales.

En el *ala posterior*, igual distribución del dibujo como en el holotipo, con marcada reducción de los radios sagitiformes postcelulares.

**PARATIPO** - (fig. 3) (Colección del autor).

Longitud del ala anterior : 34 mm.

Envergadura: 64 mm.

Ejemplar bastante bien conservado.

Procedencia: La misma que los dos anteriores. 12-IV-1968 (Estación seca). Harold SKINNER, colector.

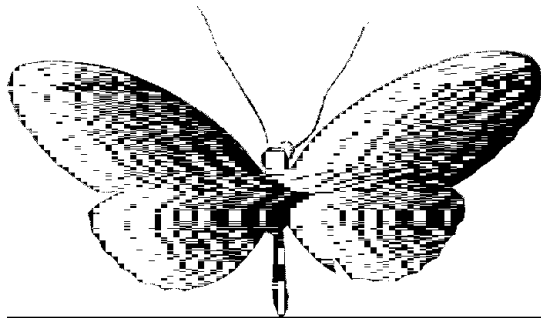


Fig. 3  
*Heliconius l. watunna* n. subsp. n.  
Para tipo  
(cara dorsal)  
Alto Río Cuchivero - 12-IV-1970  
H. Skinner, colector  
Envergadura: 64 mm.

Respecto al *alotipo- 4* , la mayor diferencia reside en la ruptura de la faja transversal al nivel de la Cubital, la mácula distal postcelular de esta faja alejándose de la celda. Las manchas antemarginales de la región del ángulo interno son más pequeñas y las preapicales un poco reducidas.

El *ala posterior* carece por completo de escamas cromáticas, salvo unas, rojas, en el borde abdominal cerca de su base.

*Por debajo*, en el *ala anterior*, faja preapical blanca; máculas de la región del ángulo interno, blancas con leves escamas amarillas. En el *ala posterior*, las fajas longitudinales existen, pero muy atenuadas: la primera, costal, rojo bermejo; la 2ª, SC+R<sub>1</sub>, amarilla, y las 3ª y 4ª apenas marcadas con escamas rojas.

H. SKINNER ha tenido la amabilidad de enviarme una lámina con excelentes acuarelas de los seis especímenes colectados en 1968, permitiendo ver la variabilidad del esquema amarillo en cinco de ellos, el sexto teniendo un diseño blanco.

Respecto a nuestras descripciones precitadas, podemos notar :

- a) una 4 con muy marcada reducción del dibujo amarillo en el *ala anterior*, y sin dibujo en el *ala posterior*.
- b) una 4 con ligero aumento del dibujo amarillo en el *ala anterior*, y con una barra nítida en el *ala posterior*.
- c) un con la misma barra más desarrollada y seis radios amarillos internervurales en *ala posterior*, siendo el diseño amarillo del *ala anterior* excesivamente desarrollado, pero conservando siempre el mismo esquema general respecto a la faja transversal y a las regiones postcelular/Cu., y preapical.

Debido a la precisión de los dibujos con acuarela de esos especímenes, podemos considerar los tres citados : a, **b**, c, como paratipos de *H. 1. watunna*.

En cuanto al único espécimen blanco, un d, comparándole con nuestra foto N° 1 del *holotipo-d* de *H. 1. luciana* (LICHY, 1960), se nota una exageración del diseño blanco discal que desborda la extremidad celular; los contornos de todas las manchas son esfumados, debido a la mezcla de escamas negras del fondo con las blancas del dibujo, haciendo que el esquema blanco casi predomine sobre el color sepia negro fundamental. La lista blanca a ambos lados de la Cubital, posee unas escamas amarillas, al igual como el holotipo-d de *H. 1. luciana*. En el *ala posterior*, la barra transversal es también más ancha.



En atención a nuestros actuales conocimientos, hemos podido observar, tanto en *H. 1. luciana* como en *H. 1. watunna*, que las variaciones máximas corresponden a los d 5.

El cromatismo de la población de *H. 1. watunna* del Río Cuchivero, de acuerdo con el material obtenido hasta la fecha y a las observaciones de mis amigos, es muy homogéneo: de los veinte ejemplares logrados, uno sólo presenta un dibujo blanco, prueba evidente que es la forma amarilla la que predomina en aquella región.

Ahora bien, puede ser que *watunna* no sea sino una variación cromática localizada, sin tener rango geográfico definido. Sin embargo, debemos recordar que todos los del Alto Orinoco, capturados y observados, son de esquema blanco, cuando los del Alto Río Cuchivero son amarillos, pero con una excepción de uno blanco sobre más de cincuenta, entre capturados y vistos.

En cuanto al delineamiento de las manchas, aunque presenta un esquema general similar en todos, por su posición, ostenta modificaciones tales como: fragmentación de la faja transversal discal, aumento o disminución de las máculas antemarginales y preapicales, confluencia parcial de la faja discal con las máculas del borde externo, sin que sufra el "facies" general.

El color amarillo limón de la banda y máculas del ala anterior, de *H. 1. watunna*, que reemplaza el color blanco de *H. 1. luciana*, no es único en el género **Heliconius**; igual dicromatismo, entre blanco y amarillo, se conoce también en otras especies (*H. antiochus*, *H. cydno*, *H. hecuba*, *H. sapho*, *H. wallacei*, *H. doris*). En atención a ello, no se puede considerar a esa particularidad como excepcional.

El hallazgo de los especímenes *1. watunna* descritos en esta nota, en una región guayanesa distante de unos 550 km., a vuelo de pájaro, de la subespecie nominotípica *1. luciana*, del Raudal "Los Tiestos" del Alto Orinoco, demuestra que en ciertos lugares de su *habitat* ha formado un conjunto importante —verdadera población ecológica— que parece muy localizado, según nuestros escasos conocimientos actuales.

No obstante, es factible admitir que entre los puntos que conocemos: Boa Vista, confluencia del Río Uaricuera con el Río Branco (Brasil) (Coordenadas: 3°N; 60°30'W) (*H. 1. luciana*); Raudal "Los Tiestos" del Alto Orinoco (Coordenadas: 2°13'N; 64°12'W) (*H. 1. luciana*); y Río Cuchivero, entre los Raudales Mantecal y Piñal (Coordenadas: 6°55'N; 65°40'W) (*H. 1. watunna*), deben existir otras poblaciones intermedias, con diseños que permitan enlazar una y otra

subespecie, tanto en sus contornos como en su color. La carencia absoluta de especímenes de esas regiones presuntas es una laguna sensible en nuestra discusión. En unas expediciones en regiones intermedias : macizos Duida y Marahuaka y Alto Río Cunucunuma (1950), Alto Río Caura-Merevari y Río Kanarakuni (1964), nosotros no tuvimos la oportunidad de encontrar a esta especie.

Por la escasez de nuestros especímenes de *H. I. luciana* y de *H. I. watunna*, no nos es posible relacionarlos con otras especies de *Heliconius*. Tampoco la bibliografía a nuestro alcance (cf. *bibliografía consultada* (LICHY, 1960), y la actual, al final de este estudio) nos permite emitir un juicio aceptable, aunque debe existir alguna conexión de nuestra especie con otras. La similitud del aspecto general de *H. luciana* con *H. antiochus* es meramente superficial, y eso ya fue discutido (LICHY, 1960).

Es innegable que el "facies" general es característico y reconocible a pesar del dicromatismo como de las modificaciones de ciertos elementos del diseño.

El Río Cuchivero, afluente derecho del Medio Orinoco, desemboca en éste a unos 25 km. río abajo de Caicara. El hato "Mantecal", de donde provienen todos los especímenes conocidos de *H. I. watunna*, está situado en el Alto Río Cuchivero, entre los Raudales Mantecal y Piñal, a una altitud aproximada de 100-150 m. s/n. m. Es una región de selvas y sabanas en el borde noroccidental del enorme macizo guayanés venezolano.

Según los relatos que amablemente me suministraron Harold SKINNER y Francisco ROMERO R., esas mariposas que vuelan en los claros selváticos a unos cuatro, seis y aún a más de diez metros casi siempre, hace que su captura no sea tan fácil. Pero a veces bajan en persecución de alguna otra mariposa, a pocos metros del suelo.'

En abril de 1968 (estación seca), H. SKINNER observó unos treinta *H. I. watunna* durante los pocos días de su estada en "El Mantecal". En los últimos cinco días de marzo de 1970 (estación seca), me escribió F. ROMERO haber visto un regular número de ejemplares

3. Releyendo mis apuntes de la Expedición al Alto Orinoco (1951), el vuelo de *H.l.luciana* era igualmente muy alto, en compañía del muy parecido *H. antiochus alba*; ambas especies no eran escasas y bien hubiera podido coleccionar un número mayor de ejemplares si nos hubiéramos quedado más tiempo en aquel raudal de "Los Tiestos", pero la expedición tenía que continuar y re-montar el Orinoco hasta sus fuentes.

de esa forma, logrando capturarse, entre todos los entomólogos del grupo que estuvieron en esa jira, como ya lo hemos dicho, catorce especímenes.

Antes de finalizar esta breve nota, me es particularmente agradable reiterar mis más cálidos agradecimientos a mis buenos amigos y colaboradores entusiastas Harold SKINNER y FRANCISCO ROMERO RODRÍGUEZ.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Además de la Bibliografía anotada en nuestro estudio anterior (Reí). *Fac. Agron.*, II (3) 20-44, mayo 1960), hemos consultado los estudios siguientes:

1. EMSLEY, Michael G.: A Morphological Study of Imagination *Heliconiinae* (Lep.: Nymphalidae) with a Consideration of the Evolutionary Relationships within the Group. *Zoologica* (New York) 48 (3) :85-130. Pl. 1, Maps 1-17, Text-figures 1-153. 1963.
2. : The Geographical Distribution of the Color-pattern Components of *Heliconius erato* and *Heliconius melpomene* with Genetical Evidence for the Systematic Relationship between the two Species. *Zoologica* (New York) 49 (4) : 245-286. 2 pl., 1 Map, Text-figs. 1-15. Dec. 1964.
3. —: Speciation in *Heliconius* (Lep., Nymphalidae) : Morphology and Geographic Distribution. *Zoologica* (New York) 50 (4) :191-254. Maps 1-30,
4. LICHTY, René: Documentos para servir al estudio de los Lepidópteros de Venezuela. IV. Una especie nueva del género *Heliconius* Kluk (Rhopalocera, Nymphalidae) *Heliconius luciana* sp.n. Reí). *Fac. Agron.* 2 (3) : 20-44 (Maracay). Mayo 1960.
5. SHEPPARD, P. M.: Some Genetic Studies of Müllerian Mimics in Butterflies of the Genus *Heliconius*. *Zoologica* (New York) 48 (4) : 145-154. 2 pl. Dec. 1963.
6. TURNER, J. R. & GRANE, J.: The Genetics of some polymorphic forms of the butterflies *Heliconius melpomene* Linnaeus and *H. erato* Linnaeus. L Major Genes. *Zoologica* (New York) 47:141-152. 1 fig. 1 pl. 1962.



## CIERTAS RELACIONES DE RECURRENCIA PARA LA FUNCION KAMPE DE FERJET

Por R. S. DAHIYA

1. La función de Fériet, con una ligera modificación de notación, será representada y definida del modo siguiente:

$$(1.1) \quad a \Gamma(w \sim r.) = \int_{Y, : P>, P', m=0}^Z \frac{(ax, m+n) (R1, m)}{m!n! (Y^n, m+n) (pa, m) (pea, n)} x^m y^n$$

donde  $(a, m) = a(a+1) \dots (a+m-1)$ ;  $(a, 0) = 1$  y  $a)$ , denotan la secuencia de parámetros  $a_1, a_2, \dots, a$ . Es absolutamente convergente cuando  $1^m - p < v + P + 1$ .

2. Resultados que se usarán en este trabajo [1, 2]

$$(2.1) \quad \int_{b_1, b_2, \dots, b}^{a_1, a_2, \dots, a} \frac{F_1(a; \mu a) \Gamma(v)}{\Gamma(v) \Gamma(p)} dx^u$$

$$ha^s \frac{\prod_{i=1}^m \Gamma(b_i + s) \prod_{i=1}^n \Gamma(1 - a_i; s)}{\prod_{i=1}^p \Gamma(1 - b_i - s) \prod_{i=m+1}^n \Gamma(a_i + s)} \frac{dt t^{(v-P)}}{1}$$

donde  $a'' = \frac{b_i + s + i - 1}{t} \quad (i=1, 2, \dots, 4^y \quad l=1, 2, \dots, t)$

$$Y_{es} = \frac{af + s + i - 1}{t} \quad (i=1, 2, \dots, p^y \quad j=1, 2, \dots, t)$$

siempre que  $p+q < 2(m+n)$ ;  $\arg a, < (m+n^{-7}/2^{p-1}/2^q) - \min R(b_1) < R(s)$   
 $< l - \max R(a_1)$ ;  $X+p, v+a+l$  y  $t$  sea un entero

positivo. Cuando  $t$  es un entero negativo, y  $y^*$  se deben reemplazar por

$$\frac{l-a; -s+j-1}{-t} \quad (i=1, 2, \dots, p; j=1, 2, \dots, t) 2,$$

$$\frac{l-b; -s+j-1}{t} \quad (i=1, \dots, q; j=1, 2, \dots, t)$$

respectivamente y el argumento por

$$\frac{c(-t)^{K(4-p)}}{a} \quad \frac{d(-t)t(a-p)}{a^t}$$

$$(2.2) \quad \tilde{n}. \acute{e} (x b_1-1, b_2-1, b_3, \dots, b_j$$

$$= (a_1-b_1)^{G_p} (x b_1, b_2, \dots, b_4 J$$

$$(a_1-b_2)^{G_n} (x a_1, \dots, a_p$$

$$b_1, b_2-1, b_3, \dots, b_q$$

donde  $m \geq 2$  y  $n \geq 1$ .

### 3. Resultados por demostrar :

$$(3.1) \quad (b_1-b_2) (l-at-s)^{F_{v+p}}; Q(a), b_1+s-1, b_2+s-1, \dots,$$

$$a_1+s-1, a_2+s, \dots, b_g+s: 3\mu, Q_{\mu} 1$$

$$c d 1$$

$$ap+s: p, pa \quad J$$

$$(a_1-b_1) (b_2+s-1)$$

$$F: *a, (cc), b_1+s-1, c, dl$$

$$b_2+s, \dots,$$

$v+p, \quad y v, \quad a1+s, a2+s, \dots,$

$b4+s : (\sim_{ii} > \ddot{ii} \quad ap+s : PP, P',$

$$-(a_1^{-1} b_2) (b_1 + s - 1) F_{ax, b_1 + s, b_2 + s - 1, b_3 + s, \dots, +P, a} \\ y, a + s, a_2 + s, a_3 + s, \dots,$$

$$\left. \begin{array}{l} bq + s: 5, P \\ ay - f - s: P, P' \end{array} \right\} c, d$$

$$(3.2) \quad \frac{(ap - 1) (b_1 + s - 1) (b_2 + s - 1) F_{h+a, \mu^{(a)}, b_1 + s, \dots,}}{(1 - a - s) (ap + s - 1)} \quad v + P, a, y, v, a_1 + s, \dots,$$

$$\left. \begin{array}{l} b e + s: \text{tea, R } \mu \\ a p + s: P_a, P_a \end{array} \right\} c, d$$

$$\frac{(b_1 + s - 1) (b_2 + s - 1) - r_i \% - a, \beta^{'' \nu'} + s, \dots,$$

$$\left. \begin{array}{l} b q + s: Q \\ a p + s - 1: P_a, P'_a \end{array} \right\} c, d$$

$$+ (a_1^{-1}, -b_1) (a - b_2) \quad (a, b_1 + s - 1, b_2 + s - 1, \dots, \\ (ap + s - 1) \quad p, o \quad y, a_1 + s - 1, a_2 + s, \dots,$$

$$\left. \begin{array}{l} b q + s: \\ a p + s: P, P' \end{array} \right\} c, d$$

$$+ (1 + b_1 + b_2 - 2a) F_{a, a_1, b_1 + s - 1, b_2 + s - 1, b_3 + s, \dots, v - P,} \\ a, y, \dots, \\ a_1 - s - 1, e, d) \\ a_2 + s, \dots,$$

$$b_4 + s: 5, 5', ap - 1 + s, ap + s - 1: P_a, P'_a$$

$$+ (a_1 + s - 2) (F_{a, a_1, b_1 + s - 1, b_2 + s - 1, b_3 + s, \dots,} \\ - P, Y, a_1 + s - 1, a_2 + s, \dots,$$

$$\left. \begin{array}{l} b g + s: R, \mu, N \\ a + s, ap + s - 2: P, P' \end{array} \right\} c, d$$



$$(3.0) \quad \frac{(b_1 - a_1 - 1) (b_1 + s - 1) (b_2 + s - 1)}{(1 - a_1 - s) (a_1 + s - 1)} \int_a^{\infty} \frac{a'' b_1 + s, \dots,}{+ p. a y. a_1 + s, \dots,}$$

$$bq+s : Q_v, Q'_u$$

$$ap+s : p_a, p'_c, c, d$$

$$\frac{(b_1+s-1)(b_2+s-1)(b_1+s)}{(1-a_1-s)(a_p+s-1)} y_{,, a_1+s, a_2+s, \dots, +P, a}$$

$$bq+s : p, ap+s$$

$$p_a, p'_c, c, d$$

$$+ (b_1+s-1) Fx+q, r$$

$$CC), b_1+s, b_2+s-1, b_3+s, \dots,$$

$$+ P, y, a_1+s-1, a_2+s, a_3+s, .$$

$$bq+s : 5, 5', c, d_j$$

$$ap-1+s, ap+s-1 : p_p, p'_c$$

$$+ \frac{(ap-b_1)(ap-b_2)(ap^{-1})}{(ap+s-1)} F+q, a, a), b_1+s-1, b_2+s-1, b_3+s, \dots,$$

$$y, a_1+s-1, a_2+s, a_3+s,$$

$$bq+s : R \text{ (ap, c, d) } ap+s :$$

$$+ (b_2-ap) F_{v+p}, y_{,, a_1-Es-1, a_2+s, \bullet'}$$

$$1, b_3+s,$$

$$c, d \Big).$$

(3.4) ...,

$$+s, 1, (00, b_1+8, ..$$

$$+P, a_1 y, a_1+s, \dots,$$

$$bq+s :$$

$$(3\mu > i3'u$$

$$ap+s : p_a, p_c$$

$$\frac{(b_1-a_1)(b_1+s-1)(b_2+s-1)}{(1-a_1-s)} (ap+s^{-1})$$

$$bq+s : 5, 1 3'. |c, d) ap+s : p_a, p$$

$$\frac{(b_1+s-1)(b_2+s-1)}{(1-a_1-s)} Fx+q, \mu a >., b_1+s, \dots,$$

$$+p, a y_{,, a_1+s, \dots,$$

$$bq+s : 5, 3', c c1$$

$$ap+s : p_a, p_c$$

$$+ \frac{(b_1 - a_1)(b_1 - a_1)(bz + s - 1)}{(1 - a_1 - s)(a_1 + s - 1)} F_{>. + a, \mu a a, b_1 + s^{-1}, b_2 + s, \dots}$$

+p, y, a, +s, az + s, ...

$$\begin{aligned} & \text{part}^{\text{S}} 5P, 0^1. \quad c, d \\ & \text{ap+s: } P_0, P \quad 1 \end{aligned}$$

$$+ (1+b_2-a, ) \text{FK } v, \mu \mid y, \dots, \begin{matrix} b_1+s-1, b_2+s-1, b_3+s, \dots, \\ v+n, a \end{matrix} \text{al+s-1, a2+s, a3+s, } \dots,$$

$$b_2+s : v+s-1 : P \quad c, d)$$

$$+ (an+s-2) F > . +n, (ax, b_1+s-1, b_2+s-1, \dots, \\ p, yv, al +s-1, a_2+s, \dots,$$

$$b_0+s : 33,$$

$$\text{ap+s-1: } p, p, \quad 1$$

$$(3.5) \quad \frac{(1+b_1+b_2-a_1-a) (b_2+s-1)}{(1-a_1-s) (e^{n+s-1})} F, 9, \dots (ax, b_1+s, \dots, \\ \text{al+s, } \dots,$$

$$\begin{aligned} b_1+s: & (3, (3, \dots, c, d) \\ a_n+s: & p, \end{aligned}$$

$$\frac{(b_2-ap) (b_2-a_1)}{(1-a_1-s) (ap+s-1)} \dots, \begin{matrix} ax, b_1+s, b_2+s-1, b_3+s, \dots, \\ y, a_1+s, a_2+s, a_3+s, \dots, \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} b_0+s : & 5:a, \mu \quad c, d) \\ \text{ap+s: } & P_0, pa \end{aligned}$$

$$+(b_1+s+1) (b_2+s-1) p, 4, \dots \text{I}' b_1+s-1+b_2+s, (1) (ap+s-1) \\ \circ yv, al+s, a_2+s, \dots,$$

$$\begin{aligned} b_0+s : & 3, R \mu \mid c \quad \mathbf{a)} \\ \text{ap+s: } & pa, pa \quad 1 \end{aligned}$$

$$+F.y, (e > ., b_1+s, b_2+s-1, b_3+s, \dots, \\ v+p.Q y, al+s-1, a_2+s, a_3+s, \dots,$$

*bq+s:*  $\text{S}_{r^4, d}$  .

Demostración: Para (2.2) tenemos

$$\begin{aligned}
 (3.6) \quad & (b_1 - b_2) \int_{x_1}^{x_2} x^{s-1} f(x) G_p; g(x) a_1^{-1}, a_2, \dots, a_p \\
 & b_1 - 1, b_2 - 1, b_3, \dots, b_p \int dx \\
 & = (a_1 - b_1) \int_{x_1}^{x_2} x^{s-1} f(x) G_p; e^{(x-a_1)b_1}, a_p \\
 & - 1, b_2, \dots, b_p \int dx \\
 & - (a_1, x - 1 f(x) G_p; a_1, \dots, a_p - b_2) \int dx \\
 & (x - b_1, b_2 - 1, b_3, \dots, cx, dx)
 \end{aligned}$$

siempre que existan las integrales indicadas. Ahora, si tomamos

$$f(x) = F_p; p, (Y, : a, PT$$

en (3.6) y evaluamos las integrales indicadas allí, con ayuda de (2.1), para obtener la relación de recurrencia (3.1), después de ligeros cambios en los parámetros.

Las restantes relaciones de recurrencia se pueden demostrar de modo similar, si se comienza con [Jain (1967), ecs. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5] respectivamente en lugar de (2.2).

#### 4. Casos particulares

(4.1) Las siguientes relaciones de recurrencia para la función hipergeométrica se obtiene si se toma  $b_1=0, a=1, e=d=x$  en las relaciones de recurrencia (3.1) a (3.5)  $x$  respectivamente.

$$\begin{aligned}
 (1 - a_1 - s) > . + a + z F_{+ra}^a Y_n, a_1 + s - 1, a_2 + s, \\
 & a_1, b_1 + s - 1, b_2 + s - 1, (b_1 - b_2) \\
 & b_1 + s, 1(P_1 + P_2), 1(p + pz^{-1}) \\
 & a_p + s, p_1, p_2, p_1 + p_2^{-1} \quad x
 \end{aligned}$$

$$(aI - bI) (bz+s-1)^{a+a+zF,+P+a} (z, \mathbf{Z}, b^{1+s-1}, bz+s, \dots =$$

$$a^{1+s}, az+s, \dots$$

$$bq+s, \frac{1}{2} (p_1+pz), 1 (P_1+P_2^{-1}) a_{P+s}, p_1, P_2, P_1+P_2^{-1}$$

$$- (a1-b2) (b1+s-1)x+s+zF.,+P+s (a>.) b1+s, b2+s^{-1}, b3+s,$$

$$)_{y,v, a-1+s, a2+s,} \\ b_{q+s}, 1/2 (pi+pz), 1/2 (Pi+Pz^{-1})_x \\ c^c p+s, Pi, P2, P1+P2^{-1} \\ ).+Y v+p+2.$$

$$(4.2) \quad \frac{(ap-a1) (b1+s-1) (bz+s-1)}{(1-a1-s) (ap+s-1)} \quad xq+2^F \quad +P+3 \quad ax, bi+s, \\ Yv, \quad al+s,$$

$$ap+s, P1, P2, P1+P2-1 \\ bq+s, 1 (p1+P2), 1/2(P1+P2-1)$$

$$- \frac{(bi+s-1) (bz+s-1)}{(1-a1-s)} \quad ax, b1+s, \dots \\ ).+q+2^F \quad v_r p+3 \quad Yv, a1+s, \dots$$

$$bq+s, 1/2(P1+P2), 1/2(p1+p2-1) \\ aP+s^{-1}, P1, P2, P1+P2^{-1}$$

$$+ (a_v-b_i) \quad 1+q+2^F \quad v+p-FS \quad ax, bi+s^{-1}, b2+ \dots \\ \frac{(ap-b2)}{(a_{,,+s^{-1}})} \quad Yv > \\ al+S-1, \quad a2+s, \dots \quad xJ$$

$$bq+s, 1/2 (P1+P2), 1/2 (P1+P2-1) \\ ap+s, Pi, P2, P1+P2-1$$

$$+ \quad (1+bi+b2-2ap)x+q+2^F \quad v+p+s \\ 1aa., b1+s-1, b2+s-1, \dots \\ Yv, a1+s-1, a2+s,$$

$$bq+s, 1/2(P1+P2), 1/2(P1+P2^{-1}) \\ ap+s^{-1}, Pi > P2, P1+P2^{-1}$$

$$+ \quad (ap+s-2) \quad x+q+2^F \quad (ax, b1+s-1, b2+s-1, \dots \\ v-1.p r3 \quad Yv, al+s^{-1}, a2+s, ..$$

$$bq+s, 1/2 (P1+P2), 1/2 (p1+Pz-1) \\ ap+s^{-2}, Pi, P2, P1+P2^{-1} \quad x >$$



$$X + 7 < +v + p + 2.$$

$$(4.3) \quad \frac{(b_1-a_1-1)}{(a_0+s-1)} \frac{(b_1+s-1)}{(1-a_1-s)} \frac{(b_2+s-1)}{(a_P+s-1)} \quad F_{v+p+1} a_1, b_1+s, \\ X_{+, 1+2} (1-a_1-s) \\ Y_{,, a_1+s, \dots}$$

$$bq+s, \quad (P_1+P_2), \quad \frac{1}{2}(P_1+P_2^{-1}) \\ a_P+s, \quad P_1, \quad P_2, \quad P_1+P_2-1$$

$$\frac{(b_1+s-1)}{(1-a_1-s)} \frac{(b_2+s-1)}{(a_P+s-1)} \frac{(b_1+s)}{a+a+z^F v+p+3} \quad raa, b_1+s+1, b_2+s, \dots \\ a+a+z^F v+p+3 \quad yv, a+s, a_2+s, \dots$$

$$ba+s, \quad (P_1+p_2), \quad (P_1+P_2^{-1}) \quad |x \\ a_P+s, \quad P_1, \quad P_2, \quad P_1+P_2^{-1}$$

$$+ (b_1+s-V@a+<f+z^F v+p+3 y_{,, a_1+s, a_2+s, \dots} \\ (a, b_1+s, b_2+s-1, b_2+s, \dots)$$

$$bq+s, \quad \frac{1}{2}(P_1+P_2), \quad \frac{1}{2}(P_1+P_2^{-1}) \quad x \\ a_P+s-1, \quad P_1, \quad P_2, \quad P_1+P_2^{-1}$$

$$+ \frac{(a_P-b_1)}{(a_P+s-1)} \frac{(a, -b_2)}{(a_P-1)} \frac{(a_P^{-1})}{-I+a+z^F v+p+3} \quad aa., b_1+s-1, b_2+s-1, \dots \\ yv, a_1+8-1, a_2+s, \dots$$

$$bq+s > \frac{1}{2}(P_1+P_2), \quad \frac{1}{2}, (P_1+P_2^{-1}) \\ a_P+s, \quad P_1, \quad P_2, \quad P_1+P_2$$

$$+ (b_2-a_P \quad 1, +4+z^F v+p+3 \quad aar, b_1+s-1, b_2+s-1, b_3+s, \dots \\ y., a_1+s-1, a_2+s,$$

$$bg+s, \quad \frac{1}{2}z(P_1+P_2), \quad \frac{1}{2}(P_1+P_2^{-1}) \quad x \\ a_P+s-1, \quad P_1 > P_2, \quad P_1+P_2^{-1} + \sim 1 + v+p+2 \cdot$$

$$(4.4) \quad \frac{(b_1-a_1)}{v+p+3} \frac{(b_1+s-1)}{(1-a_1-s)} \frac{(b_2+s-1)}{(a_P+s-1)} \quad (az, b_1+s, \\ Y_{,, a_1+s,$$

$$bg+s, \quad (P_1+P_2), \quad \frac{1}{2}(P_1+P_2^{-1}) \\ a_P+s, \quad P_1, \quad P_2, \quad P_1+P_2^{-1}$$

$$- \frac{(b_1+s-1)}{v+p+3} \frac{(b_2+s-1)}{(a_P+s-1)} \quad F_{v+p+3} \quad | \quad aa, b_1+s, \dots$$

$(1 - a - s)$

$x + R + 2$

$yv, a + s, \dots$

$$bq+s, \frac{1}{2}(p_1+p_2), \frac{1}{2}(p_1+p_2-1) \\ a_{p+s-1}, p_1, p_2, p_1+p_2-1$$

$$+ \frac{(1-b^{-a}, \dots)(b_1-ai)(b_2+s-1)}{(1-a, -s)(ap+s-1)} \quad 1)1+s^{-1}, b_2+s, \dots ? + v+2^F \quad v=p+3 \\ \text{LT. } a, s, a_2+s, \dots$$

$$bq+s, \frac{1}{2}(p_1+p_2), \frac{1}{2}(p_1+p_2-1) \\ ap+s, \quad p_2, p_1+p_2-1 \quad )$$

$$+ (1+b_2^{-a}p)x_{n+3}, 2^F + n+3 \sim a >., b_1+s-1, b_2+s-1, b_3+s, \\ a_1+s-1, a_2+s,$$

$$bq+s, (p_1+p_2), \frac{1}{2}(p_1+p_2-1) \\ ap+s-1, p_1, p_2, p_1+p_2-1 \quad \text{I}^{ce}$$

$$+(ap+s-2), +e2^F + n+3 \left( \frac{s}{a_1+s-1}, \frac{-1}{a_2+s}, \dots \right) \text{ly},$$

$$bq+s, \frac{1}{2}(p_2+p_2), \frac{1}{2}(p_1+p_2-1) \\ ap+s-1, p_1, p_2, p_1+p_2-1 \quad x),$$

$$X + qv + p + 2.$$

$$(4.5) \quad \frac{(1+b_1+b_2-a_1-ap)(b_2+s-1)}{1+q+2^F, \dots, n+3} \quad a >, b_1+s, \dots$$

$$a_1+s,$$

$$b \quad \frac{p_1+p_2}{2} - \frac{p_1+p_2-1}{2} \\ +s \quad \frac{p_1+p_2}{2} - \frac{p_1+p_2-1}{2} \\ ap+s, p_1, p_2, p_1+p_2-1$$

$$a >, b, +s+1, b_2+s, \\ Yv, a_1+s, a_2+s,$$

$$-\frac{(b_1+s+1)(b_2+s-1)}{(1-a, -s)(a_1+8-1)}, +q + 2^F, \dots, p=3$$

$$b \quad \frac{p_1+p_2}{2}, \frac{p_1+p_2-1}{2} \quad \dots l$$

${}^a p^{+s}, p_1, P_2, P_1 + P_2^{-1}$

$$\frac{(b_2 - a_n)(b_2 - a_1)}{(1 - a_1 - s)(a_1 n^{s-1})} \int_{V, a_1}^{a_2, b_1 + s, b_2 + s - 1, \dots} \dots$$

$$b_4 + s, \frac{P_1 + P_2}{2}, \frac{P_1 + P_2 - 1}{2}$$

$$a_n + s, p_1, p_2, p_1 + p_2 - 1$$

$$+ x + q + 2F, + n + 3,$$

$$(ax, b, + s, b_2 + s - 1, b_3 + s, \dots, \\ \int_{V, a_1}^{a_2, s, a_2 + s, \dots}$$

$$b, \frac{P_1 + P_2}{2}, \frac{P_1 + P_2 - 1}{2},$$

$$a_n + s^{-1}, p_1, P_2, P_1 + P_2 - 1$$

$$k + q < v + \rho + 2.$$

## FINANCIACION DE CLOACAS

*Publicamos a continuación el trabajo inédito de nuestro ex-Presidente Dr. Ernesto León D., primero de una nueva sección, en que nos proponemos recoger los informes hasta hoy no publicados de los Individuos de Número de la Academia, a fin de resaltar parte de la labor que ellos desarrollaron en el transcurso de sus vidas.*

El problema tiene dos partes distintas, a saber : financiación de la construcción de las obras y financiación de la operación y mantenimiento del sistema. La primera parte requiere un capital inicial generalmente grande y la segunda una erogación periódica relativa-mente pequeña. El método más antiguo de financiar la construcción consiste en la emisión de bonos amortizables mediante impuestos aplicados a las fincas o terrenos beneficiados. Con ese método se han construido y se siguen construyendo kilómetros de cloacas, colectores y plantas de tratamiento. La aparición en los Estados Unidos de la Corporación de Reconstrucción de Finanzas y de Administración de Trabajos Públicos, hizo que varias legislaturas estatales se apresuraran a aprobar leyes tendientes a permitir que las ciudades pudiesen adquirir dinero en préstamo de las Corporaciones mencionadas, para financiar la construcción de cloacas y plantas de depuración, amortizando con los ingresos obtenidos periódicamente de los beneficiados.

En el "Índice y Atlas Municipal" de 1936 se afirma que para ese año existían 32 Estados (1) que habían aprobado leyes especiales para facilitar la financiación, aprovechando las ventajas de las dos Corporaciones mencionadas y 17 Estados, incluyendo el Distrito de Columbia, carentes de esas leyes.

En los 32 Estados hay 25 ciudades que están sacando partido a las leyes especiales sobre financiación y abonan los ingresos de cloacas, ora para cancelar los bonos emitidos durante la construcción, ora

(\*) 38 Estados para 1938, según el "Índice" para ese año.

para sostener y operar las estructuras del sistema, o con ambos fines. De los 17 Estados carentes de leyes especiales para financiar las obras de cloacas, hay 7 Estados en los cuales las ciudades logran sus ingresos valiéndose de ordenanzas municipales o mediante alguna interpretación de las leyes generales del respectivo Estado.

Generalmente para amortizar la deuda contraída para construir las obras, no se recurre al cobro periódico a los suscriptores de lo que llamaremos "renta de cloacas", sino a uno de los procedimientos siguientes :

- a) Impuestos generales; b) Impuestos especiales sobre las propiedades; e) Donativos del Gobierno Federal.

Entre los Estados que han organizado una legislación favorable a la financiación de los trabajos requeridos para la construcción y mantenimiento de las cloacas, merece citarse Ohio. El Sr. F.11. Waring, Ingeniero Jefe del Departamento de Salubridad de Ohio, da, en un artículo que denomina "Renta de Cloacas en Ohio", una interesante reseña de los resultados prácticos obtenidos en las ciudades que adoptaron dicho procedimiento. A continuación traducimos algunas partes del referido artículo.

"De las 28 (ahora 30) municipalidades de Ohio que usan el plan mencionado, 13 emplean un sistema de cobro basado en el consumo de agua potable registrado por los medidores del acueducto. Los ingenieros sanitarios están de acuerdo en que para fines prácticos, el volumen de aguas de cloaca residencial concuerda muy bien con el consumo de agua, teniéndose entonces a la mano un medio sencillo que sirva de base a los cobros. Evidentemente que este método se aplica mejor a las municipalidades con acueducto propio y en que casi todas las instalaciones tienen medidores. Para aquellas casas empotradas y en las cuales no se conoce el consumo de agua potable, se usan equitativamente ratas fijas de cobro. Para ciertos empotramientos de cloacas puede ser necesario conocer con aproximación el volumen de las descargas, lo cual se logra con medidas reiteradas, y tales son los establecimientos industriales, hoteles y otros edificios públicos que tengan sistemas individuales de abastecimiento de agua independientes del acueducto o en los cuales haya que deducir ciertos volúmenes de líquido por motivo de los equipos de enfriamiento, o de agua de condensación cuyas descargas se empotren en colectores de aguas de lluvia que no requieran tratamiento. Un paralelo entre la práctica que se sigue en acueductos y la de ingresos de cloacas, consiste en fijar una cuota mínima anual aplicable a todas las conexiones en general y, principalmente, a las residencias individuales. La determinación de esa cuota y de la tarifa decreciente basada en el volumen de líquido, se hace tomando en consideración el monto a que deben subir los ingresos distribuido en el número de servicios y haciendo convenientes tolerancias para variaciones en el carácter de los servicios."



"La tarifa fija para ingresos de cloacas se utiliza en 15 (ahora. 17) municipalidades de Ohio y está dividida en 3 clases generales: (1) cobro por conexión, sin tener que ver con el tipo de casa servida; (2) la tarifa fija por conexión, la cual varía con el número y tipo de implementos en el inmueble servido, y (3) la tarifa fija, que depende del tipo de inmueble."

"Probablemente el tipo de tarifa fija es el más fácil de aplicar para obtener las rentas de cloaca, pero no es muy científico e introduce ciertos factores de injusticia. Es evidente que el tipo de tarifa fija es inevitable en aquellas municipalidades en que el acueducto es de propiedad particular y lo operan los particulares, ya que en tales casos los oficiales de la ciudad no pueden basarse en las lecturas de los medidores. La misma observación se hace para las municipalidades que no usan medidores en sus acueductos. Al preparar un proyecto de rentas para cloacas debe tomarse en consideración ciertos servicios especiales, por ejemplo: (1) instituciones de caridad, hospitales, escuelas, otras edificios públicos, todos los cuales pueden estar en un caso especial en lo que se refiere a la tarifa mínima y a la escala de precios, ya que esa es la práctica usada en el cobro de los derechos de agua; (2) habitaciones del tipo apartamento, tales como casas de pensión, fraternidades, etc.; (3) establecimientos industriales empotrados a las cloacas. Para estas últimas se varían las tarifas no sólo de acuerdo con el volumen de líquido, sino a veces con su concentración comparada con la concentración de las aguas de cloaca domésticas."

#### *Experiencias sobre las formas de cobros*

"En aquellas ciudades que emplean una tarifa para el cobro de cloacas basada en las lecturas de los medidores de agua potable, se ha encontrado que es ventajoso utilizar un solo personal para la preparación de recibos de acueductos y cloacas y administrar ambas rentas. En algunos casos ha sido preciso aumentar el número de empleados del departamento de acueductos, para atender también a la administración de las cloacas. En algunas municipalidades se hace un prorrateo de los gastos de administración para erogar de los fondos de acueductos y cloacas las proporciones correspondientes. Las municipalidades sin acueducto propio tienen que erogar una suma aparte para la administración de las cloacas."

"Como ya se dijo previamente, se llega a fijar los montos de las tarifas con los datos preliminares sobre la cantidad total requerida para la operación correcta y el mantenimiento de la red de cloacas y de las plantas de depuración. Es una operación sencilla, cualquiera que sea el tipo de tarifa."

"Delaware, con 8.675 habitantes (censo de 1930), emplea una tarifa fija; y Dayton, con 200.982 habitantes (censo 1930), emplea una tarifa basada en el volumen de agua potable consumida según las lecturas de los medidores. En el caso de Delaware se ha estimado en \$ 11.000 anuales el total de erogación para mantener y operar correctamente el sistema y la planta. Se había resuelto además que la cantidad que debería cobrarse era solamente para cubrir los gastos de mantenimiento y operación, sin incluir nada para el fondo de amortización de la deuda con-

traída, emitiendo bonos para la construcción de la nueva planta. Tomando como base el número de servicios y otras partidas, se llegó a un mínimo anual de \$ 4,00 como tarifa fija, cobrándose por trimestres. Después de haber usado este plan financiero por un año, se recolectó \$ 11.700, con una suma de \$ 250 por recibos estancados solamente. Después de dos años de experiencia en Delaware, se logró prácticamente cobrar todos los impuestos y, después de 4 años de experiencia, no sólo habían desaparecido los cobros negativos, sino que se había podido acumular algo de sobra."

"En el caso de Dayton se había estimado en algo más de \$ 190.000 por año para cubrir las necesidades del mantenimiento y operación de la red y de planta, así como también para alimentar el fondo destinado a la amortización de los bonos emitidos para la construcción de la planta. Tomando como base el número de servicios y otras consideraciones, se fijó una tarifa mínima de \$ 4,00 al año por cada empotramiento, pagadera trimestralmente. Después de 4 años de operación, se computó en \$ 201000 anuales la renta total, con la circunstancia favorable de haber solamente 6 clientes morosos entre 60.000."

"Se han recibido muchas comunicaciones de los oficiales de administración de un cierto número de municipalidades de Ohio que usan este sistema de finanzas, en las que se manifiesta que el plan ha producido una satisfacción general."

"Algunas sugerencias prácticas han sido señaladas por algunos oficiales de esas municipalidades. No todas concuerdan en los mismos puntos debido a que, generalmente, hay una razón local para ello. Por ejemplo, (1) al principio se creyó en Dayton que era un error incluir en el mismo recibo las cuentas de agua y de cloaca, porque la gente consideraría la segunda cuenta como una manera disfrazada de aumentar la primera, y que una manera de evitarlo sería hacer las dos cuentas por separado y no cobrarlas al mismo tiempo. Sin embargo, los oficiales de Dayton opinan ahora que los inconvenientes de hacer las dos cuentas por separado sobrepasan la débil ventaja de orientar la opinión de un reducido número de personas. (2) Las cuentas en Oberlin van dirigidas a los propietarios de inmuebles y en el mismo recibo del agua han agregado sencillamente una partida denominada «renta de cloacas». Los oficiales de esa ciudad han explicado a los propietarios que una parte del recibo es para cubrir el agua suministrada, la otra para alejar el agua consumida y que no admitirán que se pague una parte de la cuenta sino completa; el incumplimiento de esa disposición se pena cortando el agua al suscriptor."

"Cierta número de municipalidades de Ohio prefieren hacer dos cuentas separadas y cobrarlas en distintas épocas, pero emplean para ello el mismo personal administrativo."

"Juzgando por la experiencia adquirida en las municipalidades de Ohio, se puede decir que los clientes morosos no constituirán un obstáculo a la imposición del sistema, ya que su número es muy reducido. El año pasado, a pesar del malestar económico, los recibos atrasados de cloacas no fueron mayores en proporción que los de acueductos. Las medidas para remediar ese mal varían en las localidades de Ohio. La ley permite

la certificación de las cuentas sin cancelar ante el auditor, y que se cobren como impuestos, método que se está siguiendo en la mayoría de las municipalidades. Algunas municipalidades, sin embargo, recurren a cortar el agua del acueducto cuando ambas cuentas se cobran simultáneamente en el mismo recibo."

*Conclusiones sacadas de las experiencias de Ohio*

"Basándose en las experiencias de Ohio, se puede decir que el financiamiento de la operación y mantenimiento de las cloacas se logra en la mejor forma por medio del plan de «rentas de cloacas», y es por ello que sería muy conveniente legalizar dicho plan. La idea de financiar por medio de «rentas de cloacas» es una idea económicamente sana. La renta requerida para mantener y operar un sistema es pequeña, es completamente razonable y no constituye ninguna carga pesada para los beneficiados. El plan de «rentas de cloacas» es una base justa y equitativa, puesto que obtiene de quienes corresponde el dinero para el mantenimiento y operación del sistema."

"Aunque sería posible incluir en dicho plan lo requerido para amortizar la deuda contraída para construir el sistema o alguna de sus partes, ha parecido mejor no hacerlo. Eso *es* particularmente cierto para pequeñas municipalidades si se quiere que la renta se mantenga dentro de cifras pequeñas. Se llega también a esa conclusión cuando se toman en cuenta los beneficios, esto es, que la instalación de cloacas y planta beneficia aun las propiedades vacantes, realzando su valor potencial. Por lo tanto, todas las propiedades de una municipalidad deben gravarse para contribuir a esa mejora. Es más equitativo cargar los costos de operación a los que usan el sistema."

"El cobro de los «derechos de cloaca» no aparenta presentar dificultades especiales y se requiere un esfuerzo pequeño o nulo sobre el que se viene ejerciendo para el cobro de los derechos de agua. Es probable-mente cierto que se tengan que tomar medidas para el cobro de cuentas atrasadas en caso de existir, o cuando ello fuere necesario."

El Sr. Robert A. Allton, Ingeniero Consultor en la División de Cloacas de la ciudad de Columbus, Ohio, explica que hay una diferencia entre la financiación de acueductos y cloacas : "En el caso de acueductos, los derechos se computan para lograr un ingreso suficiente no sólo para atender a los costos de operación y mantenimiento, sino también para la amortización e intereses de la deuda contraída durante la construcción. En cambio, en el caso de las cloacas, los derechos se computan para obtener solamente lo suficiente para atender a los gastos de operación y mantenimiento : los fondos para amortización e interés de la deuda se levantan aplicando impuestos. Sin embargo, en muchos casos la legislación especial puede prever que cualquier excedente en el fondo rentístico de cloacas al final del año fiscal, pueda aplicarse a la extinción de la deuda."

Otra diferencia entre la financiación de acueductos y cloacas se debe a la naturaleza del servicio prestado. Un acueducto suple prác-

ticamente a los consumidores un producto uniforme y, por consiguiente, el costo del servicio para un consumidor es una función de la cantidad de agua consumida. En cambio, una red de cloacas recibe de los propietarios que sirve un producto que varía no sólo en cantidad sino en concentración.

Como la concentración del agua negra o de la descarga de una industria afecta directamente el costo del tratamiento, el costo del servicio de cloacas para un cliente es, en último análisis, una función tanto del volumen del líquido descargado, como de su concentración.

Es muy interesante el criterio del Estado de Massachussets, y al efecto traducimos parte de la publicación hecha por el Sr. Paul F. Howard, denominada "Práctica sobre imposiciones de cloacas en Massachussets", reproducida en el "Índice y Atlas Municipal" de 1936, página 339.

"Es una economía muy mal entendida el construir cloacas y plantas que cuestan millares de dólares sin acompañar a los planos y especificaciones un plan financiero preliminar que resuelva la manera de cubrir los costos de mantenimiento y operación de la empresa."

"Las leyes de la comunidad de Massachussets preveen en general que cada persona que en una municipalidad recibe un beneficio derivado de la construcción de una cloaca, debe pagar por él en proporción lo más exacto posible al monto del beneficio recibido. Las leyes preveen que el costo de construir y mantener un sistema de drenes comunes o cloacas maestras, puede dividirse en proporción a los 3 beneficios siguientes y que dicha división debe incluir los dos primeros: El *beneficio general*, es el beneficio a la municipalidad en su conjunto, y se impone exigiendo impuestos generales. La autoridad que lo impone es el capítulo 83, sección 23 de las Leyes Generales. El *beneficio anual* es el de las personas que usan las cloacas y se impone bajo la base de una renta que se basa, directa o indirectamente, en la cantidad de agua de cloaca descargada a la red. De no hacer la imposición en esa forma, se recurre a la contribución con impuestos generales. Cuando una casa se empotra en una cloaca, el propietario recibe otro beneficio valioso, ya que la cloaca está en servicio y que la municipalidad conviene en tratar esa agua de cloaca. La autoridad que lo impone es el capítulo 83, sección 16."

El Sr. Robert A. Allton presenta en la revista "Acueductos y Cloacas", de setiembre de 1938, un interesante estudio sobre la ordenanza que aprobó la ciudad de Columbus, Ohio, que traducimos a continuación :

"La ciudad de Columbus, Ohio, ha terminado recientemente su programa de construcción de cloacas, con un costo de \$ 6.000.000, y su planta de tratamiento por los lodos activados, con un costo de \$ 4.000.000. La construcción de esas obras se financió con bonos u obligaciones generales votadas por el pueblo y con dinero de la P W A donado por el Gobierno Federal.

"A la terminación de ese programa se le presentó a la ciudad el problema de financiar el mantenimiento y operación de la obra, y se decidió arbitrar fondos mediante «rentas de cloacas». Se estimó que se requerían, en el año de 1938, unos \$ 331.000 para el mantenimiento y operación de la red de cloacas y de la planta de depuración. Los requisitos para un fondo («sinking fund») de amortización se logran exigiendo impuestos."

*El plan elegido*

"Al principio se investigaron cuidadosamente varios métodos que se venían usando para cobrar por el servicio de cloacas. Estos métodos se han presentado como preámbulo en la edición de este boletín de agosto, con permiso de la A.W.W.A. en New Orleans, ya que fueron presentados, analizados y discutidos ante la convención de dicha sociedad (véase p.11) .

"Como resultado de nuestro estudio se escogió el sistema de basarse en el consumo de agua, por considerársele como el más equitativo. La ordenanza rentística de cloacas, como se adoptó finalmente en Columbus, prevea un impuesto por cada 1.000 pies cúbicos de agua usada en cada inmueble.

"La tarifa varía con la cantidad de agua usada y sigue los mismos escalones que la tarifa de agua. En el cuadro I aparecen tabuladas las tarifas de agua y de cloaca. De esta tabla se deduce que, para cada partida, la tarifa de cloaca es aproximadamente un 34,5% de la de agua.

T A B L A I  
*TARIFAS DE AGUA Y DE CLOACAS EN COLUMBUS, OHIO*

Escalones de consumos	Tarifas para 1.000° dentro de los límites de la ciudad	
	Agua	Cloaca
Los primeros 25.000 pies cúbicos por mes	\$ 1,20	\$ 0,415
Los próximos 175.000 pies cúbicos por mes	\$ 1,15	\$ 0,400
Los próximos 800.000 pies cúbicos por mes	\$ 1,10	\$ 0,380
Los próximos 1.000.000 pies cúbicos por mes	\$ 1,00	\$ 0,345
Por encima de 2.000.000 pies cúbicos por mes	\$ 0,60	\$ 0,205
Costo mínimo anual,	\$ 4,80	\$ 1,66

"Los porcentajes de todas las cuentas de cada partida y los porcentajes de toda el agua medida que se usó en esas cuentas aparecen en el cuadro II.

"La cuenta de cloacas se factura como un ítem separado del de agua, como muestra la Fig. 1. Todas las cuentas con un consumo mayor de 30.000 pies cúbicos por mes, se facturan mensualmente; las demás se facturan semestralmente. Para las cuentas semestrales, la ciudad está dividida en 3 distritos, y se leen los medidores y los recibos de cada distrito se preparan cada dos meses. Se toman precauciones para ajustar la renta de cloacas para cualquier caso en que una porción del agua usada no entra ni puede entrar a la red de cloacas. En cada caso parti-

cular la ciudad hace una investigación del agua usada, para determinar qué porcentaje representa del agua potable recibida y medida. Una vez determinado ese porcentaje, se le aplica a cada una de las lecturas sub-siguientes de los medidores para determinar los volúmenes de agua usada en que han de basarse los recibos. Si el cliente no está satisfecho con el procedimiento descrito, tiene la opción de colocar medidores de deducción en su sistema de agua, de modo que pueda medir la cantidad de agua que no entra a las cloacas. La cantidad de agua así medida se resta de la cantidad total de agua que entra al inmueble, para determinar la cantidad resultante en la cual ha de basarse la cuenta.

"En el caso de clientes que poseen un acueducto particular, la ordenanza establece que debe ser instalado un medidor de agua potable, cuyas lecturas sirvan de base, lo mismo que si se tratara de un acueducto municipal, a formular la cuenta de agua.

"Para inmuebles situados en las afueras de la ciudad, el procedimiento es el mismo que para los inmuebles situados en el interior de la ciudad, excepto que la tarifa por 1.000 pies<sup>3</sup> se aumenta para que los clientes no afectados por el impuesto, carguen con una porción a la formación de los fondos de amortización.

**C U A D R O II *DISTRIBUCION DE LAS CUENTAS DE AGUA EN  
COLUMBUS, OHIO***

Consumo anual de agua	% de cuentas	% de agua medida
Menos de 4.000 pies cúbicos (factura mínima) Más de 4.000 p.c. y menos de 300.000 p.c.	34,48	6,10
Más de 300.000 p.c. y menos de 2.400.000 p.c.	65,03	48,42
Más de 2.400.000 p.c.	0,44	21,86
	0,05	23,62
	100,00	100,00

Return this end with remittance May. 1938		City of Columbus, Ohio, to city Treasurer (city Hall) May, 1938 for water Service rendered to premises as indicated on address side from Date of Reding as follows:		
N N		Reading 2-28 ' 38 " 59 000 53 7,26 ' 37 000		Rates: \$ 1.20 per 1 M. cuft. 40 c. per month min chg
		Last Day for Payment May 15. 1938		
		Stamped addressed	cubic feet consumed	Amount Due
cubic feet	Amount	Envelope Required for Receipt	6.000	\$ 7.20
6.000	7.20			
Sew Rent	2.49		Sew Rent	2.49
Total	\$ 9.69		Total	\$ 9.69

Fig. I.--Modelo de recibo para agua y cloaca. El tercio izquierdo de la tarjeta es el talón para el cajero, el cual se despega como identificación al hacer el pago. El tamaño de la tarjeta es 35,x5,í pulgadas.

El Sr. H. F. Smith, del Departamento de Acueductos de la ciudad de Detroit, Michigan, propone en un artículo publicado en el número de enero de 1941, de la revista "Acueductos y Cloacas", 10 cuestiones relacionadas con la financiación de cloacas en Detroit y da las respuestas respectivas. He aquí las preguntas y sus respuestas:

1. ¿Cuál es la base más satisfactoria para imponer la renta de cloacas?

Entre las 6 siguientes dice que la penúltima (e) es la más usada.

- a) Una tarifa uniforme para todos los que usan el sistema;
- b) por el número de empotramientos;
- c) por el tipo de propiedad servida;
- d) por el número de implementos sanitarios;
- e) por el volumen de agua potable consumida según los contadores;
- f) por el volumen de agua de cloaca medido.

2. ¿Cuál es la tarifa más apropiada?

Suponiendo que el cobro se basa en el consumo de agua, dice que hay 3 tipos de tarifa, a saber:

- a) un precio uniforme por cada 1.000 pies cúbicos de agua consumida;
- b) un precio decreciente escalonado a medida que aumenta el consumo;
- c) un porcentaje uniforme de la cuenta del servicio de agua. Explica que en Detroit fue más conveniente la a), debido a que todo el ingreso se destinaba al tratamiento y evacuación de las aguas residuales, siendo dicho costo proporcional al volumen de agua tratada.

3. ¿En qué forma debe facturarse la cuenta por el servicio de cloacas?

- a) recibo enteramente separado e independiente del derecho de agua;
- b) recibo separado, pegado al recibo del agua;
- c) facturado como cuenta aparte en el recibo del agua;
- d) incluido en el recibo del agua.

Encontró que la forma c) era la más económica para Detroit.

4. ¿Cómo se extrae de la contabilidad global los recibos e ingresos de cloacas? No lo trataremos, porque no tiene ningún interés especial y la solución adoptada es conveniente a Detroit según la legislación existente.



5. ¿Cómo se garantiza el pago por el servicio? Cuando el cobro se basa en el consumo de agua, las garantías para el pago de ambos servicios deben ser las mismas, y es así que en Detroit la finca responde por el pago.
6. ¿Cuál es el procedimiento más satisfactorio para obligar al pago por el servicio de cloacas? Las principales posibilidades son :
  - a) el derecho a gravar las propiedades;
  - b) el derecho de cortar el agua;
  - c) el derecho de desconectar la cloaca;
  - d) demanda civil.Siendo cada una ventajosa en un caso determinado.
7. ¿Qué efecto tiene en el cobro del agua el añadir la cuenta por servicio de cloacas a la cuenta por agua? La experiencia en Detroit ha demostrado que no trae ningún efecto perjudicial para el municipio.
8. ¿Cuál es la manera más satisfactoria para facturar por el servicio de cloacas cuando el cliente obtiene de otra fuente que no es le acueducto el total o parte de su agua potable? Dice que Detroit no ha terminado de estudiar el problema, pero la ordenanza municipal prevee que se mida, directa o indirectamente, el agua que entra a las cloacas.
9. ¿Cuáles son los problemas especiales que surgen al facturar por los servicios de cloaca en zonas suburbanas? En Detroit hay aproximadamente 18 ciudades suburbanas y aldeas que reciben agua del acueducto de Detroit, que se mide con contadores maestros y, además, unas 9.000 propiedades en los suburbios también reciben agua de Detroit, que se mide con contadores individuales. De las 18 ciudades suburbanas mencionadas, hay solamente dos que usan las obras de descarga de cloacas de Detroit y, en cambio, hay 3 ciudades que, sin usar el acueducto de Detroit, usan sus obras de descarga de cloacas; y, para complicar más la cosa, todas las ciudades suburbanas y la mayoría de los individuos suburbanos que usan las obras de descarga, tienen un derecho adquirido de muchos años atrás para hacerlo, de acuerdo con los textos de los contratos separados que preveen servidumbres de des-agües, sin incluir el derecho al uso de las obras de descarga. Para subsanar esas dificultades se hicieron nuevos contra-tos uniformes para el uso de las obras de descarga, y se hi-

cieron los ajustes necesarios a los contratos viejos sobre derechos de desagüe.

Las tarifas ofrecieron otro problema, debido a que una parte sustancial de la construcción de las obras de descarga se financió, directa o indirectamente, con impuestos generales a los cuales no contribuyeron los residentes suburbanos, habiendo sido preciso aumentar considerablemente la tarifa para las zonas suburbanas.

10. ¿Qué clase de ajuste debe hacerse para el agua potable usada en forma tal que no pueda entrar en las cloacas? Se han ensayado varios métodos, con más o menos éxito. El más usado parece consistir en el uso de "Contadores por sustracción", los cuales son contadores instalados para medir el agua cuya entrada a las cloacas se considera imposible, o por lo menos improbable. Otro método usado en las residencias consiste en basar la cuenta para los meses de verano en el consumo habido en el último invierno, admitiendo que el mayor consumo en los meses de verano se deba al riego de jardines.

En la revista "Sanidad Municipal" del mes de mayo de 1940, hay un cuadro con datos sobre las diversas bases de renta en Ohio. Para 60 municipalidades, con una población total de 2.065.565 (año de 1930), hemos computado las cifras que aparecen a continuación :

<u>Base de renta</u>	<u>Nº de mu- nicipali- dades</u>	<u>Población</u>	<u>% sobre población</u>
Por empotramiento	7	24.556	1,19
Tipo de empotramiento	27	106.240	5,15
Número de implementos	2	7.547	0,37
Sin datos	1	3.871	0,19
Volumen de agua consumida	22	1.022.92	49,50
Cuarenta por ciento del cobro por agua (Cleveland)	1	900.429	43,60
Totales:	60	2.065.56	100,00

Si suponemos que el cobro de agua en Cleveland se hace a base de medidores, encontraremos que la base de renta por volumen de agua consumida la usa el 93,10% de la población total de las 60 municipalidades de Ohio citadas, es decir, que es el sistema más usado.

## *Conclusión*

De lo anteriormente expuesto se desprende que el cobro por el servicio de cloacas es un expediente indispensable para que las municipalidades puedan atender a la operación y mantenimiento de sus redes, obras de depuración y descarga, bombeos, etc., y que la creación de impuestos es lo que más se usa para atender a la amortización de la deuda contraída para construir las obras. Así, pues, las cloacas pueden tenerse como obras productivas, siempre que exista o se pueda crear una legislación adecuada. Sin embargo, en la práctica no creemos que se pueda llevar a cabo la construcción de cloacas, en poblaciones pequeñas del interior, por los medios contemplados en este estudio, pues antes de crear una renta habría que empezar creando la obligación de usar la red : la obligación de empotrarse y de construir sanitarios. La mayoría de esas poblaciones pequeñas que están en esas condiciones y que reclamen un mejoramiento sanitario so pena de seguir mermando su población cada vez más, necesitarán la ayuda del Gobierno nacional para construir sus cloacas.

Estudio presentado al Dr. Manuel Silveira, Ministro de Obras Públicas, con datos obtenidos de una serie de publicaciones norte-americanas suministradas bondadosamente por el Dr. Geo. C. Bunker.

**ERNESTO LEON D.**

Ing° Jefe de la División de Acueductos  
del Ministerio de Obras Públicas

Caracas, 16 de agosto de 1941.



## VIGENCIA CIENTIFICA DEL PADRE MENDEL

Por el Dr. OSCAR BEAUJON

Sobre este hombre extraordinario, tan sabio como humilde, tan botánico y matemático como sacerdote católico, tan frustrado en sus aspiraciones de consagrarse al profesorado de la docencia superior como luminoso razonador su pensamiento.

Afortunada la coincidencia de recordar al padre Mendel en este mes de marzo, en cuyo día ocho, para ser exacto, se cumplieron cuatro años más sobre un siglo, de haber leído en la segunda sesión de la "Sociedad para el Estudio de las Ciencias Naturales" de Brünn su memorable trabajo *Experimentos sobre la hibridación de plantas*, que lo incluyó, sin saberlo él mismo entre los escogidos de la inmortalidad.

Juan Mendel procedía de una familia de labradores del pueblecillo de Heinzendorfsilesa, situado en las laderas de la antigua Moravia, perteneciente entonces al gran Imperio Austriaco y actualmente a Checoslovaquia, en cuya geografía figura con el nombre Hyncice, en donde nació el 20 según los registros oficiales y el 22 según su propia declaración del mes de julio de 1822, el mismo año durante el cual nacía Luis Pasteur.

Esta región de Moravia era fundamentalmente agrícola y su población germana con infiltraciones eslavas, perteneciendo el núcleo familiar de los Mendel, a una colonia de origen suave y no judío, como algunas veces se ha señalado.

Su padre Anton Mendel trabajaba tres días a la semana en la mansión de Odrau, posesión de sus señores los Condes de Waldburg y disfrutaba, por una especie de arriendo, de tierras cultivables, en

(\*) Conferencia dictada en el ciclo de conferencias interacadémicas en el Auditorio del Palacio de las Academias el 27 de marzo de 1969.

las cuales levantó una gran plantación de árboles frutales, donde aprendió el pequeño Juan Mendel, la técnica de los injertos de los árboles frutales, adquiriendo con su permanencia en el campo al lado de su padre horticultor, ese sentimiento y querencia a las cosas de la naturaleza y esa especie de instinto delicado, para manejar con cariño, los animales, las plantas y los paisajes.

Su madre, Rosa Schwirtlich, fue hija de un jardinero, y según las noticias divulgadas por comentaristas de la época fue una mujer plácida, agradable, de quien heredó el amor a las flores y a los jardines.'

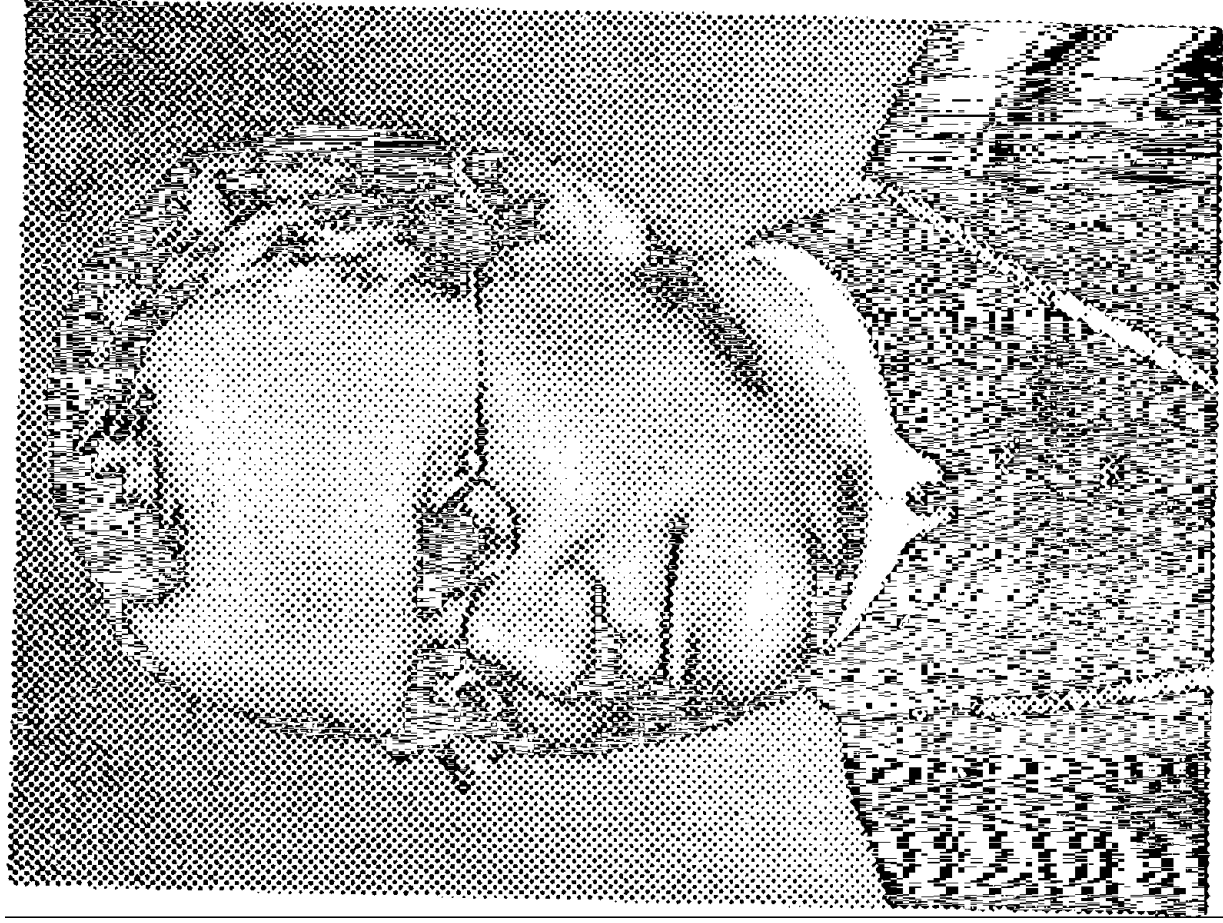
Mendel vivió en el hogar paterno una infancia feliz, que se desarrolló en una etapa en que en el gran Imperio Austro-Húngaro reinaba la tranquilidad y la paz, en el cual, según Stefan Zweig,<sup>2</sup> "todo parecía establecido sólidamente y destinado a durar, en una verdadera edad dorada de la seguridad."

En la mayor parte de las notas biográficas publicadas, Mendel aparece como un niño inteligente, despierto y aprovechado, que-riéndolo presentar al igual de los grandes héroes a la misma edad, como niños excepcionales, cuando la verdad es que casi todos, son "niños normales y corrientes" como lo ha demostrado don Augusto Mijares con *El Libertador*.'

Dos circunstancias deben fijarse desde temprano en la personalidad de Mendel: las tranquilas y apacibles costumbres de la vida campesina, propia para inclinar a las mentes privilegiadas hacia la meditación y el buen pensar, y su propia condición de campesino, descendiente de campesinos y jardineros, que le amalgamaron en su propio ser, factores perdurables de adquisición en la infancia y los misteriosos elementos que él habría de codificar después para sancionar las famosas leyes mendelianas de la herencia.

Mientras ayudaba a su padre en la granja, Juan Mendel aprendía las primeras letras con su tío materno, Anton Schwirtlich, pasando

1. Geigy, S. A. y Mendel J. R.: *Genio incomprendido*.. Editorial Documenta. Geigy, Brasilea, Suiza, 1964, p.1.
2. Zweif, Stefan: *El Mundo de ayer. Obras Completas. Tomo IV. "Memorias y Ensayos"*, Editorial Juventud, Barcelona, España (1953), p.1293.
3. Mijares, Augusto: *El Libertador*, Fundación Eugenio Mendoza y Fundación Shell, 1964, p. 22.



EL PADRE JUAN MENDEL

después a la Escuela Oficial de Heinzendorf, donde tuvo por maestro a Thomas Makitt, quien logró que fuese separado de las faenas del campo para ser enviado en 1833 a la Escuela Parroquial de Leipnik, y un año más tarde, a la Escuela Secundaria Superior de Troppau, donde permaneció durante los años de 1834 a 1840, terminando "con un expediente escolar excelente que se decidió debía ir a la Universidad de Olmütz"; donde estudió durante los años de 1840 a 1843, Religión, Filosofía, Latín, Matemáticas y Física, sintiendo por estas últimas gran atracción así como animadversión por los estudios filosóficos.

Durante su estada en el Instituto Filosófico de Olmütz, Mendel afrontó dos tremendas dificultades, de naturaleza económica, la una y la otra, referente a su propia salud.

La primera fue determinada por un accidente de trabajo sufrido por su padre que le privó de la pensión de mantenimiento, por lo cual se vio obligado a seguir un curso de Instrucción organizado por el Seminario de Profesores del Distrito de Troppau, que le permitió impartir clases particulares y cubrir precariamente el sustento, habiendo sido auxiliado en esta crítica situación por su menor hermana Theresia, quien le cedió su pequeña dote familiar, y a quien correspondió posteriormente, encargándose de la educación de sus hijos, dos de los cuales se doctoraron en Medicina en la Universidad de Viena.

Por cierto, estos cuadros de pobreza, acercan en la semejanza los comienzos de grandes hombres de las ciencias, de las letras y de la cultura universal. Unos pocos ejemplos ilustran este aserto: Claudio Bernard, el fundador de la fisiología experimental trabaja como mozo de botica cuando su padre fracasa en los negocios; en una fábrica lo hace Cherles Dickens el Patriarca de las Letras Inglesas, encarcelado por deudas y Don Bosco, el hombre que predicó "que para enseñar era necesario amar" siendo un niño, vendía legumbres, huevos y aves en el Mercado de Castelnuovo, para sostener a su familia.

El otro escollo a vencer, fue el de las alteraciones de su salud, trastornadas en forma de crisis nerviosas depresivas, que lo obli-

4. Grew, F. A. E.: *Fundamentos de Genética*. Editorial Alhambra, S. A., 1968, p. 22.



garon a retornar a su casa paterna para reponerse, crisis que se repetirían en el curso de su vida, y que hubieron de tener influencia negativa en sus aspiraciones de lograr por medio de exámenes, ante cuyos jurados se inhibía, posiciones docentes superiores.

Angustiado en la pobreza y espiritualmente decaído por la interrupción de los estudios, Mendel recibe estímulos del párroco del pueblo, Prob. John Schreiber, interesado en el progreso social y en el avance de la horticultura y de la Condesa de Waldburg, quien consideraba, que todos los niños del pueblo, debían aprender Historia Natural.

Desorientado en su futuro inmediato, acude en su auxilio su antiguo profesor de Física del Olmütz, Friedrich Franz, quien le sugiere, de acuerdo a su temperamento, seguir la carrera eclesiástica y lo recomienda al Monasterio de Alt-Brünn, para que fuera admitido en la Orden Agustina, donde ingresa, tomando el nombre de Gregor, el 9 de octubre de 1843 para seguir el noviciado, siendo ordenado Sacerdote, después de cuatro años de estudios, el 6 de agosto de 1847, cuando tenía veinticinco años de edad.

El Monasterio de Santo Tomás de Brünn, donde se hizo Sacerdote y vivió cuarenta y un años, estaba situado al pie de la fortaleza de Spiellberg, en Brünn, capital de Moravia, que para entonces era una ciudad de 17.043 habitantes, dotada de "una catedral, tres iglesias parroquiales, dentro de la ciudad y tres en los arrabales; un seminario, un convento de monjas, tres hospitales, un colegio, un gabinete de física, una sociedad real de agricultura y filantropía y un jardín botánico".<sup>5</sup>

El edificio primitivo del Monasterio fue construido el año de 1332 para un Convento de Monjas, fundado por la viuda del Rey de Bohemia, Wenceslao, por lo cual era conocido con el nombre de "KOniginkloster" o el Convento de la Reina; la Orden de Santo Tomás ocupó el año de 1793 las construcciones que databan del año 1762, habiendo sido casi dos siglos más tarde incluido en el decreto de disolución de casas religiosas, dictado por el gobierno de Checoslovaquia.

Los miembros del Monasterio de Brünn no pasaban de una docena y todos eran notables eruditos, naturalistas, filósofos y hom-

5. *Diccionario Geográfico Universal*, Imprenta José Torner, Barcelona, España, 1830, Tomo II. p. 267.

bres de ciencia que empleaban su tiempo en perfeccionarse en sabiduría y en la vida espiritual, para acercarse a Dios.

Con respecto a la vocación sacerdotal de Mendel, se han emitido las más contradictorias opiniones, basadas en una interesada interpretación a las frases escritas por el propio Mendel en la comunicación dirigida a la Comisión Imperial y Real de Exámenes, solicitando autorización para someterse a ello y obtener el certificado del Estado para desempeñar funciones de profesor de Ciencias Naturales, donde después de anotar sus datos biográficos más importantes, relata las vicisitudes seguidas para poder continuar sus estudios, señalando, entre otras cosas: "Al final de este tiempo, el respetuosamente abajo firmante encontré, afortunadamente, posibilidad de conseguir con la enseñanza privada lo suficiente para continuar sus estudios en Olmütz. Sobrepasando dificultades excesivamente grandes, consiguió completar los dos años necesarios de Filosofía. El respetuosamente abajo firmante se dio cuenta que le era completamente imposible soportar por más tiempo tales esfuerzos. Se vio obligado a buscar alguna posición que le librara de la amarga lucha por la existencia. Las circunstancias determinaron la elección de una vocación. Solicitó y obtuvo, en 1843, la admisión en el Monasterio Agustino de Santo Tomás de Alt-Brünn 6

"Uno de sus más documentados biógrafos, Hugo Iltis, hijo del doctor Iltis, médico de Brünn y amigo de Mendel, dudaba de su vocación religiosa, escribiendo que Mendel «en su juventud disfrutaba de poca salud, sufría trastornos neuróticos y que la iglesia constituía para él camino más fácil». Jean Rostand,<sup>8</sup> menos duro dice: ((A la edad de veintiún años, Mendel se decidió por la vida monacal, que le parecía adecuada a sus gustos modestos, apacibles y estudiosos.»"

Por otro lado, González Bernáldez<sup>9</sup> sostiene que Mendel "se hizo religioso por generosidad y por corresponder a su vocación" y monseñor Van Lierde, con gran devoción afirma: "Mendel a la

6. Grew, F. A. E.: Ob., *cit.*, pp. 19 y 20.

7. Greig, S. A. y J. R.: *Documento Geigy, cit.*, p. 1.

8. Rostand, Jean: *Introducción a la Historia de la Biología* Ediciones 62, Barcelona (1964), p.170.

9. González Bernáldez, Fernando y Gregorio Johan Mendel: *Forjadores del Mundo Contemporáneo*, Tomo III, p. 456.

edad de diecinueve años comunicó a sus padres la intención de hacerse sacerdote y que en su vida monástica fue un sacerdote modelo, que a su humildad, afecto, justicia y rectitud unió el patriotismo y la sociabilidad."<sup>10</sup>

Todo lo anteriormente expresado hace pensar con seriedad que el padre Gregorio Mendel fue un sacerdote con vocación y se consagró a la Iglesia Católica con sincera devoción.

El padre Mendel inicia sus labores como párroco de la Rectoría Alt-Brünn, teniendo entre sus deberes la obligación de asistir espiritualmente a los enfermos del Hospital Santa Ana, habiendo sido este fugaz contacto hospitalario la única relación que Mendel sostuvo con la medicina y con los médicos, que nos lo hemos apropiado, por el formidable impulso que su genio impartió a la biología.

Las funciones parroquiales no fueron del agrado de Mendel precisamente por tener que visitar hospital y asistir a los momentos más desesperados de los enfermos, la de los pre-agónicos; además, tenía problemas idiomáticos para predicar y deseaba sin expresarlo, ser relevado de esa misión, que tan bien comprendió el Abad del Monasterio Napp, quien lo asignó entonces a la docencia dentro de la programación educativa del Monasterio, en cuyas funciones se desempeñaba tan brillantemente que llegó a ser un profesor muy estimado por los estudiantes, y muy pronto logra el cargo de Profesor Suplente de Latín, Griego, Alemán y Matemáticas en la Escuela Superior de Znain (hoy Znojmo).

Para estabilizar su situación de profesor y ocupar posiciones pedagógicas en los Institutos de Estudios Superiores, era necesario para el padre Mendel obtener Diploma o Certificado de la Universidad de Viena, y allá acude en 1850, previa autorización de las Autoridades Educativas, a presentar los exámenes de Física, Geología e Historia Natural, pero por su preparación deficiente es rechazado.

A decir de uno de los examinadores "su composición sobre la clasificación de los mamíferos y su utilización fue lastimosa. La parte del problema relativo, a la utilización de los mamíferos, tanto desde el punto de vista industrial como médico, es tratado de una manera pueril. El candidato parece ignorar enteramente la terminología

10. Van Lierde, Monseñor: *90 Anni Leggi Mendeliane*, 1956 *Documenta Geigy*, cit., p. 1.

técnica, cita los animales en alemán corriente, equivoca la nomenclatura metódica." No obstante esta opinión adversa, otro examinador, el profesor Kner informó: "El resultado del examen oral sobre Historia Natural era más satisfactorio y en él, el candidato demostró una mayor comprensión del tema y dio pruebas de un mayor grado de aplicación de los que los temas escritos había sugerido. Era evidente que el candidato no carecía de talento ni aplicación. Parece que le faltó la oportunidad de adquirir un conocimiento amplio del tema y no tuvo acceso a los medios necesarios de estudio, por lo que aún no puede ser suficientemente competente como profesor. Sin embargo, puede esperarse que, si se le da la posibilidad de un estudio más amplio, junto con el acceso a mejores fuentes de información, rápidamente sería capaz de encajar en el trabajo de un profesor, al menos en la Escuela Elemental."<sup>12</sup>

El Abad Cyrillus Napp, inteligente y erudito, experto en el conocimiento de sus monjes para saber ubicarlos en los sitios precisos para el rendimiento y la eficacia de la acción del Monasterio, aprecia, no obstante el fracaso, la capacidad intelectual de Mendel y lo envía por orden al Convento a estudiar Matemáticas e Historia Natural en la Universidad de Viena, donde permanece durante los años de 1851-1853.

Viena era la capital del Imperio, con ambiente intelectual rico y tradiciones famosas; la música vienesa reinaba en el mundo entero; el romanticismo brillaba en las peñas literarias y el barroco austriaco en los monumentos; en medicina, Ignacio Francisco Semmelweis lucha contra la incompreensión de los médicos vieneses que tienden obstáculos a sus métodos profilácticos de la fiebre puerperal, que, sin embargo, miran con simpatía, figuras estelares como el anatómolo patólogo Carlos Von Rokitansky, el clínico José Skoda, el dermatólogo Ferdinando Von Hebra; en esa mitad del siglo xix, Luis Pasteur socavaba, con el estudio de las fermentaciones, la fragil doctrina de la generación espontánea y abría la era de los microbios: Claudio Bernard pontificaba en la fisiología experimental; Carlos Roberto Darwin despertaba furor con su tesis evolucionista de las especies vivas a través de la selección natural ; el positivismo trataba de dominar la filosofía y en política las ideas liberales querían imponerse.

11. Pain, Jean: *Naissance de la Genetique Moderne*, "Encyclopedie Plannéte", N9 19, p. 51.

12. Kner, profesor, mencionado por Grew, F. A. E. Ob., cit., p. 24.

El ambiente de alegría, de música y operetas de Viena penetró poco en el ánimo de Mendel, quien tenía diariamente una ruta muy sencilla, tendida entre el Convento donde residía y la Universidad, teniendo solamente, el simple contacto externo de las cosas que se miran sin interés, en la febril actividad de una ciudad grande.

En 1856, se presenta nuevamente Mendel ante un jurado universitario, para optar al título de Profesor, pero una crisis nerviosa depresiva lo obliga a retirarse de la prueba, y al intentarlo de nuevo, en mayo de ese año, fracasa por segunda vez.

Regresó a Brünn para seguir desempeñando el cargo de profesor sustituto de Física e Historia Natural de la Escuela Secundaria de Educación Superior de dicha ciudad, para lo que había sido designado por el Lord Lieutenant, de Moravia, el año 1854 y que ocuparía hasta 1868.

De nuevo en el Monasterio, recibe la acción benefactora del Abad, quien recordando la inclinación de Mendel, desde su época de noviciado, cuyos ratos libres los dedicaba a cuidar la pequeña colección botánica y de mineralogía, le confía el jardín, le procura un micros-copio y le ofrece dotarlo de todo el material que necesita para bien cuidarlo.

En ese pequeño "jardín" se dedicó con verdadera pasión y con riguroso método científico al estudio de la hibridación de plantas, contando con la colaboración de los monjes Winkelmeier y Lindenthal y del propio jardinero José Maresch.

Las afecciones de Mendel se extendieron a: la Meteorología, desempeñando funciones de Encargado de la Estación Meteorológica de Moravia, donde realizó observaciones sobre las manchas solares y los tornados; la apicultura, demostrada por la presencia de colmenas con reinas de todas las razas y por su filiación a la Sociedad de Moravia de Apicultura en 1870; y al cuidado de personajes, como dice Pain," que tenía "en las dos piezas de su celda del Monasterio de Agustinos de Brünn, un zorro amansado, dos jaulas de pájaros y de ratones, un erizo, colmenas de abejas"; como horticultor pertenece a la Sociedad de Moravia y Silesia de Agricultura, en la sección de Horticultura; cuida plantas ornamentales y especialmente de flores, obteniendo una fuchsia, con flores dobles, y por su dedicación a los árboles frutales, obtiene en el año 1883, un año antes de

13. Pain, Jean: *Na'issance de la Genetique moderase*, "Encyclopedie Planète, N° 19, p. 49.

su muerte, una Medalla de la Sociedad Pomológica de Austria, por la promoción de nuevos tipos de manzanas y peras.

Muchas veces se han preguntado los Historiadores de la Biología, cuáles fueron las causas que indujeron a Mendel a dedicarse a la experimentación botánica. A cien años de haberlos realizado, es difícil saber esas motivaciones, sin embargo, se han emitido algunas opiniones, unos hablan de una discusión sostenida con uno de los examinadores de Viena; otros piensan en la influencia ejercida por el auge de las fecundaciones artificiales, que se hacían para obtener plantas ornamentales nuevas; no faltó un opinante, como el mexicano doctor Somolinos D'Ardois, quien escribió: "En una vida de frustraciones y fracasos, estos estudios tenían con seguridad otro fondo real y, tal vez, hubo mucho de escape psicológico en la dedicación y ternura de aquel fraile grandulón y toско hacia los guisantes de sus experimentos. Y descargó en ellos el afecto y la atención que su vida conventual impedía utilizar en lo que, fuera del convento, hubiera sido normal para un hombre joven."

Con ese sentido, del "escape psicológico" algunos comentaristas solidarizándose con la creencia de ser la sumisión, la agresión y la evasión los medios psicológicos usuales para descargar las crisis depresivas del sistema nervioso, de las cuales sufrió Mendel en varias épocas de su vida, han planteado la posibilidad de ser la evasión hacia el jardín del Convento de Santo Tomás, el proceso espiritual y voluntario que él siguió para apagar las angustias que enturbiaron a veces su encomiable actividad.

Están en lo justo, al descartar la sumisión, en base al espíritu combativo que demostró tener en la lucha que como Abad del Monasterio, que desempeñó desde 1868 hasta su muerte en 1884, sostuvo con el Gobierno Imperial por problemas fiscales con que querían castigar al Monasterio; por el carácter y la energía que puso en juego como Directivo del Instituto de Sordo-mudos y en la vicepresidencia y presidencia del Banco Hipotecario que ocupó hasta poco antes de morir, así como tampoco cabe pensar en la agresión, con el carácter apacible, retraído y modesto del padre Mendel.

A nuestro entender, en 11/Tendel se dieron cita biológica, condiciones intelectuales excepcionales, capacidad de observación, disposición para el trabajo metódico, erudición, según puede deducirse

14. Somolinos D'Artois, Germán: *El abate -Gregorio Mendel y su tiempo*, "Gaceta Médica de México", Tomo **XCV**, N<sup>o</sup> **9**, (Septiembre, 1965), p.782.

de los libros encontrados en su biblioteca; conocimientos de los trabajos de hibridación de sus predecesores que citará después en los suyos, y de obras relativas a los seres vivos, como *El Origen de las Especies* de Darwin, en los márgenes de cuyas páginas escribiría observaciones; contacto permanente con un grupo de monjes, artistas y políglotas; afecto por las cosas de la naturaleza traído en la constitución de su propio ser, experiencia en los injertos frutales adquiridos al lado de su padre horticultor y ese "algo", con mucho de misterio y un poco de destino, conque la suerte favorece a quienes están preparados para recibirla y que en condiciones de vida cómoda y sin problemas económicos ni mundanos, actuaron conjunta y simultáneamente para activar el formal desarrollo de sus latentes facultades de investigador y de juicioso razonador que lo llevan de la observación de hechos particulares a la elaboración de leyes generales de la organización, que revolucionaran el pensamiento humano con respecto al concepto que el hombre tenía de sus propias formas y tendencias.

Documentado sobre los problemas de la hibridación analiza cuidadosamente los trabajos publicados sobre la materia y localiza con claridad los defectos que le impidieron a sus autores llegar a conclusiones importantes, "porque les faltaron los experimentos de ((detalles)) realizados con los más diversos géneros de plantas" y concretamente deduce que les faltó realizar experimentos para determinar numéricamente las diferentes formas bajo las cuales aparecen los descendientes de los híbridos; no lograron ordenar estas formas en las distintas generaciones y no tuvieron el cuidado de establecer sus relaciones estadísticas.

En la introducción de su memorable trabajo *Experimentos sobre Hibridación de las Plantas*, leído en las sesiones del 8 de marzo de 1865, de la Sociedad para el Estudio de las Ciencias Naturales de Brünn, cuyas Actas, fueron publicadas en 1866, dice:

"Los experimentos que se van a discutir en el presente trabajo están constituidos por una serie de fecundaciones artificiales realizadas con plantas ornamentales con el fin de obtener nuevas variedades de color. La sorprendente regularidad con que se aparecen las mismas formas híbridas cada vez que se verificaba entre las mismas especies dio lugar a otros experimentos, cuyo objeto era investigar el desarrollo de los híbridos en sus descendientes."

Con un objetivo netamente expresivo de la curiosidad científica de Mendel, se dedica de la observación de un hecho "la regu-

Paridad de la aparición de las mismas formas híbridas cuando se verificaba la fecundación entre las mismas especies" a conocer la suerte de los descendientes de los híbridos y traza para sus investigaciones el siguiente esquema:

A. *Proyección para determinar*

1. Numéricamente los distintos tipos aparecidos en la progenie.
2. Ordenar definitivamente estos nuevos tipos en las distintas generaciones.
3. Establecer relaciones numéricas de las informaciones anteriores.

B. *Selección de las plantas de experimentación*

Estableció como condiciones fundamentales para selección de las plantas siguientes:

1. Posesión de caracteres diferenciales constantes.
2. Híbridos protegidos de la influencia de todo polen extraño durante la floración o ser de fácil protección.
3. Los híbridos y sus descendientes no deben sufrir alteraciones en la fertilidad en generaciones sucesivas.

Examinando diversas plantas estudió especialmente a las leguminosas, muy especialmente las del género *Pisum*: *P. Sativum* o guisantes blancos y *P. Arvens* o guisantes violáceos, porque poseen caracteres constantes de fácil reconocimiento, y sus híbridos al ser cruzados producen descendencia fértil y no hay problemas de fecundación con el polen extraño porque los órganos sexuales están encerrados por la quilla y la antera se abre en el botón floral; de modo que el estigma que es el órgano sexual femenino se cubre de polen antes de abrirse la flor; por lo cual para realizar la fecundación se abre el botón antes de estar completamente desarrollado, se suprime la quilla y se extraen cuidadosamente los estambres (órganos sexuales masculinos) con una pinza y se cubre el estigma con el polen seleccionado. Además, los guisantes son de fácil cultivo en terreno y en macetas y su período de crecimiento es breve.

Escogió Mendel 38 variedades de guisantes más o menos diferentes y los sometió a prueba por dos años, de esos escogió 22 variedades para los experimentos que empezó el año de 1854, según su propio testimonio expresado en un trabajo intitulado *Veber Bruchus pisi*.



### C. *Clasificación de los experimentos*

De Mendel era conocido, que los caracteres comunes de dos plantas que se cruzan se transmiten integralmente a los híbridos, pero los caracteres diferenciales forman en el híbrido un nuevo carácter que puede ser variable en su descendencia y se propuso entonces, a estudiar las variaciones en cada par de los elementos diferenciales y deducir la ley que rige esas variaciones.

Para ello, escogió siete caracteres, como semilla, color de las flores, tallos, etc., de los guisantes, de los cuales cada par son distintos, realizando de esa manera, la variación discontinuada, sin que existiese estado intermedios, como sucede en la variación continua.

Mendel llevó a cabo doscientos ochenta y siete cruzamientos en setenta plantas de formas distintas de las semillas: redondas, llenas y lisas y angulosas y arrugadas.

Cultivó las plantas en bancalas de jardín y en macetas, con testigos bien controlados y tomando todas las precauciones para evitar la intervención de polen extraño.

Al proceder a realizar los cruzamientos con los guisantes de caracteres contrastados, se cuidó de que, la variedad que en un conjunto de fecundaciones sirvió como portadora de semilla, en la otra serie, se usó como portadora de polen, en lo que llamó procedimientos de los cruces recíprocos.

### D. *Tipificación de los híbridos*

Tomando, para claridad de la exposición como base de los experimentos, las variedades de guisantes de semillas lisas y de semillas arrugadas o rugosas, cruzadas dieron lugar a una primera generación de guisantes de semillas lisas, es decir, se transmitió un carácter paterno, que fue llamado DOMINANTE y quedó latente el otro carácter de "semillas rugosas" que se llamó entonces carácter RECESIVO, porque desaparecen o retroceden en el híbrido, pero que aparecen de nuevo y sin alteraciones en sus descendientes.

Luego cruzó semillas de esta primera generación o F. I. y obtuvo la aparición del carácter recesivo GSR: 25% y un 75% GSL del carácter dominante.

Más tarde cruzó dos ejemplares de este 75% de carácter dominante y logró 25% de carácter recesivo y 50% de los híbridos dominantes.

Para obtener una cuarta generación de descendientes, cruzó dos guisantes del 50% de la tercera generación y observó que aparecían el 25% de plantas con el carácter recesivo, que seguirían apareciendo con iguales caracteres en las descendencias, un 25% de caracteres dominantes puros y un 50% de caracteres híbridos dominantes.

Penetrando cada vez en el problema de los caracteres de los híbridos, ensayó con ejemplares que tuvieran dos caracteres constatados, comprobando cada vez, los principios de dominancia y receso, y alcanzó una nueva experiencia, la de la transmisión independiente, manifestada en los híbridos resultantes del cruce de dos plantas de dos caracteres diferenciales, cargando caracteres de ambos progenitores, y una nueva forma, resultante de la combinación de un carácter progenitor con un carácter del otro progenitor.

#### E. *Procesamiento de los experimentos*

Intentamos esquematizar, los experimentos parciales de Mendel, realizados con el cruce de dos plantas, que tienen un carácter bien diferenciado, los guisantes de semillas lisas —GSL— y los guisantes de semillas rugosas —GSR— y logramos la siguiente fórmula:

- |    |                    |            |           |
|----|--------------------|------------|-----------|
| a. | GSLP + GSRP = GSLF | F1         |           |
| b. | GSLH + GSLH = GSRP | 25%        | .....F2   |
|    | GSLH               | ..... 75 % |           |
| c. | GSLH + GSLH = GSLP | 25%        | .....F3   |
|    | GSLH               | ..... 50%  |           |
| d. | GSLH + GSLH        | GSLP       | ..... 25% |
|    |                    | GSRP       | ..... 25% |
|    |                    |            | .....F4   |
|    | GSLH               | ..... 50%  |           |

Las relaciones numéricas constantes, en magnífica combinación de botánica y matemáticas, le permitieron a Mendel con su intuición de futuro, de redactar las Leyes de la Herencia, llamadas con justicia, Leyes de Mendel, que pueden resumirse en la siguiente redacción:

a. *La ley de la segregación o de pureza de caracteres:* Los caracteres unidos en el organismo se separan en los elementos

reproductores y los tipos después del cruce reaparecen puros en la descendencia, o dicho en otras palabras: Cuando se cruzan dos individuos de raza pura que presentan un par de caracteres bien diferenciados, los tipos originales se separan en proporciones definidas en la segunda generación filial, es decir, entre los nietos.<sup>15</sup> Los sucesos acontecidos en la primera generación no tienen influencia sobre la segregación. En el caso de los GSLP y GSRP aparecen unidas la primera generación y separadas en la segunda filiación en proporción de 3 : 1.

b. *Ley de la dominación:* Si dos caracteres opuestos se encuentran en presencia en el organismo, uno de los dos eclipsa totalmente al otro y solamente su influencia se pone de manifiesto; quiere decir que estos caracteres son exclusivamente: uno dominante y el otro recesivo. En la primera filiación de los guisantes, las semillas lisas fue el carácter dominante y las rugosas el recesivo.

c. *Ley de la transmisión independiente de caracteres,*<sup>16</sup> *y de su libre posibilidad de combinación:*" Que afirma que dos caracteres opuestos, se comportan con independencia entre sí cuando se heredan juntos.

Haro García<sup>18</sup> señala, que muchos genetistas siguiendo a Morgan, reúnen estas leyes o reglas en dos propósitos o leyes fundamentales, la de la pureza de los gámetas y la de la independencia de los caracteres.

#### DESTINO DE LOS EXPERIMENTOS DEL PADRE MENDEL

Después de más de ocho años de trabajo, Mendel siguiendo sugerencias del Abad Napp, presenta sus observaciones y conclusiones con el nombre *Experimentos sobre Hibridación de Plantas*, en las sesiones del 8 de febrero y 8 de marzo de 1865, de la Sociedad para el Estudio de las Ciencias Naturales de Brünn.

El trabajo manuscrito constaba de 40 páginas, con la nota marginal de que se le entregasen cuarenta separatas, que fueron distribuidas por varias ciudades del mundo.

15. Ford, E. B.: *Mendelismo y Evolución*, "Nueva Colección Labor", Editorial Labor, S. A., 1968, p. 11.

16. Pain, Jean: *Loc. cit.*, p. 52.

17. Haro García, F.: *Genética Humana*, Editorial Noguer, S.A. (1961), p.21.

18. Haro García, F.: *Genética Humana*, *Ob. cit.*, p.22.

Por cierto, el manuscrito de Mendel, fue encontrado muchos años después, por su biógrafo Iltis, "en una caja de papeles destinada a ser quemada".<sup>19</sup> El trabajo leído en la Sociedad, fue publicado en 1866 en las "Actas" de esa Institución; redactado originalmente en alemán, fue traducido al inglés el 1902, y entre las traducciones, merece citarse por lo pulcro de la edición, el folleto editado con el nombre de "Experimentos de Hibridación de Plantas", por Gregorio Mendel, por la Universidad Nacional Autónoma de México en 1965. Se ha dicho con insistencia, y parece ser cierto por la coincidencia de expresa las informaciones, que el padre Mendel dialogaba con frecuencia con el Abad Napp, sobre los resultados parciales de sus experimentos, y éste le sugirió ya avanzados los mismos, le escribiese al profesor Carl Wilhelm Nageli, considerado entonces botánico de gran renombre y titular de la cátedra de Botánica de la Universidad de Munich, quien demoró dos meses en contestarle a Mendel, que había experimentado con 12.980 plantas, "que ampliara sus observaciones"<sup>20</sup> y como aliciente a la solicitud de colaboración extendida por Mendel, se compromete a sembrar algunas semillas en el Jardín Botánico de Munich, para lo cual le fueron enviados 140 paquetes de semillas seleccionadas, que no llegaron a ser sembradas; para colmo de indiferencia, publica su obra sobre la *Herencia* en 1884, el año de la muerte de Mendel, citando párrafos de su trabajo y sin hacerle ninguna referencia bibliográfica.

El trabajo de Mendel no despertó la atención en los miembros de la Sociedad de Ciencias Naturales de Brünn, ni en ninguna de las revistas ni de las personalidades que recibían las "Actas" de dicha Sociedad, que circulaba entre 120 instituciones académicas, bibliotecas y sociedades científicas, a lo que hay que agregar, que los sobretiros de Mendel fueron enviados a los más distinguidos botánicos de Europa, entre ellos el propio Nageli y Anton Kerner, quien se tiene dudas sobre su lectura, porque después fue encontrado en su biblioteca, sin ser abierto. Según Beltrán<sup>21</sup> para 1867 tres bibliotecas norteamericanas, la de la Academia de Ciencias Naturales

19. Doc, Geigy: *Loc. cit.*, p.2.

20. Somolinos D'Androis, Germán: *El abate Gregorio Mendel y su tiempo*, *Trab. cit.*, p.791.

21. Beltrán, Enrique: *El Impacto de Mendel*, "Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Tomo XXVI (Diciembre, 1965), p.33.

de Filadelfia, la Academia de Artes y Ciencias de Boston y la Sociedad de Historia Natural de Boston lo habían recibido y para 1898 la habían recibido otras siete instituciones; además había sido citado varias veces por Focke en una revisión bibliográfica sobre hibridación; fue incluido en Plant. Breeding de Bailey, publicado en New York en 1895, en el "Catalogue of Scientific Papers" de la Real Sociedad de Londres y aparece comentado en la novena edición de la "Enciclopedia Británica"; todas estas referencias bibliográficas del trabajo del Padre Mendel desmienten la tesis de haber sido ignorado por haberse publicado en una "Revista" de poca circulación; también se ha dicho, que el retardo de 35 años en interpretarse los principios formulados por Mendel sobre la herencia dependió de la inmaduración y poca preparación de los botánicos de la época para entenderlo; tesis que no tiene valor, porque demasiado conocido está el nivel cultural y científico de la Europa de esa etapa del siglo xIx; posiblemente se debe a que los científicos que recibieron o leyeron el trabajo de las "Actas", no prestaron interés a un autor desconocido, amateur, con muchos puntos contradictorios o de duda "que sólo experiencias posteriores, hechas a la luz de nuevos conocimientos", permitieron explicar, según Beltrán."

La publicación de *Experimentos sobre hibridación de plantas* de Gregor Mendel, dice Jean Rostan "es una verdadera obra maestra de experimentación y de lógica; por su importancia histórica puede compararse a la obra de Schwann sobre la teoría celular y al origen de las especies de Darwin".

Con este trabajo Mendel decidió en forma definitiva la transmisión de los caracteres hereditarios, como unidades independientes que no se afectan mutuamente, algunos de ellos dominantes y otros recesivos; que cada célula germinal posee uno solo de los caracteres alternativos y que estos contenidos en las células germinales se cambian entre sí para dar lugar a nuevos individuos, naciendo así conceptos claros de la transmisión de caracteres de padres a hijos, es decir, la herencia, y la ciencia que habría de ocuparse de los fenómenos hereditarios: la GENETICA, término creado por William Bateson.

22. Beltrán, Enrique: *Trabj. cit.*, p.53.

23. Rostand, Jean: *Introducción a la Historia de la Biología*, "Ediciones Península", Barcelona (1966), p.172.

Olvidado, incomprendido, relegado su trabajo a un mero pasa-tiempo de amateur, que no tenía títulos universitarios, ni posiciones académicas, permanece el nombre del padre Mendel durante treinta y cinco años absolutamente desconocido y silenciado por los científicos de su tiempo, hasta que en el año de 1900, resplandece la veracidad de sus concepciones biológicas en las investigaciones simultáneas de tres hombres distintos llevadas a cabo en tres países diferentes y en tres ciudades distintas: el botánico holandés Hugo de Vries, en Amsterdam; el alemán Carl Correns, en Tübingen y el austríaco Erich Tschermak, en Viena, quienes comprueban en sus experimentaciones, en una especie de "dramático redescubrimiento" los principios de hibridación, que siete lustros antes Mendel había presentado al mundo científico sin que se los hubiesen reconocido; fueron, precisamente, Correns y Tschermak, quienes le dieron a los principios expuestos por Mendel, el nombre de leyes mendelianas, y mendelismo, llamaron a los fenómenos de la herencia.

Para el momento de ganar las leyes de la herencia de Mendel la conciencia de los biólogos, muchos conceptos de antiguos conocidos se afianzaron, y otras adquisiciones habían enriquecido el patrimonio científico del mundo, que indudablemente fueron circunstancias que favorecieron el análisis y la divulgación de los principios mendelianos de la herencia; entre otras, deben citarse la unánime aceptación de la teoría celular de Schwann; la información de ser el núcleo la parte de la célula responsable de la transmisión de los factores de la herencia; el desarrollo de la técnica microscópica, con el uso de lentes de inmersión y de colorantes de anilina que permitieron a Strasburger y sus colaboradores describir los filamentos cromáticos que se observan en las mitosis celulares, en forma de horquillas, que se dividen longitudinalmente en la división celular, existentes en los núcleos de las células, fácilmente coloreables y numéricamente constante para las especies, llamados a partir de 1890, Cromosomas, por Waldeyer. En el hombre se organizan por pares, existiendo 22 pares llamados Autosomas y dos Heterocromosomas señalados con las letras X e Y.

En los Cromosomas se localizaron unidades responsables de transmitir un carácter hereditario único, que Johansen denominó GENE, y todo ello culminaría con la aparición del libro *Plasma Germinal* de Augusto Weismann, ofreciendo el punto de vista de

que "el mecanismo de la herencia estaba controlado por un material especial formado por partículas que no estaba distribuido por toda la célula"; " sosteniendo además que sólo los cromosomas eran los portadores de las partículas hereditarias, estando realmente los portadores de la herencia en los gránulos de cromatina que eran cualitativamente distintos.

Luego vendrían en la secuencia de la historia biológica, una serie de adquisiciones conceptuales que facilitarían la comprensión y divulgación de las leyes mendelianas; se conoció pronto la realidad de cambios bruscos de la comprensión genética, cuya expresión semántica de MUTACIONES puedan dar lugar a la aparición de individuos nuevos y se afianzó firmemente en la teoría morganiana de los genes como grandes moléculas químicas, con su propiedad de "asimilar, crecer y dividirse"; <sup>5</sup> dejando definitivamente vinculados los genes a la trasmisión de los caracteres hereditarios, cuya estabilidad general puede ser alterada, para dar en el curso de varias generaciones nuevos personajes biológicos, reduciendo entonces la evolución a un simple problema celular y especialmente nuclear; luego la Bioquímica analizando y estudiando la estructura íntima de los genes suministra la base química de la herencia.

Efectivamente, la Bioquímica determinó la estructura compleja de los cromosomas, que están fundamentalmente constituidos por proteínas y ácidos ribonucleicos, siendo éstos verdaderos polímeros, es decir, formados por varias moléculas simples, cuyas partes o meros están unidas en cadenas, o enlaces químicos, cuyas representaciones gráficas, parecen figuras geométricas, encerrando todo un lenguaje de significaciones normales o patológicas.

Está perfectamente demostrado desde que Avry, McLeod y McCarthy, lograron transmitir las propiedades hereditarias de una cepa de bacterias a otra, que es en el ácido desoxirribonucleico (AND) donde radica la acción genética de los cromosomas; **en** 1952 Herschey valiéndose de bacteriófagos perfectamente marcados, ratifica "que la información genética está localizada exclusivamente en el ácido desoxirribonucleico"?

24. Grew, F. A. E.: *Fundamentos de Genética, Ob., cit., p. 61.*

25. Rostand, **Jean**: *Ob., cit., p.186.*

26. **Schraum, G.**: *Los ácidos nucleicos y la información genética. Progresos de Patología y Clínica, Vol. XI, Año (1964), p. 249.*

El ácido desoxirribonucleico está constituido por un azúcar, ácido fosfórico y una base que forman lo que se llama un nucleótido, que viene a ser la unidad fundamental; la unión de millares de estos monocleótidos componen la molécula del polinucleótido.

El nucleótido del ácido desoxirribonucleico está formado por:

Una molécula de azúcar=Desoxirribosa		
Un grupo fosfórico	= Fosfato	
Una base	=Adenina .... Signo: A	PIRIMIDICAS
Una base	— Guanina .... Signo: G	
Una base	=Timina ..... Signo: T	PURICAS
Una base	=Citosina .... Signo: C	

Schraum<sup>27</sup> citando a Watson y Crick, afirma que el AND contiene dos moléculas en cadena, enrolladas una alrededor de la otra, de las cuales uno de los cordones moleculares es la imagen del otro reflejada en un espejo, y que las circunstancias especiales hacen que frente a la adenina esté la timina y frente a la guanina se encuentra la citosina; estas bases son constantes en cada especie y se disponen determinando un orden definido que se llama "Clave Genética".

Se ha llegado a considerar que "el principio estructural de la información genética se basa en las variedades de la secuencia de las bases de la cadena molecular. Las cuatro bases A, G, C y T, actuando como signos de información transmiten distinta información según el orden en que se hallan colocadas."<sup>28</sup>

Los conocimientos de los ácidos nucleicos han llegado a tal extremo de importancia, que su presencia, vincula a los cromosomas, virus y bacterias.

Por cierto que, la aplicación de la genética molecular a la investigación de los virus, bacterias enzimas, neoplasias, modificaciones orgánicas y mentales de la senescia y la intervención de los ácidos nucleicos en dichos procesos, abren perspectivas de evitar muchos problemas que amenazan biológicamente al hombre.

27. Schraum, G.: *Los ácidos 'nucleicos y la información que contienen. Trab., cit., p.249.*

28. *Genética y Medicina. Documentos Geigy, Trab. cit., p.3.*



La ciencia creada con su experimentación, por el modesto monje del Convento de Santo Tomás de Brunn, conocido en la celebridad, como el padre Mendel, la GENETICA, se ha desarrollado en tal forma, que desde su aplicación para la cría de plantas, la genética vegetal, ha llegado a extenderse hasta investigaciones sobre las poblaciones primitivas en fase de desaparecer,<sup>29</sup> en la genética aplicada, descansando en la experimentación, con la esperanza de verificar mutaciones a voluntad de los genes para modelar poblaciones, donde no tengan cabida la estupidez del tonto ni la vanidad del imbécil.

La genética clínica, la que a cada paso buscamos en solicitud de informaciones para comprender problemas de aspecto confuso, es la forma de explicarnos lo anormal y lo patológico.

El estudio de las anomalías cromosómicas ha dado resultados beneficiosos para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de muchas afecciones congénitas hereditarias y para la profilaxia de muchos problemas sociales.

El consejo del genetista, para los matrimonios consanguíneos, para los padres en cuya descendencia haya vástagos con alteraciones físicas visibles o comprobables por exploraciones médicas, para la educación y conducta sexual en la vida conyugal se basa sobre el estudio de los cariotipos masculinos y femeninos, que permiten comprobar sus alteraciones cualitativas o cuantitativas y sus consecuencias.

En cuanto a la aplicación social de la genética, debemos señalar el incremento que cada día toma el estudio del cariotipo humano en las ciencias jurídicas, para respaldar la aplicación imparcial de las ciencias penales en la mejor forma biológica de entender y castigar al delincuente.

Todos recordarán el caso de Daniel Hugon, que hace poco más de un año llenó las páginas de todos los periódicos del mundo; prisionero en la Sante de París, por haber asesinado a una mujer, fue llevado al Hospital Claudio Bernard de París, para combatirle un intento de suicidio por envenenamiento, se le practican varios exámenes de laboratorio, y entre ellos un estudio de su cariotipo, encontrándole que tenía "cuarenta y siete cromosomas en lugar de

29. *Investigaciones sobre genética de las poblaciones humanas*, Org. Mund. Salud, Serv. Inf. Técn. (1968), p.387.

los cuarenta y seis normales",<sup>30</sup> recayendo la anomalía por exceso en el apareamiento XYY, por lo cual fue considerado como "un enfermo genético".

Esto significó que la jurisprudencia se interesaba por el estudio cariotipo de los delincuentes, y muchos autores se encargaron de enriquecer la bibliografía sobre el particular, como el doctor Lise Moor, quien en una documentada conferencia dictada en la Unesco en 1967, entre otros conceptos discutibles decía: "Los sujetos del sexo masculino con cromatina positiva y los sujetos con cariotipos XYY son mucho más extendidos entre los delincuentes que en la población general o también en la población de los débiles mentales sin trastornos del comportamiento."<sup>31</sup>

Nosotros tenemos informaciones que algunos de nuestros jueces compenetrados del avance de la genética humana y de las repercusiones que sobre las personas pueden tener las aberraciones cromosómicas, han hecho estudiar los cariotipos de algunos delincuentes, antes de dictaminar sobre sus culpabilidades; grato y justo es informar que el señor Fiscal General de la República, doctor Antonio José Lozada, con preocupado espíritu científico, se dirigió en el mes de junio de 1968 a la Academia Nacional de Medicina, solicitando opinión sobre "la anormalidad que consiste en la existencia en los núcleos celulares de algunas personas de un cromosoma adicional, hecho que según algunos genetistas, puede determinar una conducta criminal."<sup>32</sup> Nuestra Academia, designó una comisión compuesta por los doctores Miguel Zúñiga Cisneros, A. L. Briceño Rossi y Rafael Rísquez Iribarren, para estudiar dicho planteamiento, quienes presentaron un meduloso informe, sobre cuya base respondimos al señor Fiscal, doctor Lozada, a quien le agradecemos el interés por este problema, que nos llevó a crear una Comisión de Genética que actualmente adelanta estudios sobre el particular, y a quien expresamos entre otros conceptos generales, lo siguiente: "En el estado actual de los conocimientos sobre esta materia, parece aven-

30. *Existe el cromosoma del delito*, "El Mundo", Caracas, 10 de febrero de (1968).

31. Moor, Lisse: *Aberrations chromosomiques portant sur les gonosomes et comportement antisocial. Etat actuel de nos connaissances*, "Anuales Internationales de Criminologie", París 19 anne. (1967), 29 semestre, p.471.

32. Lozada, Antonio José: *Opinión sobre el problema de genética solicita el Fiscal General*. "El Universal", Año LIX, N921.198, Caracas, 19 de junio de 1968.

turado determinar el comportamiento de un individuo en relación a su constitución genética, puesto que la conducta es resultado de la acción combinada de múltiples factores, y por lo tanto, no se puede predecir de la misma, por la existencia de un cariotipo anormal, así como tampoco, la conducta criminal puede explicarse por la sola y exclusiva presencia de un cromosoma adicional."<sup>33</sup>

El hombre que desencadenó todo ese proceso transformista de la biología, que estremeció las leyes preconizadas por Darwin sobre la evolución por la selección natural, que forja la teoría genética de Thomas Hunt Morgan y levanta una ciencia, la GENÉTICA, que cuanto más avanza el desarrollo tecnológico de las ciencias más penetra en la naturaleza del hombre, se dedica en los últimos diecisiete años de vida a los problemas administrativos del Convento de Santo Tomás de Brunn, que lo había hecho su Abad en 1868, y por cuya institución empleó todas sus energías con la misma honestidad y templanza propias de su carácter para defender sus intereses, apartándose de su jardín y de sus investigaciones que lo harían célebre. Debilitado espiritualmente, sus fuerzas físicas fueron rindiéndose paulatinamente a males renales que lo aniquilaban, para después de escribir con manos temblorosas sus últimas anotaciones meteorológicas, morir de uremia, el seis de enero de mil ocho-cientos ochenta y cuatro, habiendo dejado escrito, según Iltis, su propia

#### INFORMACION MORTUORIA

"El Monasterio Agustino de Santo Tomás de Alt-Brunn (Moravia), muy respetuosamente y con profundo dolor, informa al público de la muerte del muy Reverendo Abad Jh. Mendel, Prelado Mitrado, Caballero de la Real e Imperial Orden de Francisco José, presidente emérito del Consejo de Administración del Banco Hipotecario de Moravia, miembro y uno de los fundadores de la Sociedad Meteorológica de Austria, miembro de la Real e Imperial Sociedad Moraviana y Silesiana de Agricultura y de otras varias sociedades científicas y útiles, etc. Nació en Henzendorf en la Silesia del Este el 22 de julio de 1822.

"Después de una larga, grave y dolorosa enfermedad, habiendo recibido los santos sacramentos y sometido a la voluntad del Altísimo, partió de esta vida a la una y media de la mañana del día seis de enero.

33. *Academia de Medicina crea Comité de Genética*. "El Universal", Año LIX, N9 21.505, Caracas, 4 de octubre de 1968.

"El funeral tendrá lugar en la Iglesia del Monasterio el día nueve de enero a las nueve de la mañana; después el cadáver será conducido al Cementerio Central de Brünn, para su último descanso. Brünn seis de enero de 1884."<sup>34</sup>

Dicen que a su entierro acudió mucha gente, en homenaje al hombre cordial, amigo de los humildes y humilde él mismo, a quien todos reconocían bondad y calidad humana.

La obra científica del padre Mendel permanece vigente, sin modificaciones doctrinarias importantes y sin que sus adversarios hayan logrado superar la concepción mendeliana de la herencia sin caer en redacciones sin consistencia.

La prueba más seria que ha resistido con pleno éxito la tesis mendeliana de la herencia procedió de la Escuela de Ivan VIadimirovich Mitchurin (1855-1935), cuyo más destacado discípulo Trofimo Denissovitch Lysenko, pretendió establecer "que no existe independencia absoluta, sino solamente relativa del organismo con respecto al medio, de células sexuales con respecto al organismo y de la herencia con respecto a la adaptación,"<sup>35</sup> pero mucho tiempo después otro ruso, Roger Garaudy, en el discurso inaugural del Centro de Estudios e Investigaciones Marxistas, declara: "entre los hechos experimentales invocados para apoyar esta tesis, hay un cierto número de ellos que han resultado inexactos"; se ha producido un desliz inadmisibile para la filosofía. Los biólogos mitchirianos han cometido un doble error:

Primero, han extrapoleado una idea justa: por ejemplo, la idea de la independencia de las células sexuales con respecto al organismo no es absoluta, sino relativa y han llegado a la negación de toda independencia, negando de paso el valor de las leyes de la genética clásica, en lugar de colocarlas en su lugar y de seguir avanzando en su investigación.

"Y después han tratado de anticiparse a la experiencia, en nombre de las leyes ya conocidas de la dialéctica. Esta es una actitud no solamente dogmática, sino idealista. Desde hace mucho tiempo a partir de Marx, el marxismo ha demostrado la vanidad de esta ilusión idealista."<sup>36</sup>

34. Somolinos D'Ardois, Germán: *El Abate Gregorio Mendel y su tiempo*.

"Gaceta Médica de México", Torno XCV, N9 9 (Septiembre, 1965), p.792.

35. Boiteau, Pierre: *Evolución de las concepciones biológicas*. Universidad Nacional Autónoma de México (1964), p.69.

36. Boiteau, Pierre: *Ob., cit.*, p.69.

El trabajo de Lyssenko, que dio origen a su enconada campaña contra el mendelismo fue presentado en la sesión del mes de julio de 1948 de la Academia Lenin de Ciencias Agrícolas, y desde el momento de expresarlo, despertó las dudas del académico P. Joukosky, quien consideró que los experimentos de los aspectos morfológicos logrados en los injertos de las variedades de tomates, podían ser consecutivos a fenómenos de hibridación sexual o de polinización recíproca, provocando su determinación de renunciar a dicha Academia de Ciencias Agrícolas. Con las censuras que posteriormente le han hecho los propios científicos rusos, donde la ciencia ha progresado y ha logrado espectaculares adquisiciones, parece haber terminado, el caso de la polémica genética, llamado por Pain, "el escándalo Lyssenko"

Una sentencia de E. B. Ford" coloca en el plano de definitiva vigencia las leyes mendelianas de la herencia, al escribir "Hemos llegado a dos conclusiones importantes: una, que los resultados de la genética experimental pueden aplicarse con confianza a la solución de los problemas evolutivos de la naturaleza; y otra, que la mayor parte de la herencia orgánica, y tal vez toda ella debe ser de tipo mendeliano."

La vigencia humana del padre Mendel está grabada en la placa, escrita en varios idiomas, colocada en el jardín del Convento de Santo Tomás Brünn, en la Estación de Bomberos de esa misma ciudad que él contribuyó a establecer, en la estatua de mármol blanco, obra del escultor Theodor Charlemont, de la Piazza Mendel de Brünn, en la inmensa bibliografía, con miles de miles de reproducciones de sus fotografías y las del jardín y en el cumplimiento en el proceso evolutivo de las generaciones de los seres vivos de las leyes mendelianas de la herencia.

El año de 1965, para celebrar el primer centenario de la publicación de sus trabajos científicos, la Academia de Ciencias de Checoslovaquia resaltó la vigencia del padre Mendel, celebrando un Simposio sobre su memoria y preparó una sala del Convento para exponer objetos y recuerdos del ilustre Abad, cuya ventana abría hacia el jardín donde prosperaron los guisantes que crearon la genética y las vigentes leyes de la herencia.

37. Pain, Jean: *L'heredite des caracteres acquis*. "Encyclopedie Planète", N9 19, p. 124.

38. Ford, E. B.: *Mendelismo y Evolución*. Editorial Labor, S. A. (1968), p. 66.

La genética, nos sorprende y auxilia en la rutina diaria de la medicina; cuando frente a nosotros se sienta un labio leporino, una muchacha de pelo rubio con la armonía del rostro rota por unos ojos desviados, una joven madre con el hijo que más mimaba por haberle nacido mongólico, o un mocetón robusto y molesto al negarle las autoridades licencia para manejar automóviles porque confunde los colores, e indagamos sobre sus ascendientes para tratar de establecer su filiación genética, a medida que registramos las informaciones recogidas, notamos que en el papel del expediente clínico, se nos revela, nítida, vigorosa, con permanente vigencia científica, la imagen del padre Gregorio Mendel.

## **VIDA ACADEMICA**

Caracas, agosto 29 de 1968

Doctor  
Miguel Parra León

Presidente de la Academia de Ciencias  
Físicas, Matemáticas y Naturales

Presente.

Muy estimado amigo :

Tengo el gusto de dirigirme a Ud., en la oportunidad de remitirle anexa a la presente copia de la correspondencia que me ha enviado el Dr. Gabriel Dengo, Jefe de la División de Geología y Minería del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial de Guatemala, en la cual emite su juicio sobre el libro "Conceptos Fundamentales de Física Moderna", publicado por la Academia que Ud. dignamente preside.

Aprovecho esta oportunidad para reiterarle mi agradecimiento por la ayuda prestada, y testimoniarle a la vez mis sentimientos de amistad y aprecio.

Affmo. amigo,

*Víctor M. López Anexo* : lo indicado.

Refce.: 51/35

Guatemala, agosto 22, 1968

Dr. Víctor M. López.

Asociación de Antiguos Alumnos  
Facultad de Ingeniería Universidad  
Central de Venezuela.  
Caracas, Venezuela.

Estimado Dr. López :

He tenido mucho gusto en leer su libro "Conceptos Fundamentales de Física Moderna", publicado por la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela.

Aunque la Física no es mi campo directo, sí puedo juzgar su libro desde el punto de vista del que necesita conocimientos físicos aplicados a otras disciplinas. Considero que usted ha logrado reunir en esta obra, en forma clara y bajo un ordenamiento lógico, una serie de conceptos de física moderna que por lo general es difícil encontrar bajo un solo texto. Su libro será de indudable provecho tanto para estudiantes como para profesionales que necesiten captar los conocimientos de la física moderna.

Al agradecerle el ejemplar de su obra que tuvo la gentileza de obsequiarme, deseo felicitarlo por su excelente contribución a ese campo de la ciencia, y así mismo espero que pronto podamos ver editada la segunda parte por la Academia de Ciencias.

Reciba un cordial saludo de su amigo,

*Gabriel Dengo*

Jefe, División de Geología y Minería



## COMENTARIO

*Wilhelm Winkler, Demometrie, 447 páginas. Precio DM 68,50.*

*Editorial: Duncker & Humblot, Berlín-München, 1969.*

El autor publicó una obra de mucha importancia y particularmente para los de habla alemana, porque en ese idioma se disponen de muy pocos textos sobre la demometría y demografía.

Explica en el primer capítulo su criterio respecto de los temas que forman parte de la demometría y de los que corresponden a la demografía. Enumera algunos temas y problemas que, según él, pertenecen a la demometría y menciona entre los más importantes: la determinación de las tasas de natalidad, mortalidad, nupcialidad, fecundidad, reproducción, divorciarse y enviudar, por un lado; y el movimiento migratorio, la construcción de tablas de mortalidad, etc. y el ajuste de los datos de observación por el otro lado.

Trata en el segundo capítulo la distribución, concentración y la densidad de la población, y se dedica después a la distribución de la población por sexo, edad y estado civil. Sumamente instructivo es en la página 69 la pirámide de la población alemana en el año 1961 y la correspondiente distribución por sexo y estado civil. Allá se puede apreciar la gran influencia de ambas guerras mundiales y de la crisis económica mundial, alrededor de 1930, en la composición de la población, y se notan, por un lado, las pérdidas por los muertos de guerra y, por otro lado, la reducción de la natalidad originada por las guerras y por la crisis mundial mencionada.

Otro problema que se menciona son las irregularidades en las declaraciones de edad en los censos y su apreciación y ajuste, e informa sobre algunos estudios relacionados. Casi cuarenta páginas dedica a los coeficientes de natalidad-fecundidad y explica ampliamente la diferencia entre los resultados, si uno se basa en los que nacieron al mismo tiempo o en los de la misma edad que viven al mismo tiempo.

A continuación trata ampliamente la determinación de la mortalidad, tanto la mortalidad infantil como la de los adultos, e indica algunos procedimientos y fórmulas propuestos por demógrafos. Al final de este segundo capítulo investiga el movimiento migratorio y su influencia. En los siguientes capítulos están tratados algunos problemas demográficos que tienen relación con la demometría y menciona, entre otros, el concepto de centro de gravedad demográfico y la demografía potencial, que ha sido creada por Hersch. Aunque expone el método de Becker-Zeuner para determinar las colectidades de vivos y muertos, no explica los métodos para construir una tabla de mortalidad y, naturalmente, tampoco los varios métodos de ajuste de los datos, porque la inclusión de estos temas hubiera aumentado demasiado el volumen de su obra.

Menciona el autor que terminó la redacción de este libro después de muchos años de investigación y se dio cuenta que, particularmente en los últimos años, se publicaron valiosos estudios y libros sobre demografía y demometría; pero el tiempo disponible no le permitió tomarlos todos en consideración, como lo merecen, y hace constar que el hecho de no haber mencionado una u otra publicación no debiera interpretarse en otra forma, sino únicamente como algo impuesto por la limitación del número de páginas del libro. A pesar de esta limitación, cita unos centenares de estudios publicados en alemán, español, francés, inglés e italiano. Consideramos que esta obra representa un valioso enriquecimiento de la literatura mundial en esta especialidad.

*Erich Míchalup*

SE TERMINO DE IMPRIMIR ESTE BOLETIN EN LOS  
TALLERES DE ITALGRAFICA, S. R. L. CARACAS,  
EN EL MES DE DICIEMBRE DE 1970

