

MECANISMOS DE REGULACION DE LOS ELECTROLITOS
SODIO, POTASIO Y CALCIO; EN Ulva lactuca.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A

SAUL ALVAREZ BORREGO

ENSENADA, B. C. 1968

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
"AÑO DE JUAN BAUTISTA JOSE FOUQUIER"

DEPENDENCIA: Escuela Superior de
Ciencias Marinas
OFICIO No. 1012

ASUNTO: Comuníquesele aceptación.

Ensenada, B. C., 30 de abril de 1968.-

P.O. Saul Alvarez Borrego.
P R E S E N T E.

En relación a su solicitud relativa, -
nos es grato transcribir a Usted el tema que fué apro-
bado por la Comisión de Exámenes Profesionales de es-
ta Institución Docente, para que lo desarrolle en su -
Tesis con objeto de obtener el Título Profesional de -
OCEANOLOGO.

"MECANISMOS DE REGULACION DE LOS ELECTROLITOS: SODIO, -
POTASIO y CALCIO: EN ULVA LACTUCA"

Habiendo estudiado con detalle el pro-
grama presentado por Usted, esta Comisión considera que
el inciso # 8 debe suprimirse en virtud de que se tra-
ta solamente de un trabajo bibliográfico.

Así mismo, comunicámosle haber desig-
nado como Director de su Tesis al Ing. Quím. Angel Gar-
cía González.

Atentamente.

"POR LA REALIZACION PLENA DEL HOMBRE"

El Director

GABRIEL FERRER DEL VILLAR
Ing. Civil

El Subdirector

ANGEL GARCIA GONZALEZ.
Ing. Químico.

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

ccp: Ing. Angel García González.
ccp: expediente respectivo.

GFV:mdcao.

I N D I C E.

CAPITULO:	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. CÁLCULO DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN EN <u>ULVA LACTUCA</u>	4
III. ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRA CIÓN DE LOS ELECTROLITOS: Na^+ , K^+ - Y Ca^{++} , EN ESPECÍMENES EN UN MEDIO- AMBIENTE ILUMINADO Y EN UN MEDIO - AMBIENTE OSCURO.....	24
IV. ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRA CIÓN DE LOS ELECTROLITOS: Na^+ , K^+ - Y Ca^{++} , INTRACELULARES, EN ESPECÍME NES DE <u>ULVA LACTUCA</u> SITUADOS EN UN- MEDIO AMBIENTE CON UNA TEMPERATURA- DE $14^{\circ}C$ Y DE $24^{\circ}C$	37
V. ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRA CIÓN DE LOS ELECTROLITOS: K^+ , Na^+ Y Ca^{++} , INTRACELULARES, EN ESPECÍME- NES DE <u>ULVA LACTUCA</u> MANTENIDOS EN - UN MEDIO ENRIQUECIDO EN IONES - NO_3^- Y $PO_4^{=}$	46
VI. ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRA CIÓN DE LOS ELECTROLITOS: Na^+ , K^+ Y Ca^{++} EN <u>ULVA LACTUCA</u> CUANDO EXISTEN INHIBIDORES DEL METABOLISMO DISUEL- TOS EN EL MEDIO AMBIENTE.....	55
VII. CONCLUSIONES.....	63
VIII. APARATOS UTILIZADOS.....	65
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	68

**MECANISMOS DE REGULACION DE LOS ELECTROLITOS:
SODIO, POTASIO Y CALCIO; EN ULVA LACTUCA.**

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N .

LOS PROPÓSITOS DE ESTE TRABAJO HAN SIDO LOS DE ESTUDIAR LOS CAMBIOS DE CONCENTRACIÓN DE SODIO, POTASIO Y CALCIO EN ULVA LACTUCA AL CAMBIAR CIERTAS CONDICIONES AMBIENTALES Y TRATAR DE OBTENER UNA RELACIÓN ENTRE ÉSTAS Y AQUÉLLAS.

LA ULVA LACTUCA ES UNA ALGA CLOROFÍCEA CUYA ESTRUCTURA PRESENTA VENTAJAS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS. TIENE UNA FRONDA MEMBRANOSA GRANDE, CON DOS CAPAS DE CÉLULAS QUE ESTÁN EN CONTACTO MUY ESTRECHO CON EL MEDIO AMBIENTE. DEBIDO A SUS CARACTERÍSTICAS, HA SIDO UTILIZADA MUCHAS VECES POR LOS FISIÓLOGOS Y BIOQUÍMICOS PARA HACER INVESTIGACIONES EN DIFERENTES CAMPOS. UNO DE ESTOS CAMPOS ES EL REFERENTE A LOS ELECTROLITOS. LAS CÉLULAS VIVIENTES MANTIENEN UNA CONCENTRACIÓN DE SODIO Y POTASIO MUY DIFERENTE A LA DE SU MEDIO AMBIENTE; INTRACELULARMENTE LOS IONES POTASIO MANTIENEN UNA CONCENTRACIÓN ALTA, MIENTRAS QUE LOS IONES SODIO MANTIENEN UNA CONCENTRACIÓN BAJA, EN RELACIÓN CON UN MEDIO AMBIENTE (AGUA DE MAR EN EL CASO DE ULVA LACTUCA) CON CONCENTRACIÓN ALTA EN SODIO Y BAJA EN POTASIO. COMO ESTE FENÓMENO ES BASTANTE UNIVERSAL EN EL MUNDO VIVIENTE, SU EXPLICACIÓN DEBE SER LA MISMA EN TODOS LOS CASOS.

UNA DE LAS PRIMERAS PERSONAS QUE TRATARON DE EXPLICARLO FUE EL DR. W. J. V. OSTERHOUT, QUE TRABAJÓ CON EL ALGA VALONIA MACROPHYSA Y SUGIRIÓ UNA-

DE LAS PRIMERAS TEORÍAS SOBRE LA ACUMULACIÓN DE K^+ QUE EN ESENCIA SOSTIENE QUE SE DEBE A LA ACTIVIDAD PRODUCTO DEL $(K)^+ (OH)^-$ QUE ES MAYOR EN EL INTERIOR, DEBIDO A LA DIFERENCIA DEL PH ENTRE EL LÍQUIDO INTRACELULAR Y EL AGUA DE MAR. POSTERIORMENTE NUMEROSOS INVESTIGADORES HAN TRABAJADO SOBRE ESTE PROBLEMA, EN ALGAS, EN ERITROCITOS Y EN CÉLULAS MUSCULARES, DE DONDE HAN RESULTADO DIFERENTES TEORÍAS PARA TRATAR DE EXPLICARLO.

G. T. SCOTT Y ALGUNOS OTROS INVESTIGADORES, HAN TRABAJADO EXHAUSTIVAMENTE, UTILIZANDO ULVA LACTUCA VARIEDAD LATISSIMA, SOBRE LOS MECANISMOS DE REGULACIÓN DE Na^+ Y K^+ ; SACANDO EN CONCLUSIÓN, ENTRE OTRAS COSAS, QUE DICHS MECANISMOS SON INDEPENDIENTES Y QUE EXISTE UN EQUILIBRIO DINÁMICO ENTRE LA CÉLULA Y SU MEDIO AMBIENTE, LO CUAL FUE INDICADO MEDIANTE EL USO DE ISÓTOPOS RADIOACTIVOS DE Na^+ Y K^+ COMO TRAZADORES; EL USO DE ISÓTOPOS RADIOACTIVOS REVELÓ TAMBIÉN QUE UNA GRAN FRACCIÓN DEL K^+ Y DEL Na^+ EN ESTAS CÉLULAS, ESTÁN EN CONSTANTE INTERCAMBIO CON LOS CATIONES DEL MEDIO AMBIENTE.

HA HABIDO ESPECULACIÓN ACERCA DE SI EL K^+ ES TRANSPORTADO ACTIVAMENTE HACIA EL INTERIOR DE LAS CÉLULAS O SI ES ÚNICAMENTE ATRAÍDO ELECTROSTÁTICAMENTE POR UN SISTEMA ELECTROPOTENCIAL DE DONNAN. DAINTY (1960) MIDIÓ EL POTENCIAL, Y EL K^+ SE ENCONTRÓ EN EQUILIBRIO ELECTROQUÍMICO, LO CUAL SUGIERE QUE NO ES TRANSPORTADO ACTIVAMENTE. EL INTERCAMBIO DE K^+ CON EL MEDIO AMBIENTE, EN ULVA LACTUCA VARIEDAD LATISSIMA, MEDIDO CON EL USO DE ISÓTOPOS, TIENE UN ALTO COEFICIENTE DE TEMPERATURA (SCOTT Y HAYBOOD, 1953B), LO CUAL SUGIERE LA ACCIÓN DE CIERTOS PROCESOS QUÍMICOS, Ó QUE LA DIFUSIÓN TOMA LUGAR ATRAVÉS DE UNA BARRERA DE ALTO POTENCIAL DE ENERGÍA (R. W. EPPLEY, 1962).

SE HAN SUGERIDO ALGUNAS TEORÍAS GENERALES SOBRE TRANSPORTE ACTIVO, LAS CUALES INCLUYEN LO SIGUIENTES: PERMEASAS BACTERIANAS (PRESUMIBLEMENTE ENZIMAS DE LA SUPERFICIE DE LA CÉLULA) LAS CUALES CATALIZAN MOVIMIENTOS A TRAVÉS DE LA BARRERA DE PERMEABILIDAD (COHEN Y MONOD, 1957); PINOCITOSIS (BENNET, 1956); UN MECANISMO DE REDOX (CONWAY, 1953; LUNDEGARDH, 1955). AUNQUE LA TEORÍA DEL REDOX PARECE ESTAR GRANDEMENTE FAVORECIDA POR EL MOMENTO, ESPECIALMENTE CON EL INTERCAMBIO DE Na^+ , DEBE RECALCARSE QUE EL INTERCAMBIO DE IONES DE ACUERDO CON ELLA INDEBIDAMENTE OPERARÍAN EN SISTEMAS ANAERÓBICOS (R. W. EPPLEY 1962). LA PRESENCIA DE MECANISMOS UTILIZANDO FOSFATOS DE ALTA ENERGÍA, SUGERIDOS SOBRE LA BASE DE EVIDENCIAS INDIRECTAS, PARECE ACTUALMENTE UNA EXPLICACIÓN MÁS FACTIBLE (R. W. EPPLEY, 1962). EN ULVA LACTUCA, DONDE LA ADSORCIÓN EXTRACELULAR DE CATIONES ES BAJA, LOS ANÁLISIS DE TEJIDO TOTAL ESTÁN EN RAZONABLE ACUERDO CON LOS CONTENIDOS CITOPLASMÁTICOS Y VACUOLARES; AUNQUE LA ULVINA, UN POLISACÁRIDO QUE SE ENCUENTRA ENTRE LAS PAREDES CELULARES, PUEDE INTRODUCIR UN APRECIABLE ERROR EN EL CASO DE CATIONES DIVALENTES COMO EL Ca^{++} ó Mg^{++} (R. W. EPPLEY, 1962). LOS ESPECÍMENES, SOBRE LOS CUALES SE REALIZARON LAS OBSERVACIONES EN EL PRESENTE TRABAJO, FUERON COLECTADOS EN PUNTA BANDA, BAJA CALIFORNIA, AL SUR DE LA BANJA DE TODOS SANTOS Y EL AGUA QUE SE UTILIZÓ EN LOS VIVEROS FUE COLECTADA EN EL MISMO LUGAR.

CAPITULO II

CALCULO DEL ESPACIO LIBRE
DE DONNAN EN ULVA LACTUCA.

BRIGGS Y ROBERTSON (1957), DEFINIERON EL ESPACIO LIBRE DE DONNAN COMO AQUELLA PARTE DE UNA CÉLULA O TEJIDO, EN LA CUAL EL SOLUTO Y EL SOLVENTE DE UNA SOLUCIÓN EXTERNA PUEDEN PENETRAR RÁPIDAMENTE. LAS DIFERENCIAS EN LAS MEDICIONES DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN GENERALMENTE DEPENDEN DE LA CARGA ELÉCTRICA Y TAMAÑO DE LA PARTÍCULA PENETRANTE.

EL ESPACIO LIBRE DE DONNAN TIENE UNA CONCENTRACIÓN DE ELECTROLITOS MUY DIFERENTE A LA DEL ESPACIO INTRACELULAR, SU COMPOSICIÓN ES IGUAL A LA DEL AGUA DE MAR DEL MEDIO AMBIENTE; SE CARACTERIZA POR TENER ALTA CONCENTRACIÓN DE Na^+ Y CASI NULA CONCENTRACIÓN DE K^+ . LA COMPOSICIÓN DEL LÍQUIDO INTRACELULAR TIENE BAJA CONCENTRACIÓN DE Na^+ , Y ALTA CONCENTRACIÓN DE K^+ .

DEBIDO A ESTO SE HIZO NECESARIO CALCULAR EL VOLUMEN, EN PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL, DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN PARA HACER CORRECCIONES EN LAS DETERMINACIONES DE ELECTROLITOS EN UNA MUESTRA DETERMINADA; Y SE DESARROLLÓ UN MÉTODO PARA ELIMINAR EL LÍQUIDO DE DICHO ESPACIO, OBTENIENDO RESULTADOS SATISFACTORIOS.

A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN LOS DESARROLLOS EXPERIMENTALES QUE SE REALIZARON Y LOS MÉTODOS QUE SE UTILIZARON EN LOS MISMOS.

PARA CALCULAR EL PORCENTAJE DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN CON RELACIÓN AL VOLUMEN TOTAL DE UNA MUESTRA DE FRONDA EN ULVA LACTUCA SE UTILIZÓ EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO: LAS MUESTRAS SE COLOCARON

EN UN VIVERO CON AGUA COLECTADA EN EL MISMO LUGAR —
DONDE SE ENCONTRABAN ORIGINALMENTE. EN EL VIVERO —
PERMANECIERON SOLAMENTE DE 3 A 4 HORAS; DURANTE —
ESTE LAPSO DE TIEMPO SE COLOCÓ UN MATRAZ DE 1000 —
C.C. DE CAPACIDAD, LLENO DE AGUA BIDESTILADA, SU —
MERGIDA EN EL AGUA DE MAR DEL VIVERO, PARA QUE —
ADQUIRIERA LA MISMA TEMPERATURA; EL AGUA SE UTILI —
ZÓ MÁS TARDE PARA PREPARAR LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA —
DE SACAROSA. SE DETERMINÓ LA CLORINIDAD DEL AGUA —
DE MAR DEL VIVERO Y SU TEMPERATURA; CON ESTOS DA —
TOS SE CALCULÓ LA PRESIÓN OSMÓTICA UTILIZANDO LA —
TABLA DE WILSON Y ARONS (1955) QUE RELACIONA TEMPE —
RATURA, CLORINIDAD Y PRESIÓN OSMÓTICA EXPRESADA EN —
ATMÓSFERAS (TABLA NO. 1).

CONOCIENDO EL VALOR DE LA PRESIÓN OSMÓTICA —
DEL AGUA DE MAR DEL VIVERO SE CALCULÓ LA CONCENTRA —
CIÓN DE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA EXPRESA —
DA EN MOLES/LITRO PRIMERO Y LUEGO EN GRAMOS/LITRO,
DE ACUERDO CON LA LEY DE J. H. VAN'T HOFF; Y SE —
RECTIFICÓ DE ACUERDO CON LA TABLA DE CALLENDAR —
CONSTRUIDA CON DATOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE —
(1909) (TABLA NO. 2).

LEY DE VAN'T HOFF:

$$P = CRT$$

P = PRESIÓN OSMÓTICA EXPRESADA EN ATMÓSFERAS.

C = CONCENTRACIÓN DE LA SACAROSA EXPRESADA EN
MOLES/LITRO.

T = TEMPERATURA ABSOLUTA EXPRESADA EN GRADOS —
KELVIN.

R = 0.08207 LITROS ATM/MOL*°K

$$C = \frac{P}{RT}$$

PESO MOLECULAR DE LA SACAROSA: 342.30254.

Tabla Nº 1

$T^{\circ}\text{C}$ $\text{Cl}^{\text{‰}}$	10	15	20
10	11.3	11.4	11.5
20	22.7	23.9	24.6
30	37.1	37.6	37.9

Tabla Nº 2

Conc.	180	300	420	450	Gs./L.
P.Osm.Ob.	14.6	26.8	44.0	67.5	Atmos.
P.Osm.Cal.	14.1	26.8	43.7	67.6	Atmos.

DESPUÉS DE PREPARADA LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA, SE TOMARON 10 MUESTRAS DE FRONDA DE ULVA LACTUCA Y SE COLOCARON EN MATRACES, DE 100 C.C. DE CAPACIDAD, CON AGUA DE MAR. DE AHÍ SE EXTRAJERON LAS MUESTRAS SOMETIÉNDOLAS AL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO, UNA A UNA SUCESIVAMENTE, SE LES SECARON LAS GOTAS ADHERIDAS, CON UNA BROCHA DE PAPEL SECANTE, SE PESARON Y SE DETERMINÓ SU VOLUMEN, LUEGO SE SECARON LO MEJOR POSIBLE CON PAPEL SECANTE Y TRATANDO DE ELIMINAR ÚNICAMENTE EL LÍQUIDO DEL ESPACIO INTERSTICIAL; SE PESARON Y SE DETERMINÓ SU VOLUMEN NUEVAMENTE; LUEGO SE INTRODUJERON A LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA POR UN TIEMPO DETERMINADO, SE EXTRAJERON, SE LES QUITARON LAS GOTAS ADHERIDAS CON UN PAPEL SECANTE Y SE PESARON.

EL CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE LAS MUESTRAS, SE HIZO BAJO EL SIGUIENTE MÉTODO:

EQUIPO:

SE CONSTRUYÓ UN APARATO CON EL SIGUIENTE MATERIAL:

- A.- TUBO DE ENSAYE.
- B.- PIPETA GRADUADA DE 0.2 C.C.
- C.- TAPÓN DE MULE MONOPERFORADO.
- D.- DOS AGUJAS DE 6 CM. DE LONGITUD.
- E.- CINTA ADHESIVA.

(VER ESQUEMA DEL DISPOSITIVO FIG. NO. 1).

METODO:

A).- SE LLENA EL TUBO DE ENSAYE, CON LA MISMA AGUA DE MAR DEL VIVERO, HASTA UN NIVEL DETERMINADO, DE TAL MANERA QUE AL INTRODUCIR EL TAPÓN CON LA PIPETA LAS AGUJAS TOQUEN EL TUBO DE ENSAYE Y EL AGUA QUE SE DESPLAZA EN EL INTERIOR DE LA PIPETA ALCANCE UNA ALTURA PEQUEÑA H_1 ; SE OBSERVA EL NIVEL DEL LÍQUIDO INTERIOR, Y SE TOMA LA LECTURA H_1 .

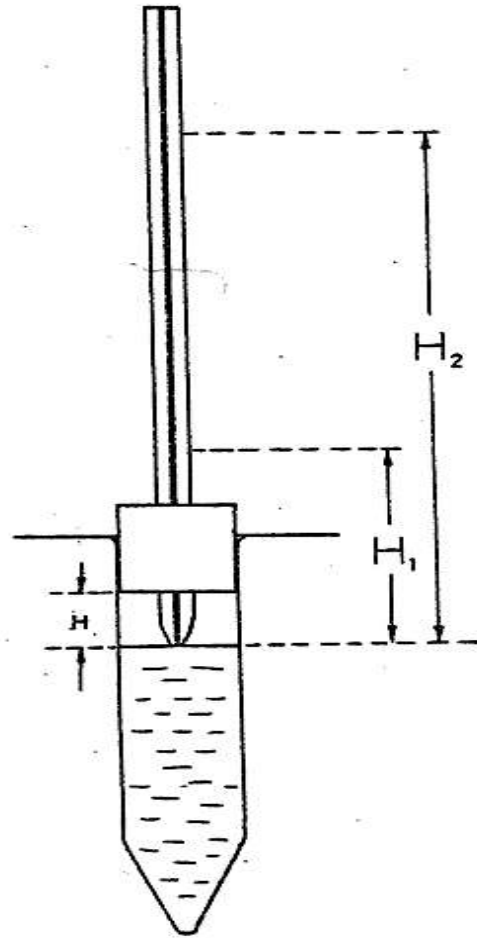
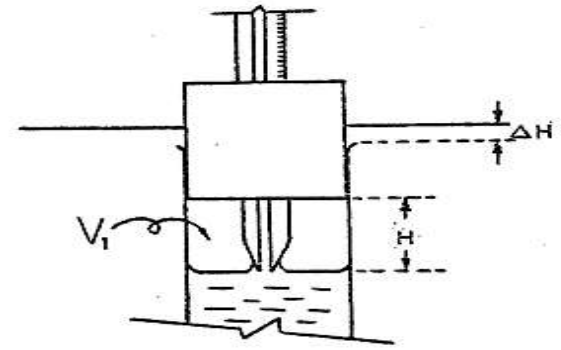
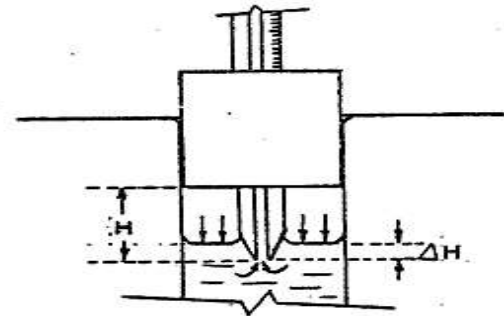


Fig. N°1



(a)



(b)

Fig N°2

B).- SE DESTAPA EL TUBO DE ENSAYE, SE INTRODUCE LA MUESTRA, SE TAPA NUEVAMENTE EL TUBO DE LA MANERA ANTERIOR, Y SE LEE LA ALTURA H_2 QUE ALCANZA EL LÍQUIDO DE LA PIPETA SOBRE EL NIVEL DEL LÍQUIDO INTERIOR.

CON LOS DATOS H_1 Y H_2 SE PUEDE OBTENER EL VOLUMEN CON LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$V_M = H_{2L} - H_{1L} + \frac{P_1 V_1}{P_1 + f(H_1 - C)} - \frac{P_1 V_1}{P_1 + f(H_2 - C)}$$

EN QUE:

V_M ES EL VOLUMEN TOTAL DE LAS MUESTRAS.

H_{1L} ES EL VOLUMEN DEL LÍQUIDO DE LA PIPETA -- CON ALTURA H_1 .

H_{2L} ES EL VOLUMEN DEL LÍQUIDO DE LA PIPETA -- CON ALTURA H_2 .

H_1 ES LA ALTURA H_1 EXPRESADA EN CENTÍMETROS.

H_2 ES LA ALTURA H_2 EXPRESADA EN CENTÍMETROS.

P_1 ES LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA (CONSIDERADA -- COMO CONSTANTE Y CON VALOR 1033 GRS/CM²).

V_1 ES EL VOLUMEN DEL AIRE DEL INTERIOR DEL TUBO DE ENSAYE CUANDO LA ALTURA QUE ALCANZA EL LÍQUIDO, EN EL INTERIOR DE LA PIPETA, ES CERO.

f ES LA DENSIDAD DEL LÍQUIDO QUE SE USA EN EL TUBO DE ENSAYE.

C ES LA CORRECCIÓN POR CAPILARIDAD DE LA PIPETA.

DESARROLLO DE LA FORMULA PARA VOLUMENES TOTALES DE LAS MUESTRAS.

EL DESARROLLO DE LA FÓRMULA SE HIZO DE LA SI-

SIGUIENTE MANERA:

TOMANDO COMO V_2 EL VOLUMEN DEL AIRE DEL INTERIOR DEL TUBO DE ENSAYE. LA ALTURA QUE ALCANZA EL LÍQUIDO EN EL INTERIOR DE LA PIPETA CON RESPECTO AL NIVEL DEL LÍQUIDO DEL TUBO DE ENSAYE, ES H (UN VALOR DIFERENTE DE CERO).

DE ACUERDO CON LA LEY DE BOYLE-MAROTTE:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (1)$$

TOMANDO COMO ΔH LA ALTURA QUE SUBE EL NIVEL DEL LÍQUIDO INTERIOR DEL TUBO DE ENSAYE CUANDO LA ALTURA DEL LÍQUIDO DE LA PIPETA TIENE UN VALOR DIFERENTE DE CERO (VER FIG. NO. 2B); Y TOMANDO COMO "A" EL ÁREA TRANSVERSAL INTERIOR DEL TUBO DE ENSAYE, SE TIENE QUE:

$$V_1 = H A - V_p = 2.119 \text{ CM}^3 \quad (\text{PARA ESTE APARATO})$$

$$V_2 = V_1 - A \Delta H + H_L$$

H_L = VOLUMEN DEL LÍQUIDO QUE OCUPA LA PIPETA HASTA UNA ALTURA H_1 ó H_2 (VER FIG. NO. 1).

V_p = VOLUMEN DE LA PIPETA INTERIOR.

P_1 = 1033 GRS/CM² = 1 ATMÓSFERA.

P_2 = $P_1 + Hf - Cf$

SUSTITUYENDO EN (1):

$$P_1 V_1 = (P_1 + Hf - Cf) \times (V_1 - A \Delta H + H_L) \quad (2)$$

DESPEJANDO ($A \Delta H$) DE (2) TENEMOS:

$$A \Delta H = V_1 + H_L - \frac{P_1 V_1}{P_1 + f(H - C)}$$

EL VOLUMEN DE LA MUESTRA DE ALGA ES IGUAL A LA DIFERENCIA DE $(A \Delta H)$ CALCULADO CON H_2 , MENOS $(A \Delta H)$ CALCULADO CON H_1 .

$$V_M = V_1 + H_{2L} - \frac{P_1 V_1}{P_1 + \rho(H_2 - C)} - \left[V_1 + H_{1L} + \frac{P_1 V_1}{P_1 + \rho(H_1 - C)} \right]$$

$$V_M = H_{2L} - H_{1L} + \frac{P_1 V_1}{P_1 + \rho(H_1 - C)} +$$

$$- \frac{P_1 V_1}{P_1 + \rho(H_2 - C)} \quad \text{VOLUMEN TOTAL DE LA MUESTRA.}$$

EL CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN SE HIZO DE LA SIGUIENTE MANERA:
IER. MÉTODO. UTILIZANDO LA FÓRMULA:

$$V = \frac{K}{\rho_T - \rho_1}$$

DONDE:

V ES EL VOLUMEN DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN.
K LA DIFERENCIA DE PESO ENTRE LA MUESTRA DESPUÉS DE SER SACADA DEL AGUA DE MAR Y QUITADO LAS GOTAS ADHERIDAS CON UNA BROCHA DE PAPEL SECANTE Y LA MISMA MUESTRA DESPUÉS DE SER SACADA DE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA Y QUITADO LAS GOTAS ADHERIDAS CON EL MISMO TIPO DE BROCHA.

ρ_T ES LA DENSIDAD DEL AGUA DE MAR.

ρ_1 ES LA DENSIDAD DE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA.

LA FÓRMULA SE OBTUVO DE LA SIGUIENTE MANERA: TOMANDO COMO W_1 EL PESO DE LA MUESTRA DESPUÉS

DE SER SACADA DEL AGUA DE MAR Y QUITADO LAS GOTAS-
ADHERIDAS CON UNA BROCHA DE PAPEL SECANTE; W_2 EL -
PESO DE LA MISMA DESPUÉS DE SER SACADA DE LA SOLU-
CIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA Y QUITADO LAS GOTAS ---
ADHERIDAS CON EL MISMO TIPO DE BROCHA.

EL LÍQUIDO INTRACELULAR PERMANECE INALTERABLE
AL PASAR LA MUESTRA DEL AGUA DE MAR A LA SOLUCIÓN-
ISOTÓNICA DE SACAROSA; SU PESO ES CONSTANTE JUNTO-
CON EL DE LA ESTRUCTURA SÓLIDA DEL TEJIDO, SOLAMEN-
TE VARÍA EL PESO DEL LÍQUIDO QUE OCUPA EL ESPACIO-
LIBRE DE DONNAN YA QUE AL INTRODUCIRSE LA MUESTRA-
A LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA, ÉSTA DESALOJA
EL AGUA DE MAR.

TOMANDO COMO Z_1 EL PESO DEL AGUA DE MAR QUE -
OCUPA EL ESPACIO LIBRE DE DONNAN Y COMO Z_2 EL PESO
DE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA QUE OCUPA EL-
ESPACIO LIBRE DE DONNAN CUANDO EL ALGA ES INTRODUCI-
DA EN ELLA, SE TIENE QUE:

$$W_1 = P + Z_1$$

$$W_2 = P + Z_2$$

SIENDO:

P EL PESO TOTAL DE LA MUESTRA MENOS EL DEL -
LÍQUIDO EXTRACELULAR.

$$W_2 - W_1 = K \quad \text{QUE SE OBTIENE EXPERI-} \\ \text{MENTALMENTE.}$$

$$K = P + Z_2 - P - Z_1 = Z_2 - Z_1$$

$$Z_1 = V \rho_T$$

$$Z_2 = V \rho_s$$

$$K = V \rho_s - V \rho_T$$

$$V = \frac{K}{\rho_0 - \rho_T}$$

CONOCIENDO EL VOLUMEN TOTAL DE LA MUESTRA Y EL VOLUMEN DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN SE CALCULA ÉSTE EN PORCENTAJE:

$$X \% = \frac{100V}{V_M}$$

2DO. MÉTODO:

OTRA FORMA DE CONOCER EL VOLUMEN DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN ES LA SIGUIENTE: SE TOMA EL PESO DE LA MUESTRA DESPUÉS DE HABER SIDO QUITADAS LAS GOTAS ADHERIDAS CON UNA BROCHA DE PAPEL SECANTE, LUEGO SE TOMA SU PESO DESPUÉS DE HABERSE SECADO CUIDADOSAMENTE TRATANDO DE ELIMINAR EL LÍQUIDO DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN Y POR DIFERENCIA SE PUEDE CALCULAR EL VOLUMEN DE ÉSTE, EN PORCENTAJE; EN ESTE MÉTODO LOS VALORES RESULTARON BAJOS Y ESTO ES DEBIDO A QUE LA DENSIDAD ESPECÍFICA DEL ALGA ES LIGERAMENTE MAYOR QUE LA DENSIDAD DEL AGUA DE MAR DE SU MEDIO AMBIENTE, LO CUAL SE COMPRUEBA FÁCILMENTE OBSERVANDO COMO SE HUNDE LENTAMENTE UNA MUESTRA COLOCADA EN LA SUPERFICIE DEL AGUA DE MAR.

LOS DATOS FUERON OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE PARA APLICAR LOS MÉTODOS ANTERIORMENTE DESCRITOS.

1ER. DESARROLLO EXPERIMENTAL:

DATOS SOBRE EL AGUA DE MAR:

CL ‰ = 18.56 ‰
T°C = 12.6°C
P_{OSMOT.} = 21.6 ATM.
 $\rho = 1.0256$

DATOS SOBRE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA.

$$T^{\circ}\text{C} = 12.6^{\circ}\text{C}$$

$$C = 1.084 \text{ MOLES/LITRO} = 371.0559 \text{ GRS./L.}$$

$$\rho_1 = 1.1394$$

DESIGNANDO CON X LOS VALORES DE $\frac{(W_1 - P_s) 100}{W_1}$,
RESULTAN LOS SIGUIENTES CÁLCULOS ESTADÍSTICOS:

1ER. CÁLCULO DE LAS TABLAS NO. 3 Y 4

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{31.53}{10}} \approx 1.7$$

$$\frac{\sigma}{\bar{X}} (100) \approx 7.8$$

ERROR ESTÁNDAR = 7.8 %

EL VALOR 21.6 % DA UNA IDEA DE LA DIMENSIÓN -
DEL ESPACIO LIBRE DE DONNAN, EN ESTE CASO EXPRESA-
DO EN PORCENTAJE EN PESO.

2O. CÁLCULO DE LAS TABLAS NO. 5 Y 6

$$\sigma = \sqrt{\frac{6.37}{10}} \approx 0.7$$

$$\frac{0.7}{25.6} (100) \approx 2.7$$

ERROR ESTÁNDAR = 2.7 %

EL RESULTADO DEL VALOR DEL VOLUMEN DEL ESPA-
CIO LIBRE DE DONNAN ESTÁ ENTRE 25-26%.

2O. DESARROLLO EXPERIMENTAL:

LA TERCERA FORMA DE OBTENER EL VOLUMEN DEL ES-
PACIO LIBRE DE DONNAN Y QUE ADEMÁS ES UN MÉTODO -

Tabla Nº 3

Nº	W_1	P_3	$W_1 - P_3$	$\frac{(W_1 - P_3)100}{W_1}$	W_2	K
1	0.1758 gs.	0.1356 gs.	0.0402 gs.	22.8 %	0.1792 gs.	$34 \text{gs.} \times 10^4$
2	0.1576 "	0.1245 "	0.0331 "	21.0 "	0.1610 "	34 "
3	0.1749 "	0.1347 "	0.0402 "	23.0 "	0.1787 "	38 "
4	0.1189 "	0.0933 "	0.0256 "	21.5 "	0.1215 "	26 "
5	0.1145 "	0.0894 "	0.0251 "	21.9 "	0.1171 "	26 "
6	0.1669 "	0.1267 "	0.0401 "	24.0 "	0.1706 "	37 "
7	0.0881 "	0.0687 "	0.0194 "	22.0 "	0.0889 "	18 "
8	0.1181 "	0.0986 "	0.0195 "	16.5 "	0.1205 "	26 "
9	0.0968 "	0.0752 "	0.0216 "	22.3 "	0.0989 "	21 "
10	0.0941 "	0.0742 "	0.0199 "	21.1 "	0.0962 "	21 "

Tabla N°4

	$X\%$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
	22.8	1.2	1.44
	21.0	-0.6	0.36
	23.0	1.4	1.96
	21.5	-0.1	0.01
	21.9	0.3	0.09
	24.0	2.4	5.76
	22.0	0.4	0.16
	16.5	-5.1	26.01
	22.3	0.7	0.49
	21.1	-0.5	0.25
$\Sigma =$	216.1		31.53

$\bar{X} = 21.6\%$

Tabla N° 5

N°	H _{1L}	H _{2L}	H ₁	H ₂	V _m	V	X %
1	78 cc x 10 ⁻³	217 cc x 10 ⁻³	8.24 cm.	20.79 cm.	164 cc x 10 ⁻³	39 cc x 10 ⁻³	24.0
2	40 "	168 "	4.86 "	16.25 "	149 "	39 "	26.3
3	75 "	218 "	7.97 "	20.70 "	169 "	43 "	25.4
4	55 "	151 "	6.19 "	14.65 "	114 "	29 "	25.1
5	105 "	198 "	10.64 "	18.92 "	110 "	29 "	26.9
6	56 "	193 "	6.28 "	18.48 "	162 "	42 "	25.8
7	79 "	152 "	8.33 "	14.83 "	86 "	21 "	24.8
8	99 "	195 "	10.11 "	18.65 "	114 "	29 "	25.7
9	81 "	160 "	8.52 "	15.54 "	93 "	24 "	26.0
10	31 "	109 "	3.97 "	11.00 "	92 "	24 "	26.3

Tabla N°6

$X\%$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
24.0	-1.6	2.56
26.3	0.7	0.49
25.4	-0.2	0.04
25.1	-0.5	0.25
26.9	1.3	1.69
25.8	0.2	0.04
24.8	-0.8	0.64
25.7	0.1	0.01
26.0	0.4	0.16
26.3	0.7	0.49
$\Sigma =$	256.3	637

$\bar{x} = 25.6\%$

PARA ELIMINAR EL LÍQUIDO DEL ESPACIO INTERSTICIAL —
ES EL SIGUIENTE:

SE SACARON 10 MUESTRAS DEL VIVERO; A 5 DE —
ELLAS SE LES SECARON LAS GOTAS ADHERIDAS Y SE PESA
RON. A LAS OTRAS 5 SE LES SECARON LAS GOTAS ADHERI
DAS, SE PESARON, SE METIERON EN SOLUCIÓN ISOTÓNICA
DE SACAROSA, Y PERMANECIERON EN ESE LUGAR DURANTE—
2-3 SEGUNDOS APROXIMADAMENTE, SE SACARON, SE SECA
RON LAS GOTAS ADHERIDAS Y SE PESARON; POSTERIORMEN
TE TODAS ELLAS SE METIERON A DESECACIÓN EN LA ESTU
FA A 120°C, DURANTE 3 HORAS, SE PESARON DE NUEVO —
DESPUÉS DE DEJARSE ENFRIAR, SE TRITURARON EN UN —
MORTERO CON ARENA DE CUARZO AGREGANDO UNA PEQUEÑA—
CANTIDAD DE AGUA BIDESTILADA PRIMERO Y AFORANDO A—
8 C.C. AL FINAL; LUEGO SE DETERMINÓ MEDIANTE FLAMÓ
METRO LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ ; SE OBSERVÓ QUE LAS—
MUESTRAS QUE SE INTRODUJERON EN LA SOLUCIÓN ISOTÓ
NICA DE SACAROSA TUVIERON UNA MENOR CONCENTRACIÓN+
DE Na^+ QUE LAS PRIMERAS, DEBIDO A QUE ESTAS TENÍAN
AGUA DE MAR EN SU ESPACIO LIBRE DE DONNAN.

ESTE DECREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ —
ESTÁ EN FUNCIÓN DEL VOLUMEN DEL ESPACIO LIBRE DE —
DONNAN, POR LO CUAL SE HICIERON LOS CÁLCULOS NECE
SARIOS POR EL SIGUIENTE MÉTODO:

DATOS:

DEL AGUA DE MAR:

CL ‰ = 18.86 ‰

T°C = 20.1°C

POSM. = 23.1 ATM.

DE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA:

C = 328.953 GRAMOS/LITRO.

DE ACUERDO CON FUKAI & SHIOKAWA (1955) LA CONS
TANTE QUE RELACIONA LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ CON LA

CONCENTRACION PARA EL PACIFICO DEL NORTE ES LA SIGUIENTE:

$$\frac{NA^+ (g/Kg)}{CL \frac{g}{100}} = 0.5553$$

LA CUAL ES VÁLIDA PARA CALCULAR LA CONCENTRACION DE NA^+ EN EL AGUA DE MAR DEL VIVERO EXPERIMENTAL DE ESTOS DESARROLLOS, AUNQUE ÉSTA FUÉ COLECTADA EN LA DRILLA, NO OBTANTE EL ERROR ESTÁ DENTRO DE LOS INTERVALOS DE ACEPTACION.

DE ACUERDO CON DICHA CONSTANTE LA CONCENTRACION DE NA^+ ES DE:

46 ME/100 C.C. DE AGUA DE MAR DEL VIVERO.

LOS RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACION DE NA^+ EN LAS MUESTRAS APARECEN EN LA TABLA NO. 7

SE TOMÓ LA MEDIA ARITMÉTICA DE LAS CINCO PRIMERAS, OBTENIÉNDOSE EL SIGUIENTE RESULTADO; 22 ME/100 C.C. DE AGUA DEL TEJIDO.

SE CALCULÓ LA MEDIA ARITMÉTICA DE LOS ÚLTIMOS CINCO VALORES OBTENIÉNDOSE EL SIGUIENTE RESULTADO: 10 ME/100 C.C. DE AGUA DEL TEJIDO.

CON ESTOS DATOS SE CALCULÓ EL ESPACIO LIBRE DE DONNAN, EXPRESADO EN PORCENTAJE: LLAMANDOS:

X AL ESPACIO INTRACELULAR EN PORCENTAJE.

Y AL ESPACIO LIBRE DE DONNAN EN PORCENTAJE.

C, LA CONCENTRACION DE NA^+ EN EL LÍQUIDO INTRACELULAR, EXPRESADA EN ME/100 C.C. DE AGUA INTRACELULAR.

TENEMOS QUE:

$$\frac{CX}{100} + \frac{46Y}{100} = 22$$

$$\frac{CX}{100} = 10$$

Tabla Nº 7

Nº	W_1	W_2	$P_{S_{110}^{\circ}C}$	T	Na^+
1	$1685gs \times 10^{-4}$		$633gs \times 10^{-4}$	$1052gs \times 10^{-4}$	25.0
2	1507 "		321 "	1186 "	23.5
3	854 "		112 "	742 "	19.5
4	1094 "		184 "	910 "	19.0
5	1660 "		484 "	1176 "	22.5
6		$310gs \times 10^{-4}$	110 "	200 "	12.0
7		1036 "	202 "	834 "	8.0
8		1164 "	244 "	920 "	10.0
9		1292 "	411 "	881 "	9.0
10		1248 "	382 "	866 "	13.0

La concentración de Na^+ está dada en mE/100cc. de agua del tejido

$$CX = 1000$$

$$\frac{1000}{100} + \frac{46Y}{100} = 22$$

$$Y = \frac{1200}{46}$$

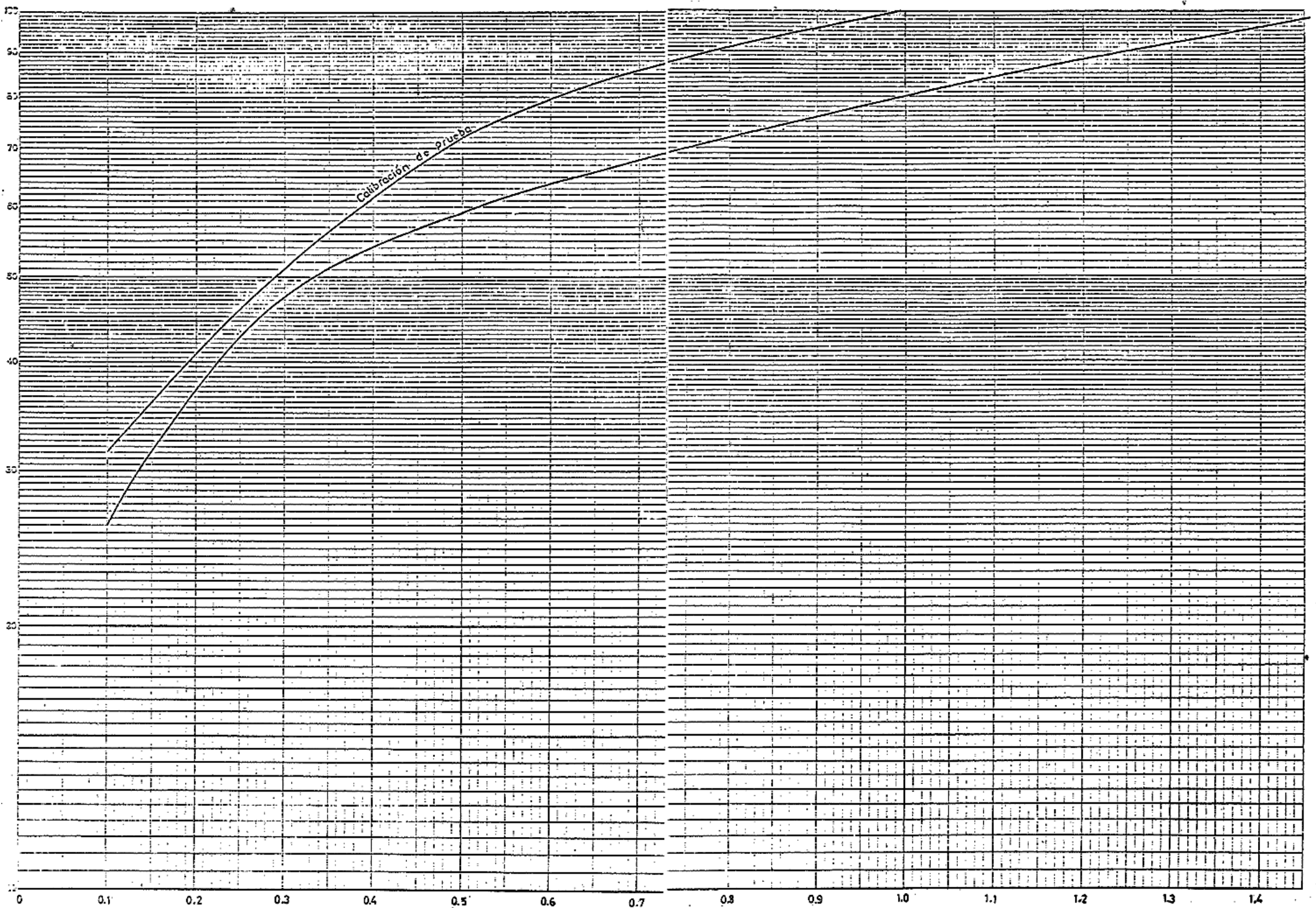
$$Y = 26$$

RESULTANDO QUE EL ESPACIO LIBRE DE DONNAN ES 26 %.

SE CONCLUYE TAMBIÉN QUE UNA MANERA DE ELIMINARLO ES INTRODUCIENDO LA MUESTRA A UNA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA, DURANTE UN TIEMPO DE 2-3 SEGUNDOS Y SECÁNDOLA CON PAPEL SECANTE DESPUÉS DE SACARLA.

PARA HACER LAS DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ , SE CALIBRÓ PRIMERO EL FLAMÓMETRO UTILIZANDO 6 SOLUCIONES, TODAS ELLAS CON 1 % DE ACANTIONOX (DETERGENTE ESPECIAL), CON LAS SIGUIENTES CONCENTRACIONES: 0 ME/100 c.c., 0.1 ME/100c.c., 0.25 ME/100 c.c., 0.5 ME/100 c.c., 1.0 ME/100 c.c., 1.5 ME/100 c.c.. SE AJUSTÓ EL APARATO A 100 % DE TRANSMISIÓN CON LA SOLUCIÓN DE 1.5 ME/100 c.c. Y A 0 % DE TRANSMISIÓN CON LA SOLUCIÓN DE 0 ME/100c.c., LUEGO SE HICIERON LECTURAS DE % DE TRANSMISIÓN PARA LAS RESTANTES SOLUCIONES Y SE CONSTRUYÓ UNA CURVA DE CALIBRACIÓN CON LOS VALORES OBTENIDOS.

mE Na^+ /100 c.c.	% T
1.5	100
1.0	80
0.5	59
0.25	43
0.1	26
0	0



Concentración en % de sulfato de sod.

CAPITULO III

ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRACION DE LOS ELECTROLITOS: Na^+ , K^+ Y Ca^{++} , EN ESPECIMENES EN UN MEDIO AMBIENTE ILUMINADO Y EN UN MEDIO AMBIENTE OSCURO.

SE DESARROLLÓ ESTE EXPERIMENTO, CON DURACIÓN DE 107 HORAS, EN EL QUE SE MANTUVIERON UNOS ESPECIMENES EN UN VIVERO ILUMINADO Y OTROS EN UN VIVERO OSCURO, TOTALMENTE CUBIERTO PARA EVITAR EL PASO DE LA LUZ DEL EXTERIOR (FOTOG. # 1).

EN ÉSTE, COMO EN LOS SIGUIENTES EXPERIMENTOS, SE TRATÓ DE MANTENER LAS OTRAS CONDICIONES AMBIENTALES IGUALES EN AMBOS VIVEROS; SE MANTUVO UN CONSTANTE SUMINISTRO DE AIRE PARA CONSERVAR EL AGUA SATURADA DE OXÍGENO; LA TEMPERATURA SE OSCILÓ ENTRE 19-21°C; Y CADA 24 HORAS SE CAMBIÓ LA MITAD DEL AGUA DE LOS VIVEROS.

EL PH SE DETERMINÓ POR EL MÉTODO COLORIMÉTRICO, USANDO COMO REACTIVOS EL ROJO DE CRESOL Y EL AZUL DE TIMOL. EN EL VIVERO ILUMINADO VARIÓ DESDE 7.7 AL PRINCIPIO, HASTA 7.9 AL FINAL DEL EXPERIMENTO; Y EN EL VIVERO OSCURO SE MANTUVO ENTRE 7.7 Y 7.8.

EL MÉTODO QUE SE USÓ PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE LOS ELECTROLITOS EN EL LÍQUIDO INTERCELULAR DE LAS MUESTRAS, Y QUE SE USÓ EN TODOS LOS DESARROLLOS EXPERIMENTALES, ES EL SIGUIENTE:

ANTES DE TOMAR LAS MUESTRAS DE LOS VIVEROS, SE DETERMINA LA CLORINIDAD Y LA TEMPERATURA DEL AGUA DE MAR, CON DICHS DATOS SE CALCULA LA CONCENTRACIÓN EN GRAMOS POR LITRO DE LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACAROSA (CAP. II PÁG. 5), Y SE PREPARA ÉSTA. SE



FOTOGRAFÍA No. 1

TOMA LA MUESTRA CORTANDO UN TROZO DE FRONDA; SE SU-
MERGE TRES VECES EN LA SOLUCIÓN ISOTÓNICA DE SACA-
ROSA PARA ENJUAGAR EL AGUA DE MAR QUE TRAE ADHERI-
DA EXTERIORMENTE, ASÍ COMO LA DEL ESPACIO LIBRE DE
DONNAN; SE SECA CON PAPEL SECANTE TRATANDO DE ELI-
MINAR TODA EL AGUA EXTERIOR; Y SE INTRODUCE A UN -
TUBO DE ENSAYE QUE PREVIAMENTE HA SIDO LIMPIADO -
CON AGUA BIDEUTILADA, SECADO Y TARADO; SE PESA, SE
METE A DESECACIÓN EN UNA ESTUFA A 120°C POR DOS -
HORAS APROXIMADAMENTE; SE VUELVE A PESAR; SE TRITU-
RA EN UN MORTERO, CON ARENA DE CUARZO Y UN POCO DE
AGUA BIDEUTILADA; SE COLOCA EN EL MISMO TUBO DE -
ENSAYE Y SE AFORA CON AGUA BIDEUTILADA A 8 C.C.; -
LA SOLUCIÓN RESULTANTE SE ANALIZA AL FLAMÓMETRO -
PARA OBTENER LA CONCENTRACIÓN DE LOS ELECTROLITOS-
QUE SE ESTUDIAN. ES NECESARIO HACER UNA CONVERSIÓN
CON LOS DATOS DE CONCENTRACIÓN DE ESTA SOLUCIÓN -
FINAL PARA OBTENER LA CONCENTRACIÓN ORIGINAL EN EL
LÍQUIDO INTRACELULAR. CON LA DIFERENCIA ENTRE EL -
PESO ANTES DE DESECAR LA MUESTRA Y DESPUÉS DE DESE-
CARLA, SE OBTIENE LA CANTIDAD DE AGUA, EN PESO, -
QUE CONTENÍA LA MUESTRA; DIVIDIENDO 8 C.C. ENTRE -
ESA CANTIDAD ENCONTRAMOS UN FACTOR (F) DE CONVER-
SIÓN QUE MULTIPLICADO POR LA CONCENTRACIÓN DEL -
ELECTROLITO EN LA SOLUCIÓN FINAL NOS DÁ LA CONCENTRACIÓN ORIGINAL EN EL LÍQUIDO INTRACELULAR.

EN CADA OCASIÓN QUE SE USÓ EL FLAMÓMETRO SE-
CALIBRÓ.

LAS MUESTRAS SE TOMARON DE LOS VIVEROS A -
CIERTOS INTERVALOS DE TIEMPO DE ACUERDO CON LA PAR-
TE DEL EXPERIMENTO Y LA CONDICIÓN AMBIENTAL. SIEM-
PRE SE TOMARON EN NÚMERO DE DOS PARA OBTENER UN DA-
TO MÁS REPRESENTATIVO.

EN ESTE CASO SE TOMARON DOS MUESTRAS AL EMPE-
ZAR EL EXPERIMENTO PARA TOMARLAS COMO PUNTO DE PAR-

TIDA, LUEGO SE TOMARON DOS DEL VIVERO ILUMINADO A LAS 18.5 HORAS DE EMPEZADO EL EXPERIMENTO, DOS A LAS 69 HORAS Y DOS A LAS 107 HORAS, O SEA AL FINALIZAR; ADEMÁS SE TOMARON DOS DEL VIVERO OSCURO A LAS 18.5 HORAS, DOS A LAS 35 HORAS, A LAS 69 HORAS, Y A LAS 83 HORAS; EN ESTE MOMENTO SE DESTAPÓ EL VIVERO Y SE CONECTÓ LA LÁMPARA PARA ILUMINARLO IGUAL QUE EL OTRO; SE MUESTREÓ A LAS 87 HORAS, A LAS 95.5 HORAS Y FINALMENTE A LAS 107 HORAS. ESTO SE HIZO PARA OBSERVAR LOS CAMBIOS DE CONCENTRACIÓN DE LOS ELECTROLITOS AL PASAR LOS ESPECÍMENES DE UN MEDIO AMBIENTE ILUMINADO A UN MEDIO AMBIENTE OSCURO, Y LUEGO, DE UN MEDIO AMBIENTE OSCURO A UNO ILUMINADO. LOS RESULTADOS QUE SE OBTUVIERON FUERON LOS QUE APARECEN EN LA TABLA NO. 7 Y EN LAS GRÁFICAS NO. 1, NO. 2 Y NO. 3

LOS DATOS OBTENIDOS SEÑALAN UN DESCENSO DE LA CONCENTRACIÓN DE K^+ INTRACELULAR, Y UN AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ , EN LOS ESPECÍMENES EN EL MEDIO AMBIENTE OSCURO, LO CUAL INDICA UNA INFLUENCIA DE LA FOTOSÍNTESIS EN LA CONCENTRACIÓN DE DICHS ELECTROLITOS.

LO ANTERIOR FUE OBSERVADO POR HOAGLAND D. R. Y A. R. DAVIS (1923); JACQUES Y OSTERHOUT (1934); Y SCOTT Y HAYWOOD (1955). LOS SEGUNDOS LO INTERPRETARON DICHIENDO QUE UNA INTENSA ILUMINACIÓN DISMINUYE EL PH DEL MEDIO, DEBIDO A LA FOTOSÍNTESIS, CAUSANDO UN AUMENTO EN LA ACTIVIDAD DEL $K^+ OH^-$ FUERA DE LA CÉLULA; LOS ÚLTIMOS, QUE TRABAJARON CON UN MEDIO CON AGUA CORRIENTE, MANTENIENDO EL PH CASI INVARIABLE, LO INTERPRETAN DICHIENDO QUE, BAJO CONDICIONES DE ILUMINACIÓN, EL ÁCIDO FOSFOGLICÉRICO SE PRODUCE POR FOTOSÍNTESIS Y PUEDE SER UTILIZADO POR EL METABOLISMO CELULAR PARA LA RETENCIÓN DE

K^+ . LOS DATOS SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE Ca^{++} NO SEÑALAN UNA VARIACIÓN SIGNIFICANTE.

LOS DATOS PARA EFECTUAR LA CALIBRACIÓN DEL FLAMÓMETRO AFARECEN EN LA TABLA NO. 8, SE OBTUVIERON PREPARANDO UNA SOLUCIÓN CON 1.5 ME DE Na^+ /100 C.C., 1.5 ME DE K^+ /100 C.C. Y 1 ME DE Ca^{++} /100 C.C., Y PREPARANDO SOLUCIONES DILUIDAS DE DIFERENTE CONCENTRACIÓN COMO APARECE EN LA TABLA NO. 8.

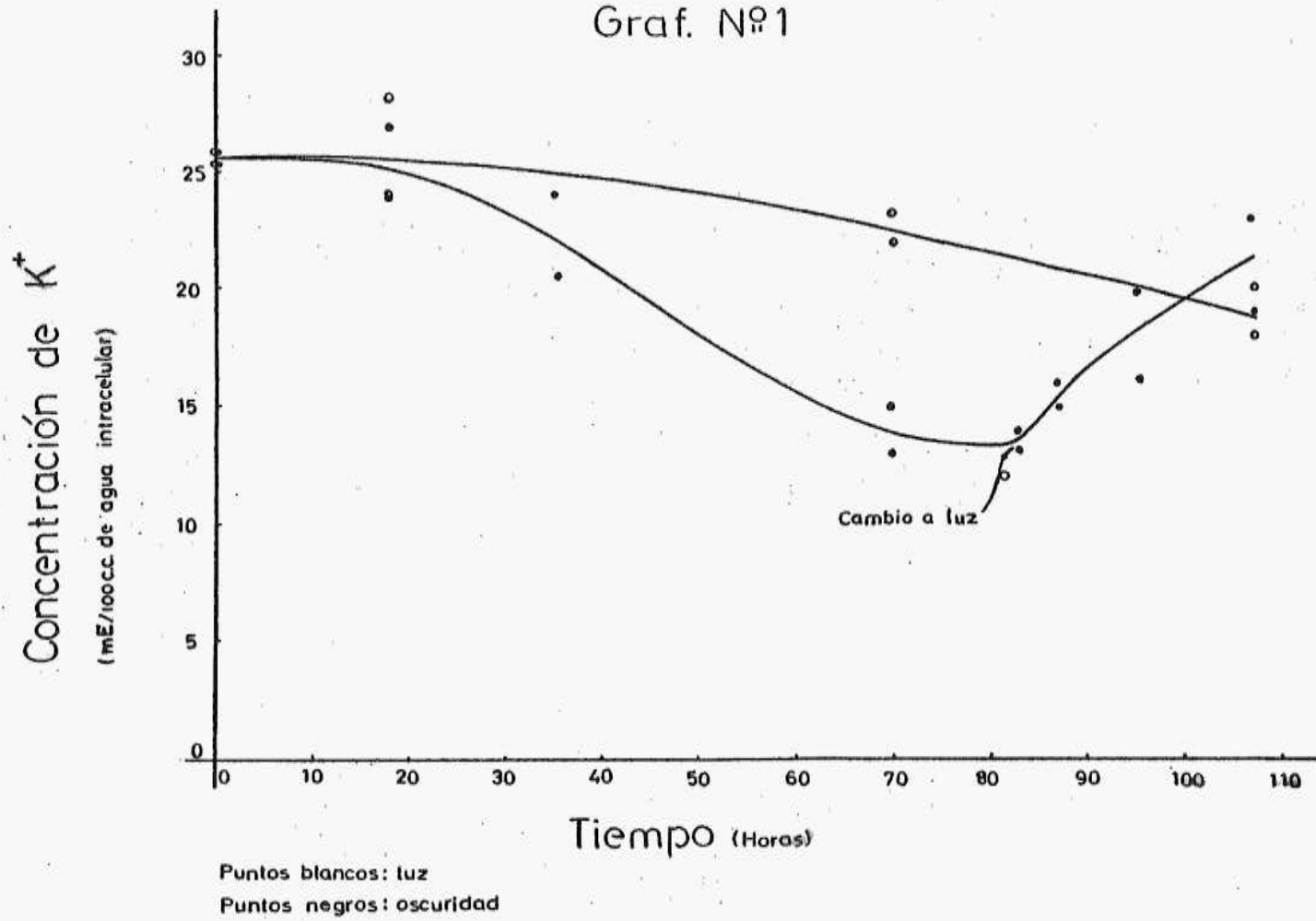
ESTAS MISMAS SOLUCIONES SE UTILIZARON PARA CALIBRAR EL FLAMÓMETRO EN LOS DEMÁS EXPERIMENTOS.

Tabla Nº 9

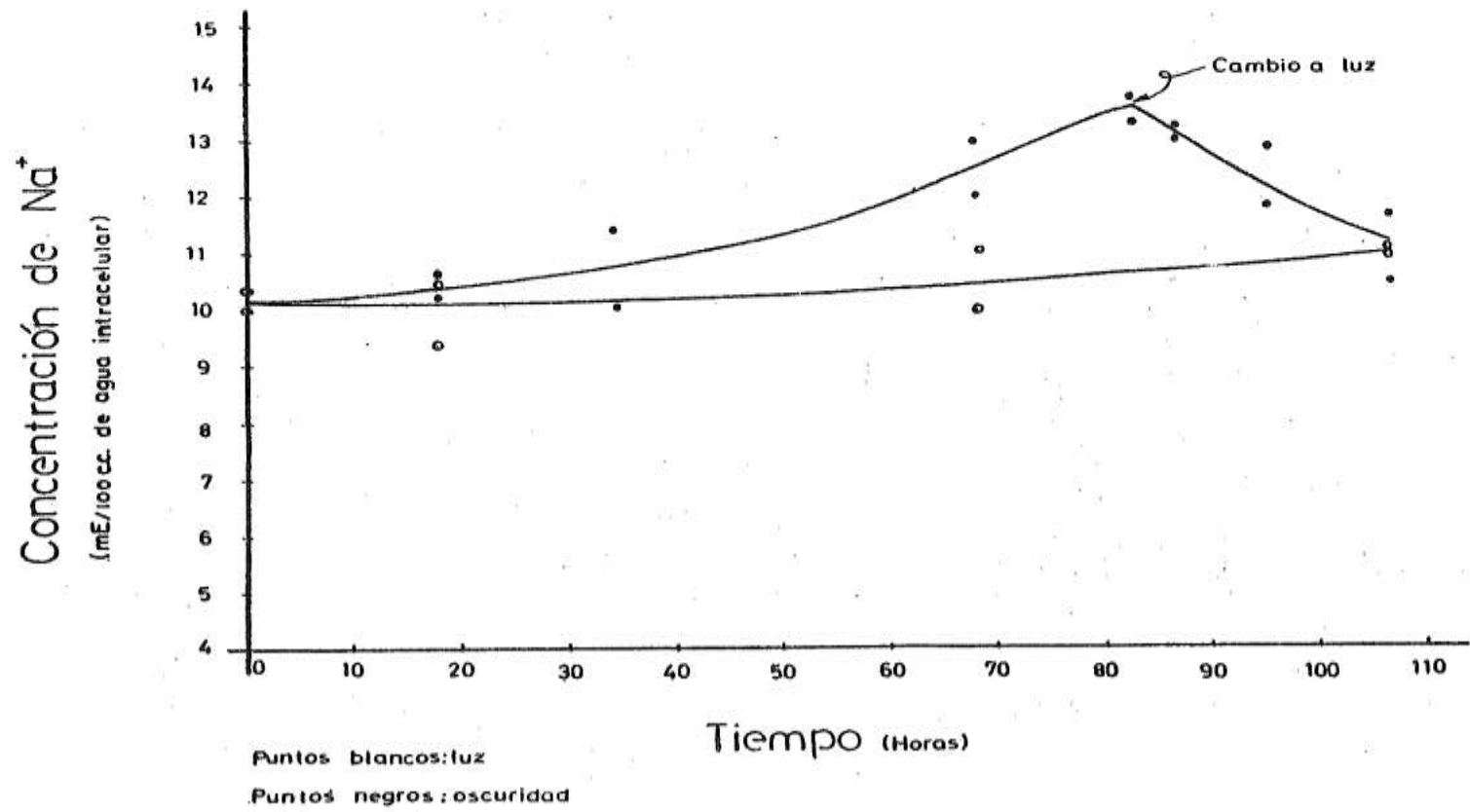
Nº	$P_{S_{12}^{\circ}C}$	Agua intracel.	F	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Cond. amb.	Tiempo (HORAS)
1	671 $gs \times 10^{-4}$	1378 $gs \times 10^{-4}$	58	255	99	0.52	inicial: Ilumin.-Osc.	0
2	605 "	1223 "	65	260	104	0.78	" "	"
3	348 "	1452 "	55	242	93	0.61	Iluminado	185
4	766 "	1228 "	65	286	104	0.59	"	"
5	850 "	2014 "	40	240	106	0.68	Oscuro	"
6	1197 "	2436 "	33	268	102	0.69	"	"
7	993 "	2435 "	33	205	114	0.62	"	35
8	926 "	1978 "	40	240	100	0.80	"	"
9	604 "	698 "	115	230	110	1.95	Iluminado	69
10	694 "	1250 "	64	220	100	0.87	"	"
11	362 "	1414 "	57	130	130	0.97	Oscuro	"
12	920 "	1269 "	63	150	120	1.03	"	"
13	1020 "	1901 "	43	140	134	0.77	CAMBIO DE OSCURO A ILUMINADO	83
14	489 "	1665 "	48	130	138	0.81	"	"
15	466 "	1586 "	50	150	130	0.90	DE OSCURO CAMBIADO A ILUMINADO	87
16	403 "	1550 "	52	160	132	0.68	"	"
17	874 "	1627 "	49	200	128	0.88	"	955
18	511 "	1265 "	62	160	119	0.84	"	"
19	449 "	1337 "	60	200	110	1.08	Iluminado	107
20	633 "	1267 "	63	180	110	0.94	"	"
21	367 "	1375 "	58	190	105	1.04	DE OSCURO CAMBIADO A ILUMINADO	"
22	878 "	1849 "	43	230	117	1.23	"	"

La concentración de K⁺ Na⁺ y Ca⁺⁺ está dada en mE/100cc. de agua intracelular

Graf. Nº1



Graf. Nº 2



Graf. Nº 3

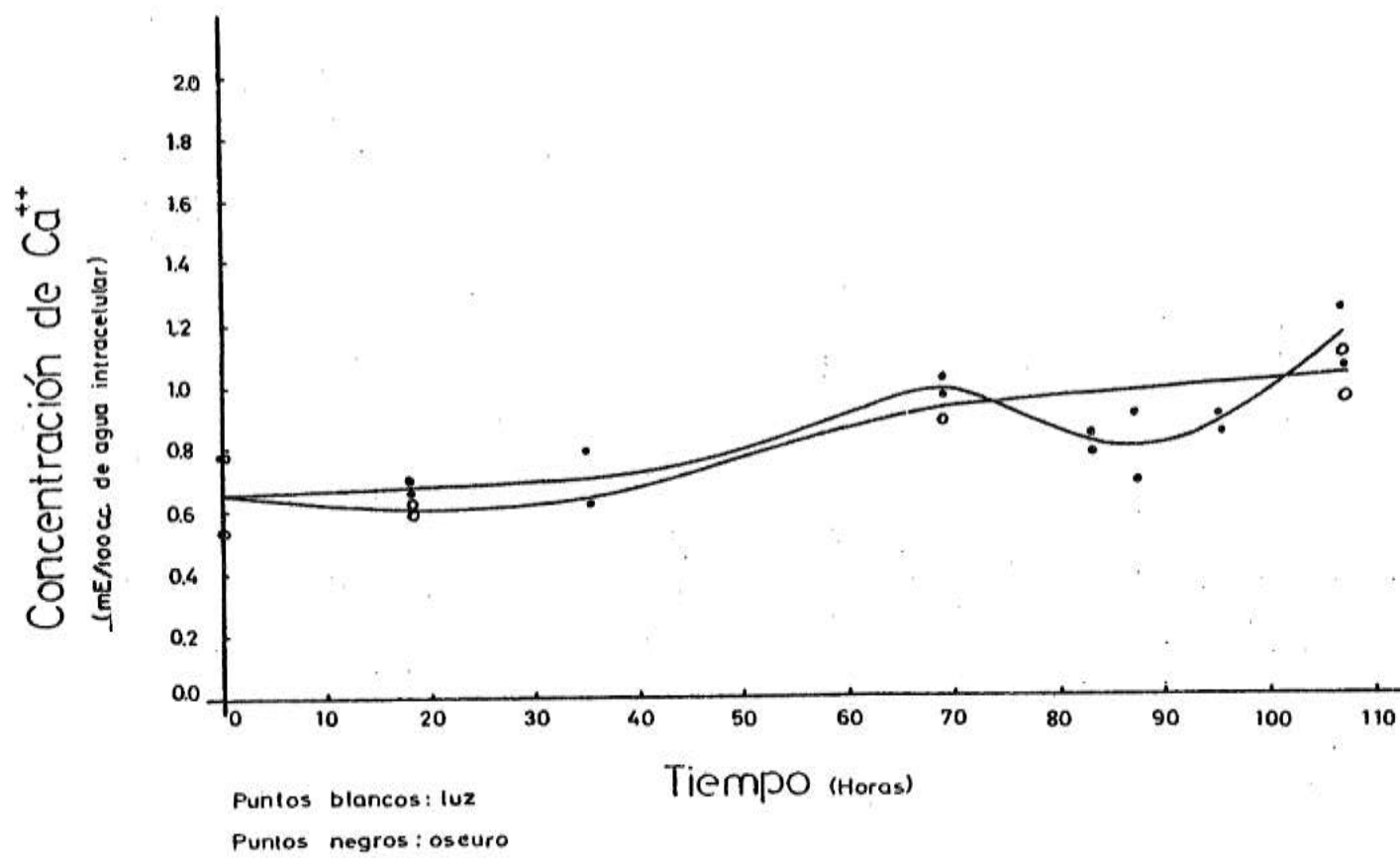
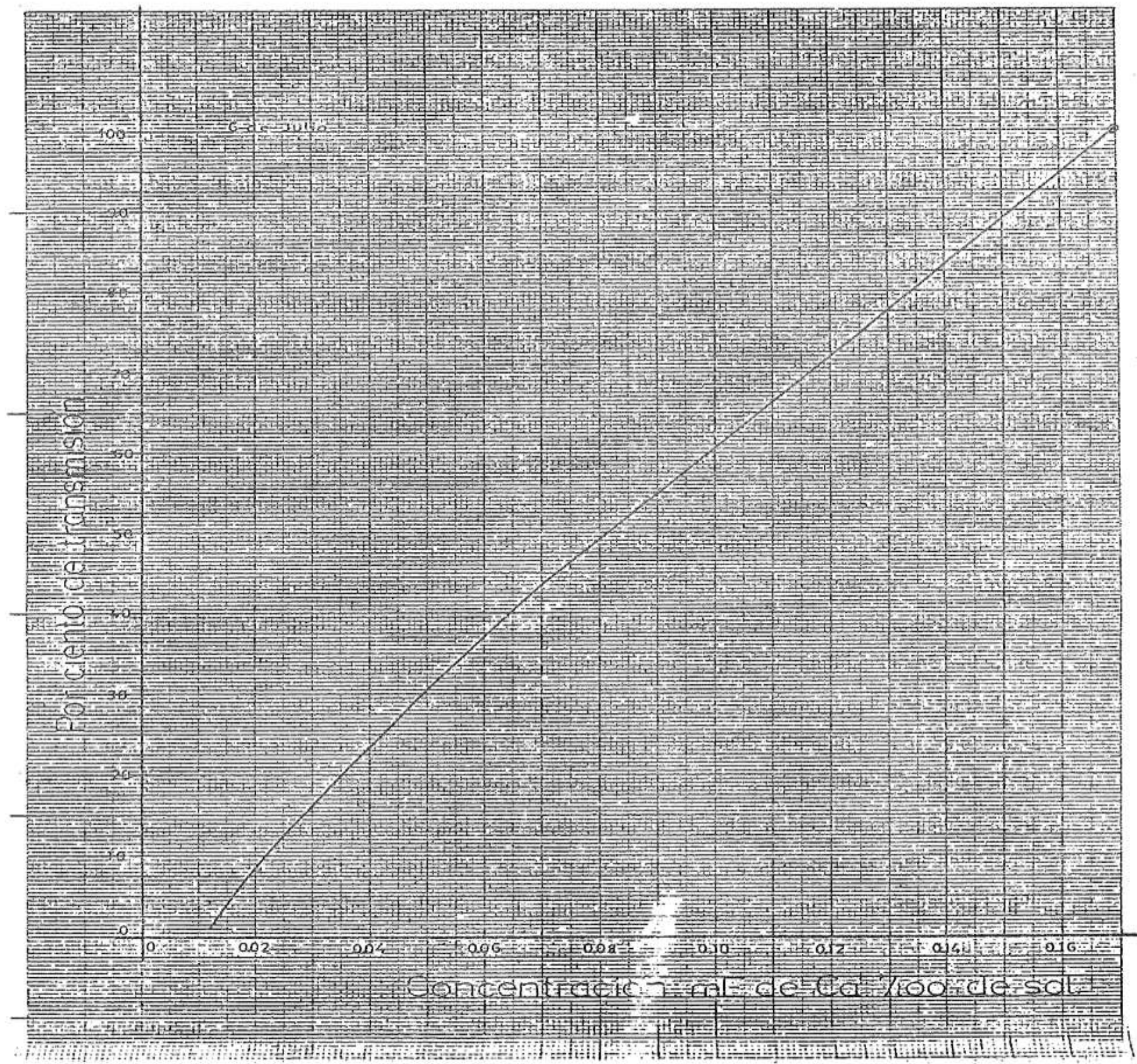


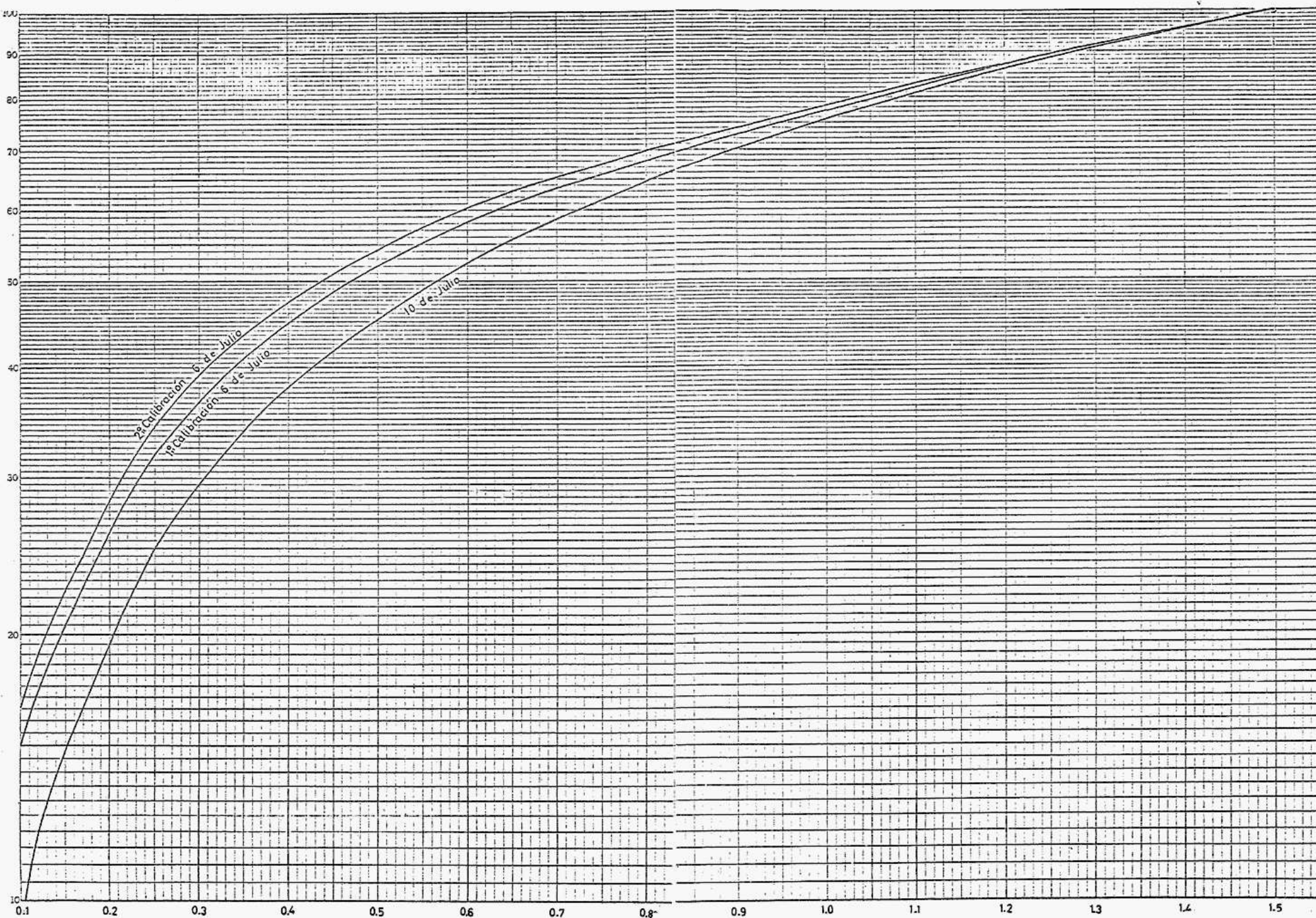
Tabla N°10

Na ⁺	1ª Calibrac. % T	2ª Calibrac. % T	3ª Calibrac. % T	K ⁺	1ª Calibrac. % T	2ª Calibrac. % T	3ª Calibrac. % T	Ca ⁺⁺	% T
15	100	100	100	15	100	100	100	0.17	100
10	82	77.5	78	10	77	78	75.5	0.07	43.5
0.5	63	52	54.5	0.5	52	54	45	0.04	23.5
0.25	49.5	36	46	0.25	32	34.5	25	0.02	8.5
0.1	25	16	22.5	0.1	15	16.5	9.5		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

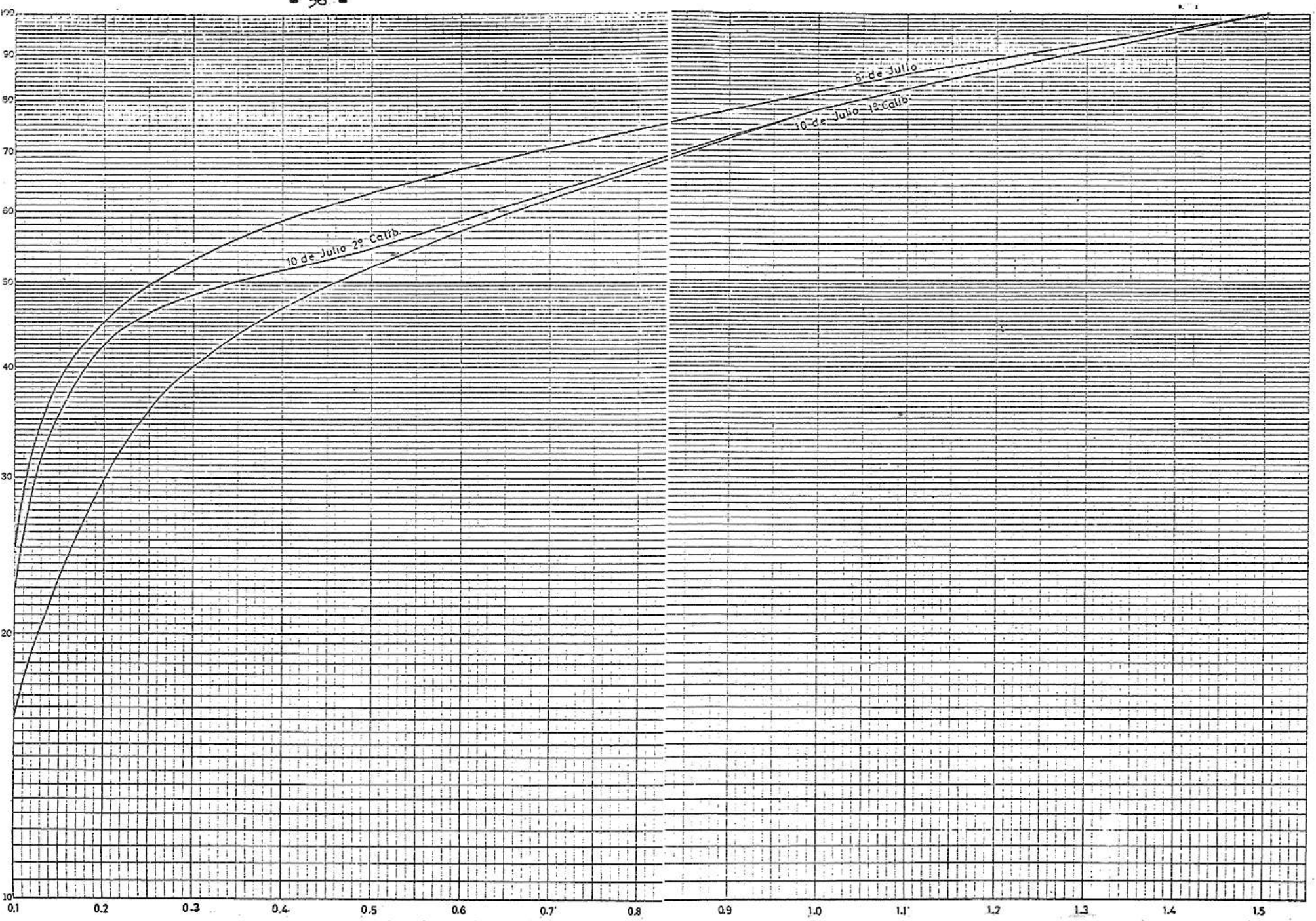
%T=por ciento de tramitancia

La conc. del Na⁺, K⁺ y Ca⁺⁺ está dada en mE/100 c.c. de sol.





Concentración: mg de KNO₃ por cc de sol.



Concentración: mE de Na⁺/100cc de sol.

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRACION DE LOS ELECTROLITOS Na^+ , K^+ Y Ca^{++} , INTRACELULARES, EN ESPECIMENES DE ULVA LACTUCA SITUADOS EN UN MEDIO AMBIENTE CON UNA TEMPERATURA DE $14^{\circ}C$ Y DE $24^{\circ}C$.

SCOTT Y HAYWOOD (1955), MANTUVIERON ESPECIMENES DE ULVA EN UN MEDIO AMBIENTE A $2^{\circ}C$ DE TEMPERATURA, DURANTE 24 HORAS Y NO OBSERVARON CAMBIOS SIGNIFICANTES EN LA CONCENTRACION DE LOS ELECTROLITOS Na^+ Y K^+ DURANTE ESAS VEINTICUATRO HORAS.

PARA ESTUDIAR LOS CAMBIOS DE CONCENTRACION INTRACELULAR DE LOS ELECTROLITOS K^+ , Na^+ Y Ca^{++} , EN UN PERIODO DE TIEMPO MAYOR, SE DESARROLLO UN EXPERIMENTO, CON DURACION DE 86 HORAS, EN EL CUAL SE MANTUVIERON UNOS ESPECIMENES A $14^{\circ}C$ Y OTROS A $24^{\circ}C$, COLECTÁNDOSE MUESTRAS AL INICIO DEL EXPERIMENTO, A LAS 19 HORAS, A LAS 61.5 HORAS Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO.

SE OBSERVO QUE MIENTRAS LOS ESPECIMENES A $24^{\circ}C$ MANTUVIERON SU COLORACION A TRAVES DEL EXPERIMENTO, LOS QUE ESTUVIERON A $14^{\circ}C$ FUERON PERDIENDO SU COLOR POCO A POCO, AUNQUE NO TOTALMENTE.

LOS RESULTADOS SE MUESTRAN EN LA TABLA NO. 11 Y EN LAS GRAFICAS NO. 4, 5 Y 6.

LOS DATOS INDICAN QUE APROXIMADAMENTE DESPUES DE LAS 30 HORAS HUBO UN AUMENTO DE LAS CONCENTRACIONES DE K^+ Y Ca^{++} EN LOS ESPECIMENES MANTENIDOS A $24^{\circ}C$ Y UNA LIGERA DISMINUCION DE LA CONCENTRACION DE Na^+ ; MIENTRAS QUE EN LOS ESPECIMENES MANTENIDOS A $14^{\circ}C$ SE OBSERVA UNA LIGERA DISMINUCION

DE LA CONCENTRACIÓN DE K^+ , UN LIGERO AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ , Y EL Ca^{++} NO MUESTRA CAMBIOS SIGNIFICANTES.

LOS DATOS PARA CONSTRUIR LAS CURVAS DE CALIBRACIÓN DEL FLAMÓMETRO SE MUESTRAN EN LA TABLA NO. 12.

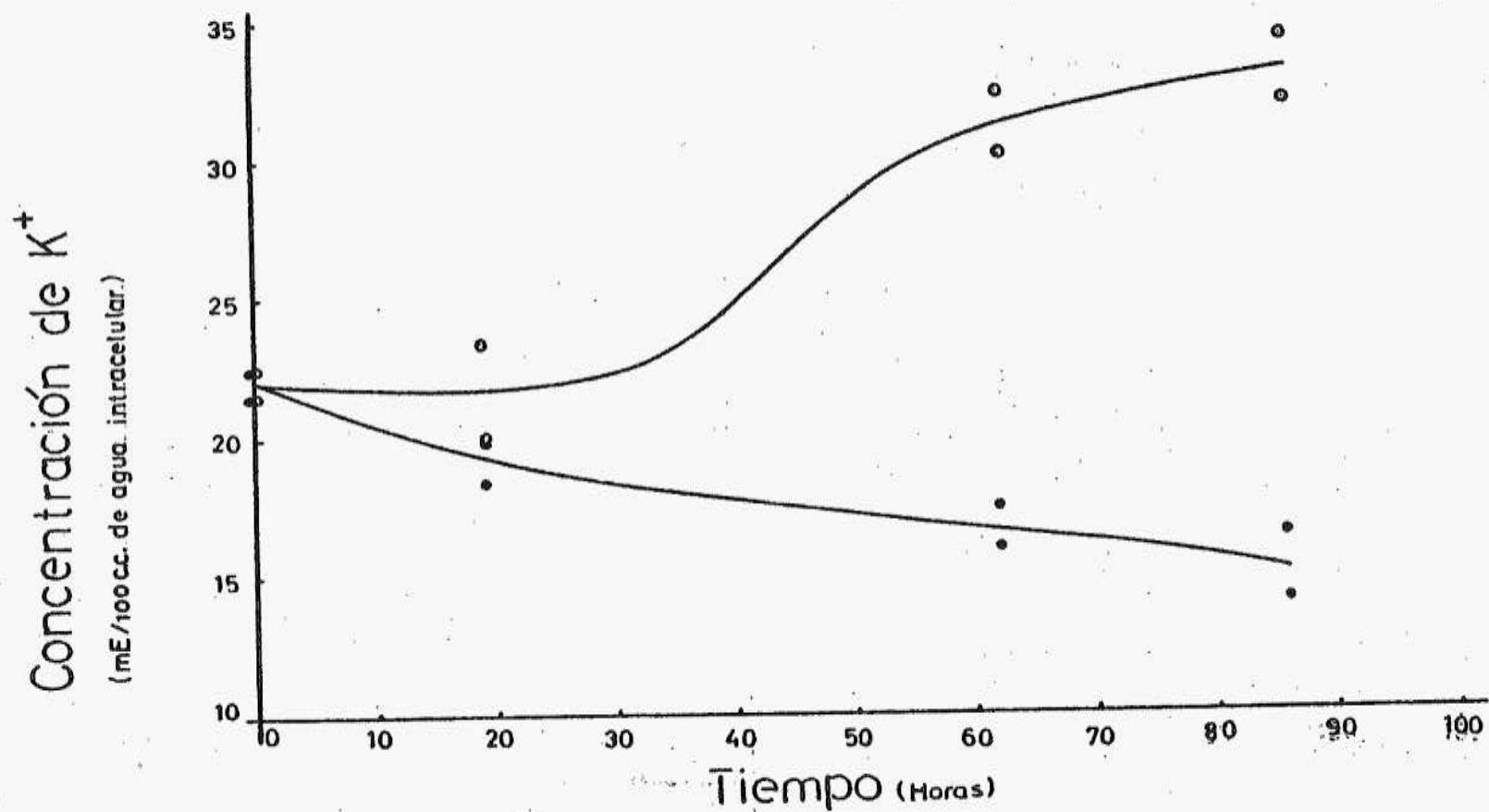
PARA EL Ca^{++} SE UTILIZÓ LA CURVA DE CALIBRACIÓN DEL CAPÍTULO NO. III POR TENER LOS MISMOS VALORES.

Tabla Nº 11

Nº	$P_{S_{120^{\circ}C}}$	Agua intracel.	F	K^{+}	Na^{+}	Ca^{++}	Cond. amb.	Tiempo (Horas)
1	$502 \text{ gs} \times 10^{-4}$	$1102 \text{ gs} \times 10^{-4}$	72	21.2	11.3	0.80	Inicial a $18.5^{\circ}C$	0
2	834 "	1594 "	50	226	128	1.15		
3	950 "	1994 "	40	202	108	0.76	$24^{\circ}C$	19
4	652 "	1356 "	59	235	150	1.06		
5	871 "	1697 "	47	200	150	0.94	$14^{\circ}C$	19
6	498 "	1077 "	74	18.2	17.0	1.33		
7	315 "	870 "	92	30.0	11.0	1.66	$24^{\circ}C$	61.5
8	244 "	657 "	122	32.3	10.2	1.32		
9	1201 "	1437 "	56	17.3	16.8	0.95	$14^{\circ}C$	61.5
10	685 "	1386 "	58	15.8	15.0	1.04		
11	453 "	1056 "	76	34.2	10.9	1.37	$24^{\circ}C$	86
12	454 "	978 "	82	32.0	8.1	1.48		
13	702 "	458 "	175	14.0	16.6	1.26	$14^{\circ}C$	86
14	508 "	1267 "	63	16.2	16.4	1.07		

Las conc. de K^{+} , Na^{+} y Ca^{++} están dadas en mE/100cc de agua intracel.

Graf. Nº 4

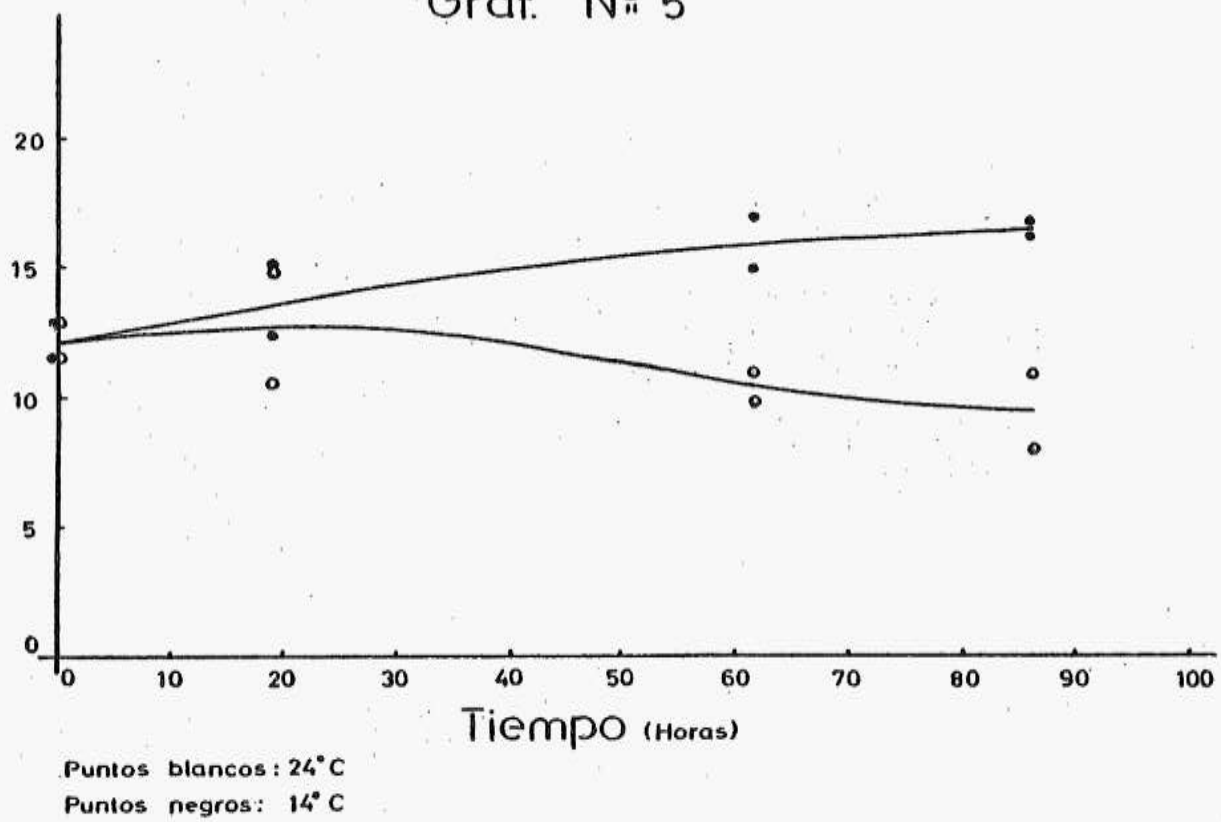


Puntos blancos: 24°C

Puntos negros: 14°C

Concentración de Na^+
(mE/100cc. de agua intracelular)

Graf. Nº 5



Graf. N°6

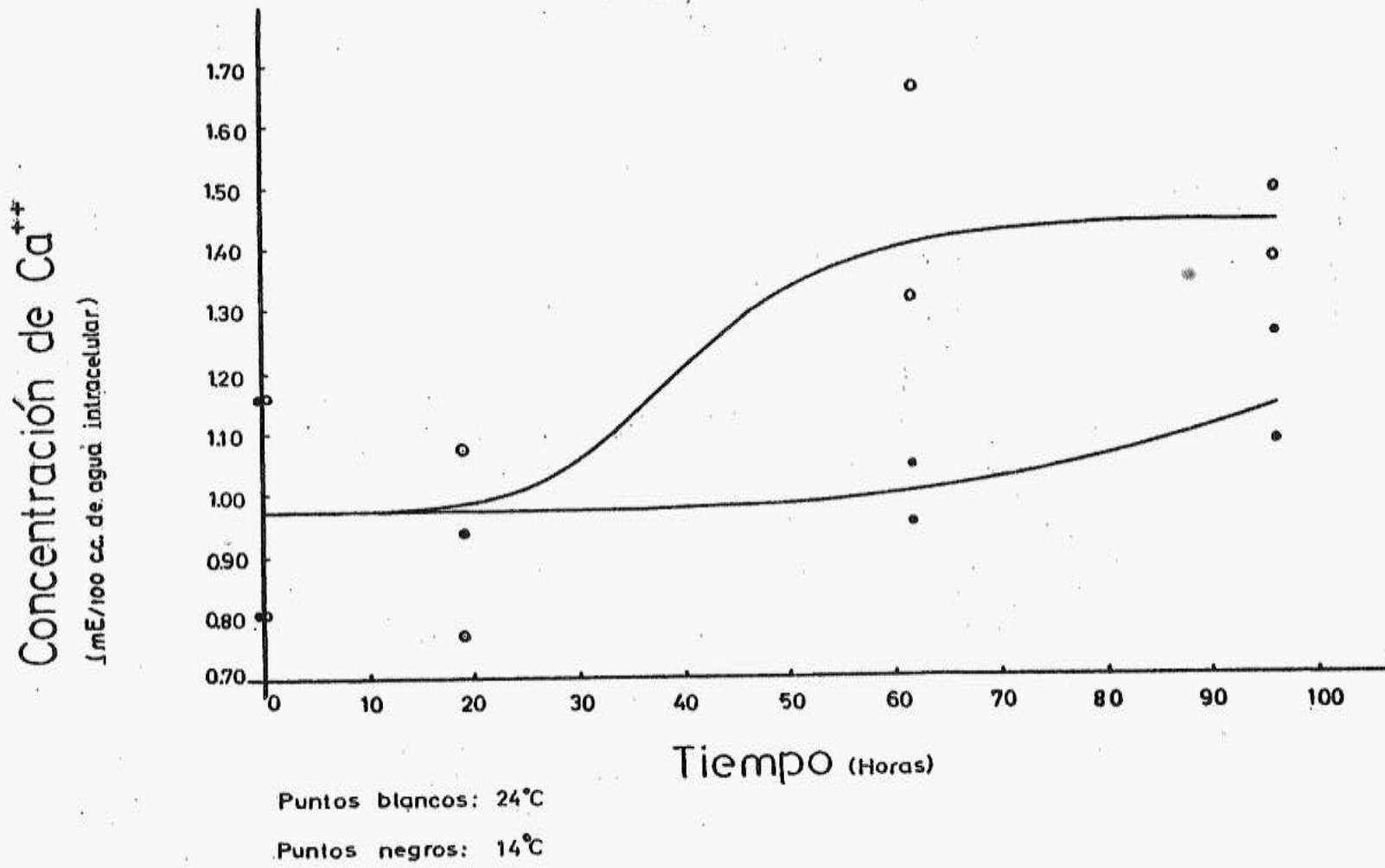
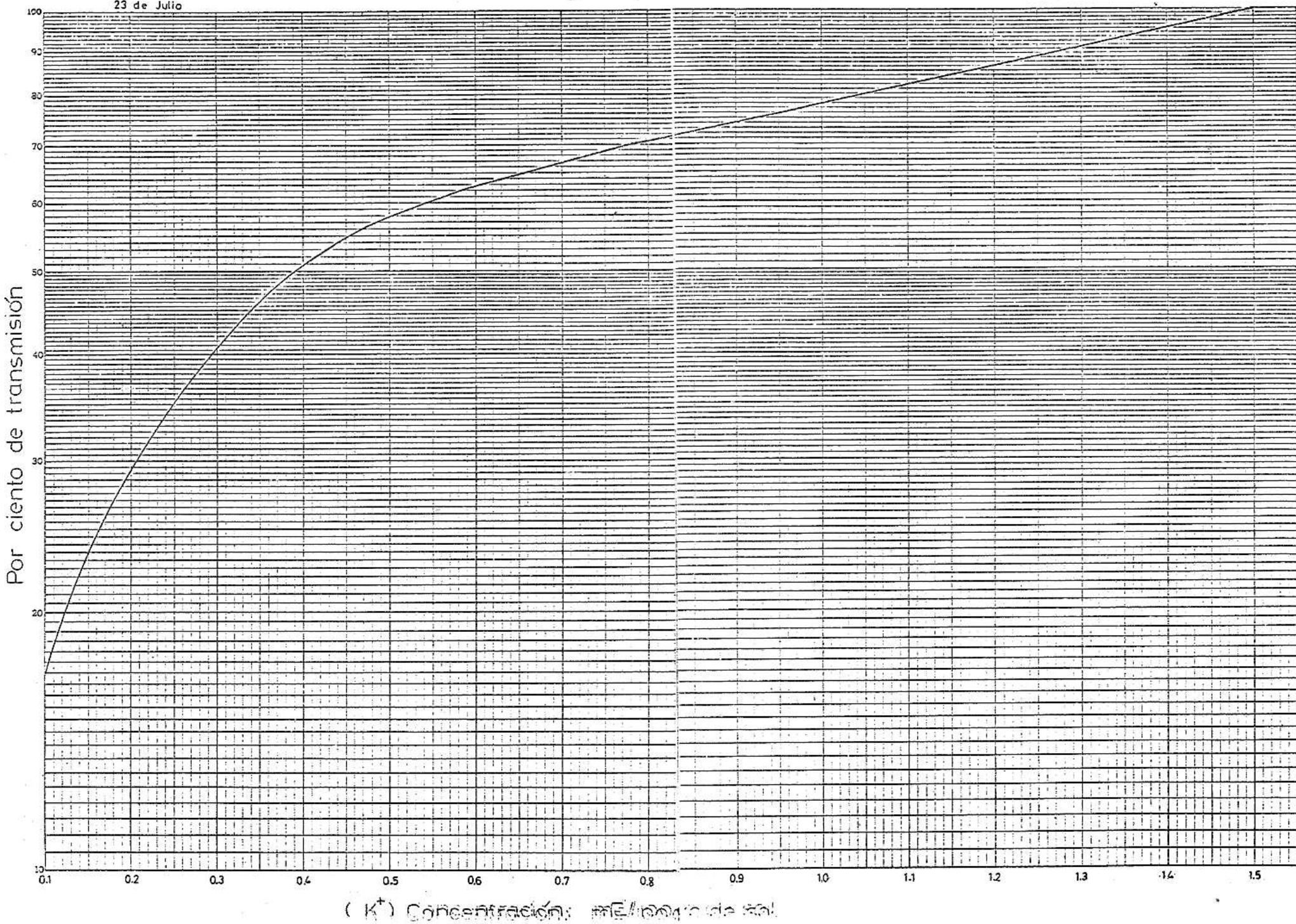


Tabla Nº 12

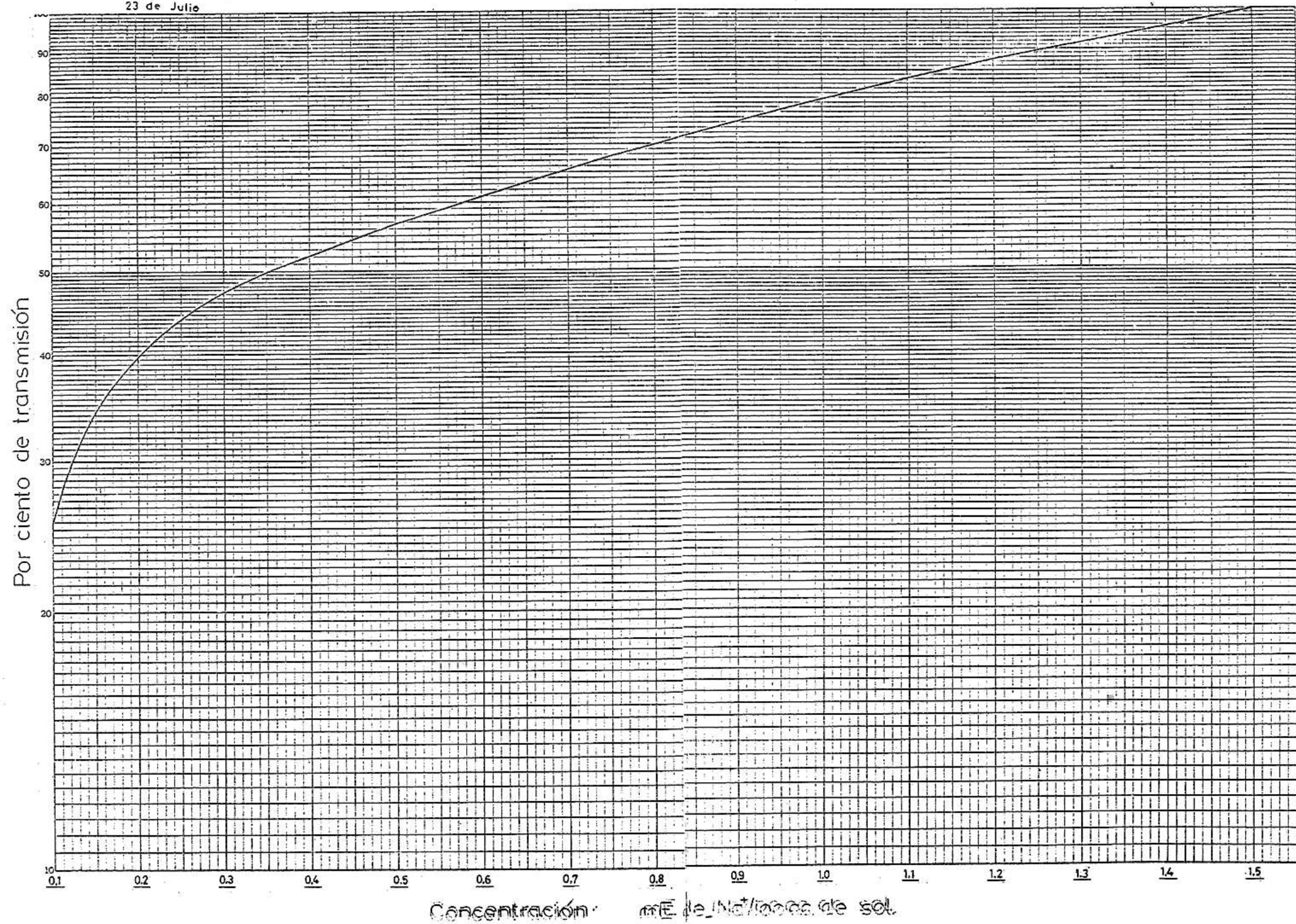
K ⁺	% T	Na ⁺	% T	Ca ⁺⁺	% T
1.5	100	1.5	100	0.17	100
1.0	78	1.0	78.5	0.07	43.5
0.5	58	0.5	56.5	0.04	23.5
0.25	35	0.25	44	0.02	8.5
0.1	17	0.1	26	0	0
0	0	0	0		

%T=por ciento de tramitancia
K⁺, Na⁺ y Ca⁺⁺ en mE/100cc. de sol.

23 de Julio



23 de Julio



CAPÍTULO V

ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRACION DE LOS ELECTROLITOS: K^+ , Na^+ Y Ca^{++} , INTRACELULARES, EN ESPECÍMENES DE ULVA LACTUCA MANTENIDOS EN UN MEDIO ENRIQUECIDO EN IONES NO_3^- Y $PO_4^{=}$.

SE DESARROLLÓ UN EXPERIMENTO EN QUE SE COLOCARON ALGUNOS ESPECÍMENES EN UN VIVERO CON AGUA DE MAR ENRIQUECIDA EN $60 \mu g PO_4^{=}$ - P/L Y $90 \mu g NO_3^-$ - N/L ; Y OTROS EN UN VIVERO CON AGUA DE MAR COMÚN. EL P SE AGREGÓ EN FORMA DE KH_2PO_4 Y EL N SE AGREGÓ EN FORMA DE $NaNO_3$. EL EXPERIMENTO TUVO UNA DURACIÓN DE CINCUENTA Y UN HORAS. DEL VIVERO CON AGUA DE MAR COMÚN SOLAMENTE SE TOMARON MUESTRAS AL PRINCIPIO Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO; Y DEL VIVERO CON AGUA DE MAR ENRIQUECIDA SE TOMARON MUESTRAS AL PRINCIPIO, A LAS 27 HORAS Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE MUESTRAN EN LA TABLA NO. 11 Y EN LAS GRÁFICAS NO. 7, 8 Y 9.

LOS DATOS MUESTRAN UN DESCENSO DE LA CONCENTRACIÓN DE K^+ Y UN LIGERO AUMENTO DE LA DE Na^+ EN LOS ESPECÍMENES COLOCADOS EN EL MEDIO ENRIQUECIDO, MIENTRAS QUE EN LOS OTROS NO MUESTRAN CAMBIOS SIGNIFICANTES. LA CONCENTRACIÓN DE Ca^{++} MUESTRA UN LIGERO AUMENTO EN AMBOS.

LOS DATOS PARA LA CALIBRACIÓN DEL FLAMÓMETRO ESTÁN DADOS EN LA TABLA NO. 12. NO SE CONSTRUYÓ UNA CURVA DE CALIBRACIÓN PARA EL Ca^{++} PORQUE LOS VALORES SON IGUALES A LOS OBTENIDOS EN EL CAPÍTULO

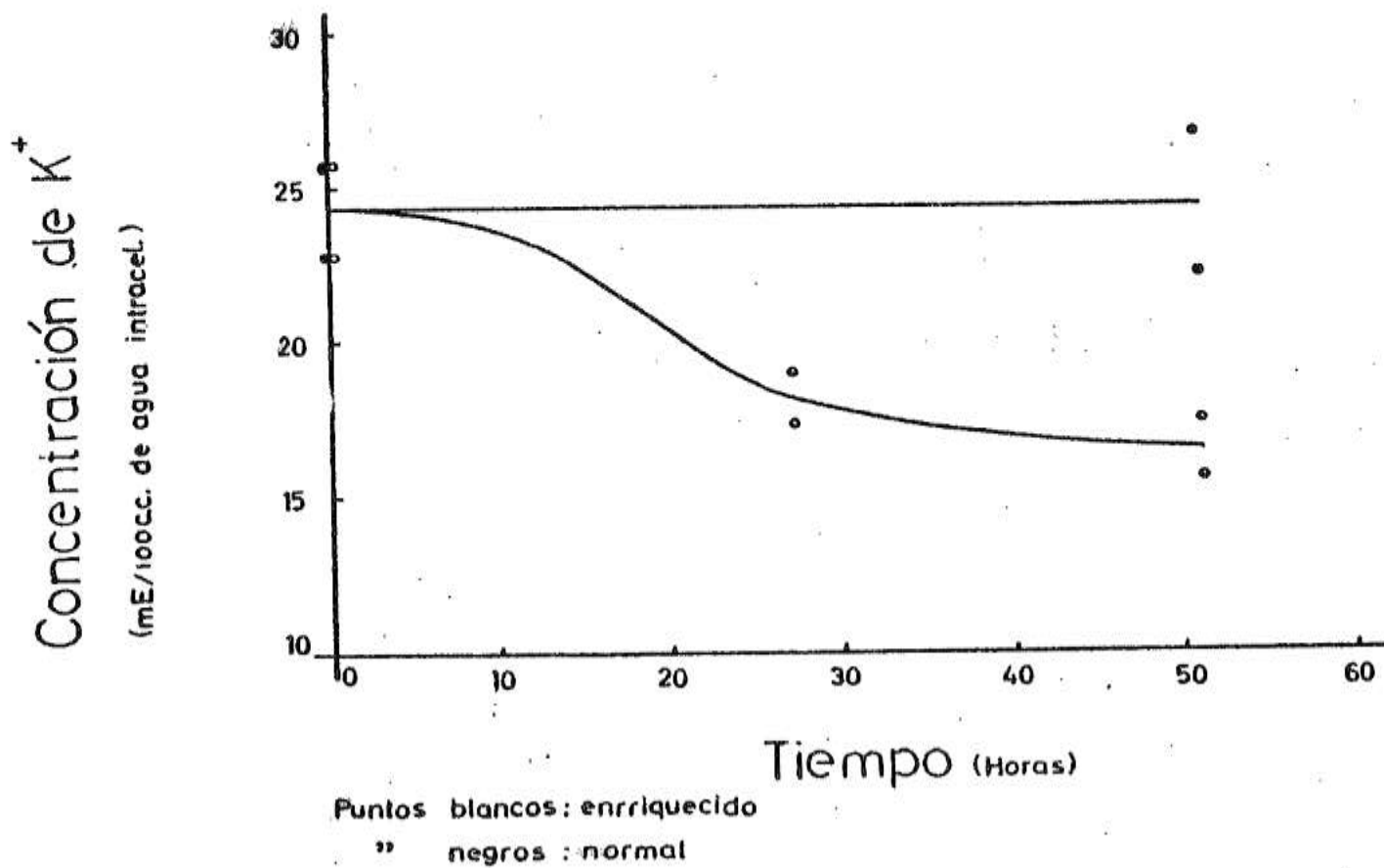
III (SOLAMENTE UN VALOR ES UN POCO DIFERENTE, PERO LA DIFERENCIA ESTÁ DENTRO DEL RANGO DE ACEPTACIÓN) POR LO CUAL SE USÓ LA CURVA DE DICHO CAPÍTULO.

Tabla Nº 11'

Nº	$P_{S_{120^{\circ}C}}$	Agua intrac.	F	K^{+}	Na^{+}	Ca^{++}	Condic. ambien.	Tiempo (Horas)
1	$657Gs \times 10^{-4}$	$1399Gs \times 10^{-4}$	57	25.6	11.4	0.85	Inicial:	0
2	887 "	1912 "	42	22.7	14.2	0.76	Enr.-Nor.	
3	647 "	1392 "	57	18.8	11.4	0.85	Enriquecido	27
4	791 "	1852 "	43	17.1	14.2	0.73		
5	701 "	1481 "	54	15.3	15.0	1.08	"	51
6	674 "	1499 "	53	17.2	14.1	1.01		
7	392 "	640 "	125	22.0	13.8	0.93	Normal	51
8	450 "	1130 "	71	26.7	10.7	1.14		

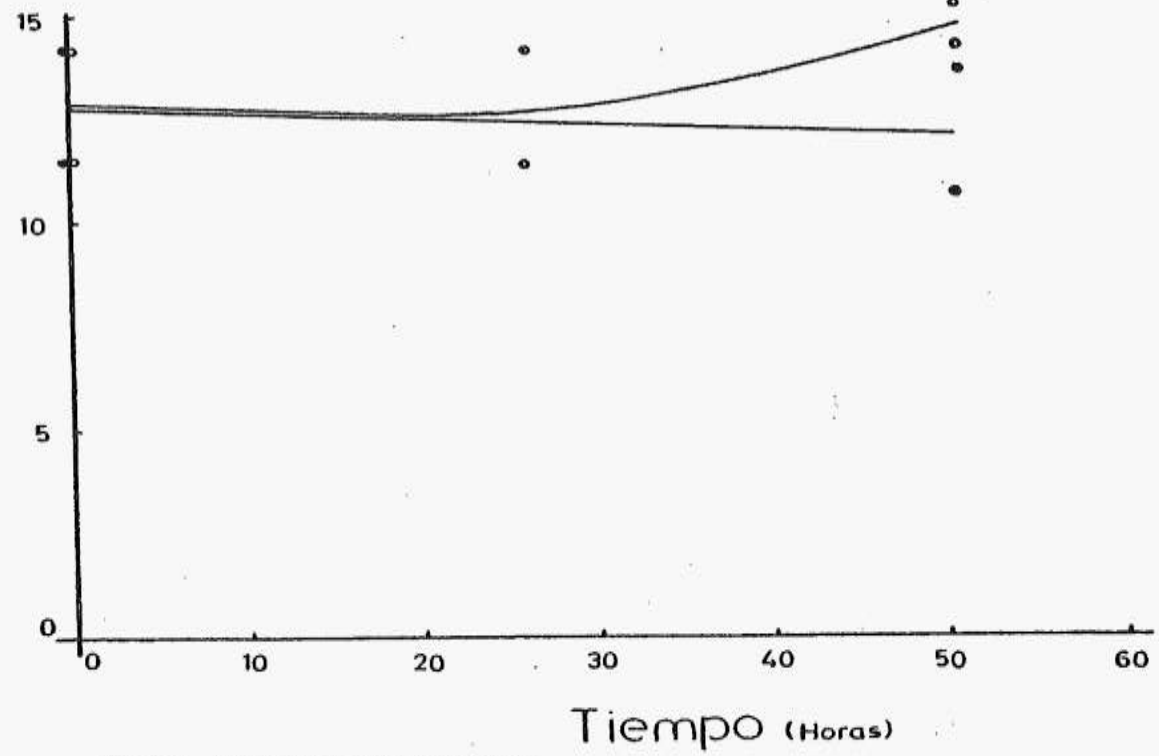
La conc. de K^{+} , Na^{+} y Ca^{++} está dada en mE/100cc. de agua intracel.

Graf. N° 7



Graf. N.º 8

Concentración de Na^+
(mE/100cc. de agua intracel.)



Puntos blancos: enriquecido

'' negros : normal

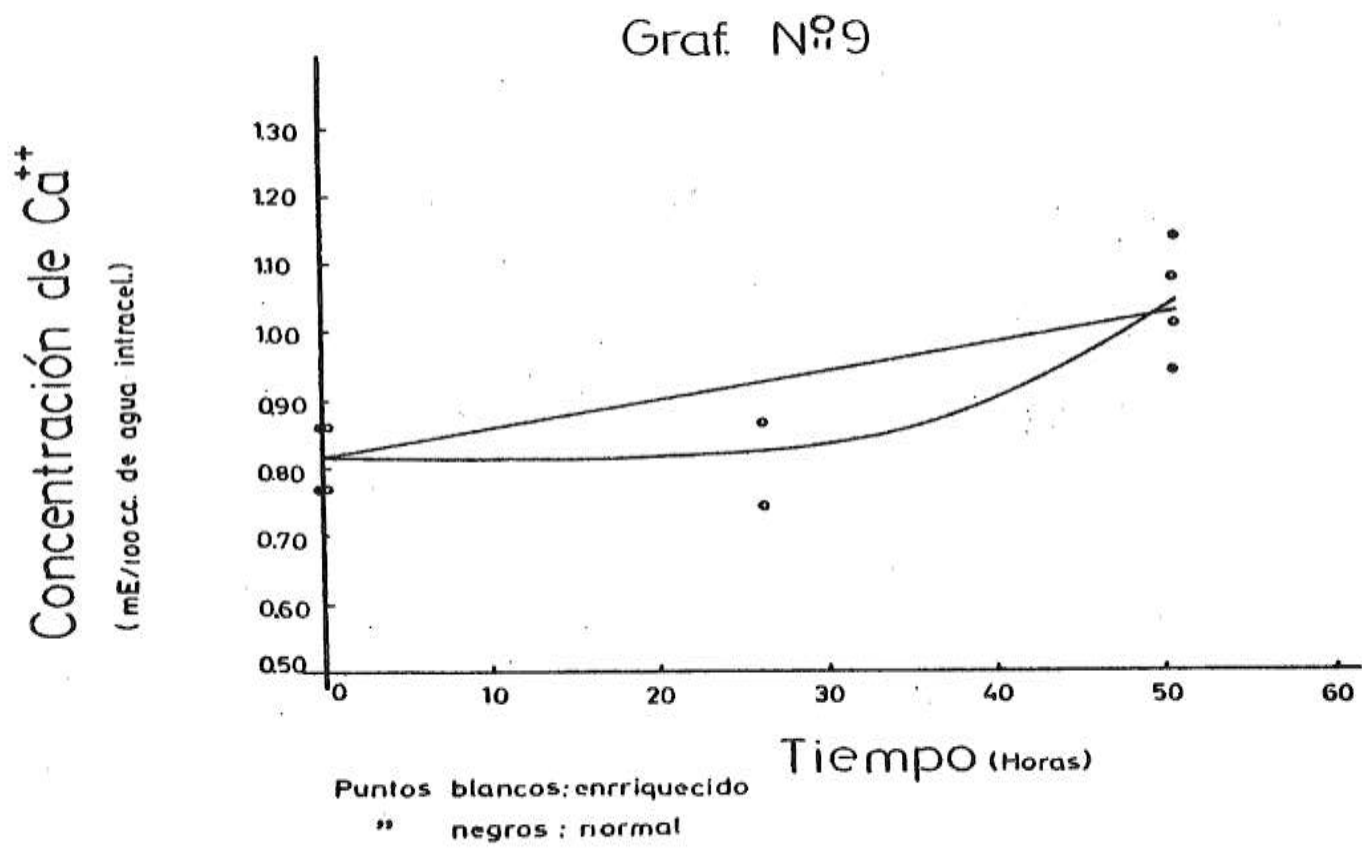


Tabla N^o 12'

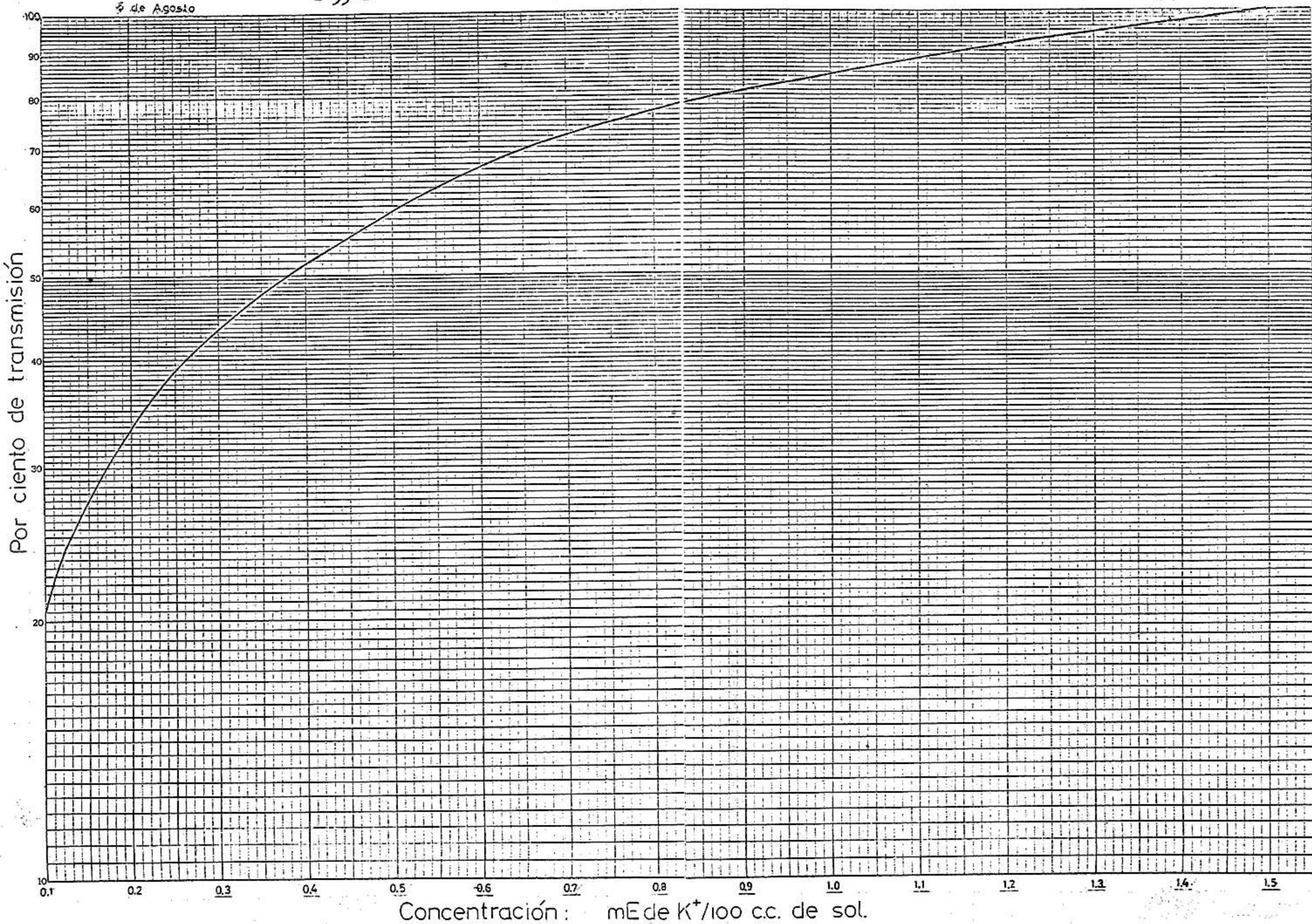
K ⁺	% T	Na ⁺	% T	Ca ⁺⁺	% T
1.5	100	1.5	100	0.17	100
1.0	84.5	1.0	82	0.07	44
0.5	59	0.5	60	0.04	23.5
0.25	39	0.25	50.5	0.02	8.5
0.1	20.5	0.1	29	0	0
0	0	0	0		

%T=Por ciento de transmisión

K⁺, Na⁺ y Ca⁺⁺ en mE/100cc. de sol.

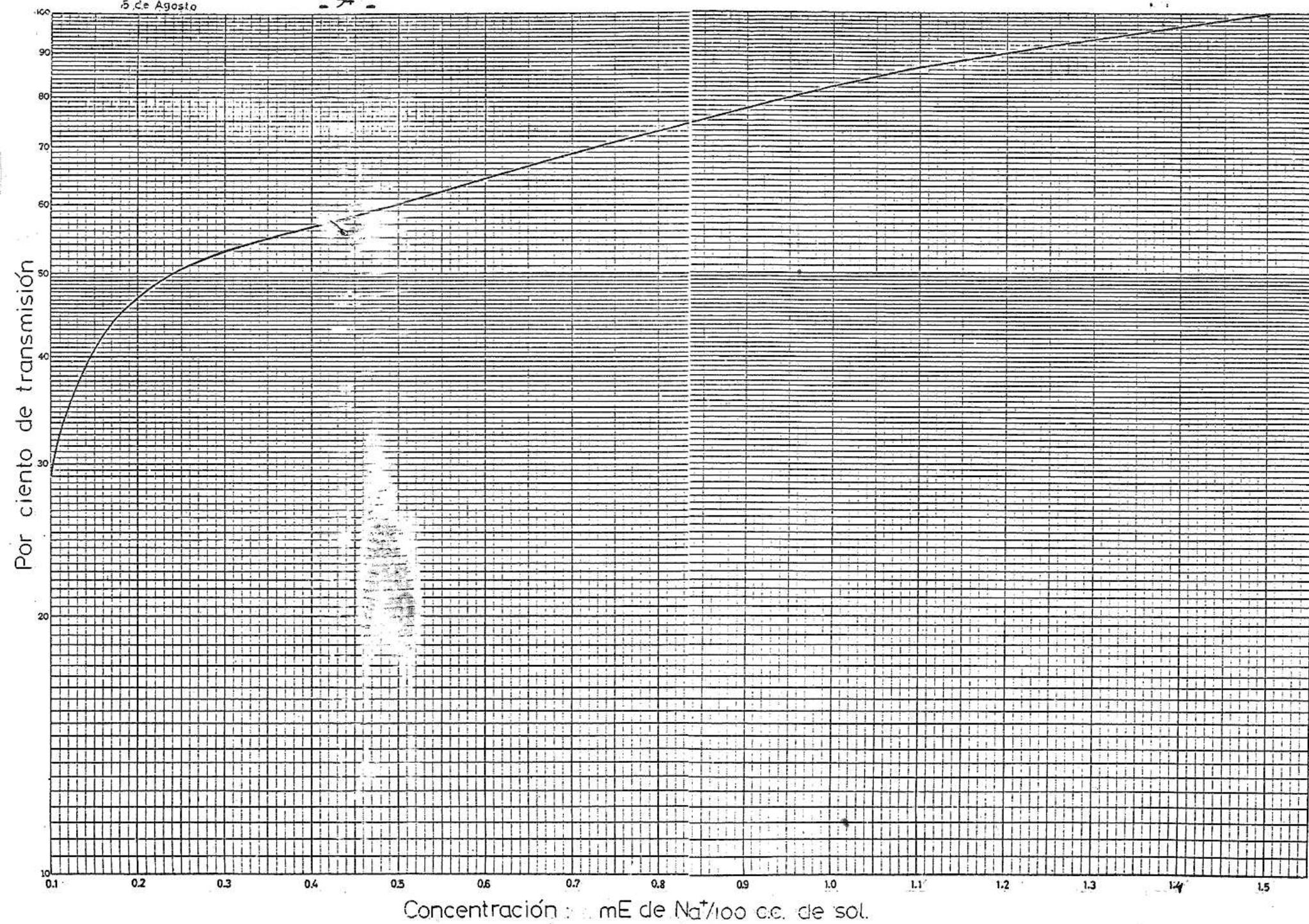
5 de Agosto

- 53 -



15 de Agosto

- 54 -



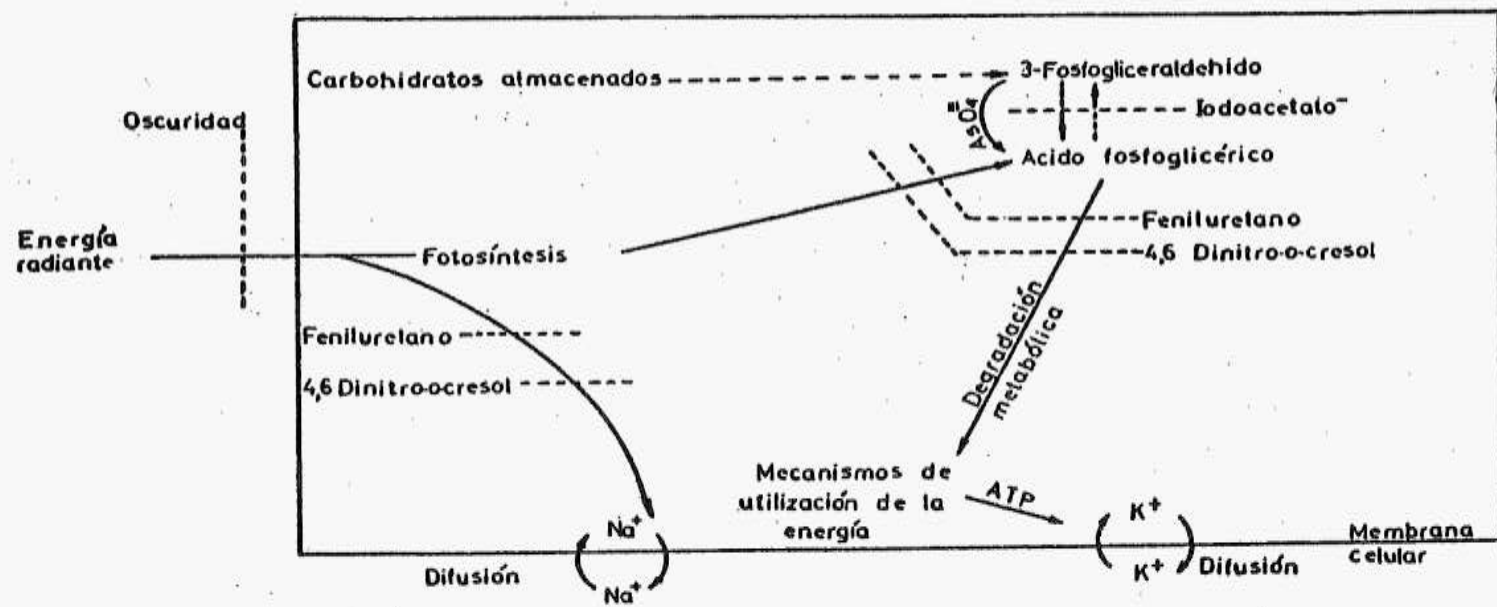
CAPITULO VI

ESTUDIO DE LOS CAMBIOS DE CONCENTRACION DE LOS ELECTROLITOS: Na^+ , K^+ Y Ca^{++} EN ULVA LACTUCA CUANDO EXISTEN INHIBIDORES DEL METABOLISMO DISSUELTOS EN EL MEDIO AMBIENTE.

ESTUDIOS HECHOS POR SCOTT Y HAYWOOD (1954) USANDO LOS INHIBIDORES YODOACETATO Y ARSENATO HAN DEMOSTRADO QUE EN ULVA LA ACUMULACION DE K^+ Y LA EXCRECION DE Na^+ SON PROCESOS INDEPENDIENTES. LA CIANIDA, AZIDA, VARIOS URETANOS Y P-CLOROMERCURIBENZOATO, ASÍ COMO LA ANOXIA, GENERALMENTE IMPIDEN AMBOS PROCESOS. EN HORMOSIRA EL DINITROFENOL CAUSA UNA PÉRDIDA DE K^+ INTRACELULAR (BERGQUIST, 1958B), PERO LA CIANIDA Y EL P-CLOROMERCURIBENZOATO SOLAMENTE TIENEN INFLUENCIA SOBRE LA DISTRIBUCION DEL Na^+ . LA ACCION DE LA LUZ EVITA EL EFECTO DEL YODOACETATO EN EL BALANCEO DE Na^+ Y K^+ EN ULVA (SCOTT Y HAYWARD, 1953 A, C).

CON EL USO DE ESTOS Y OTROS INHIBIDORES SE HA IDO DILUCIDANDO LA INFLUENCIA DEL METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS EN LA EXCLUSION DEL Na^+ Y LA RETENCION DEL K^+ . SCOTT Y HAYWOOD (1955) HAN TRATADO DE EXPLICAR ESTO CONSTRUYENDO EL DIAGRAMA QUE SE MUESTRA EN LA PAGINA SIGUIENTE.

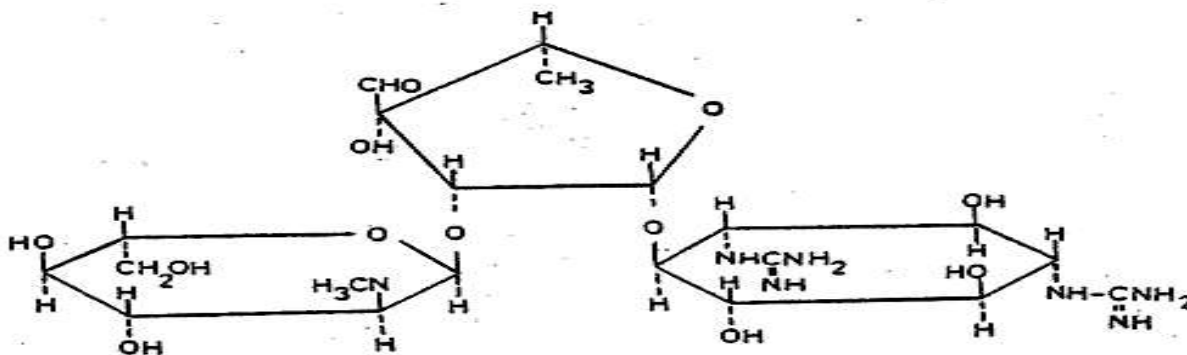
EL EFECTO DE LA LUZ, PARA ESTIMULAR LA ACUMULACION DE K^+ Y LA EXCRECION DEL Na^+ , ES INHIBIDA EN PRESENCIA DE FENILURETANO O DE 4, 6 DINITRO ORTOCRESOL. EN PRESENCIA DE ARSENATO Y YODOACETATO JUNTOS, SOLAMENTE SE INHIBE LA EXCRECION DE Na^+ , MIENTRAS QUE EL YODOACETATO, SOLO, INHIBE AMBOS PROCESOS. LOS MECANISMOS DE ESTIMULACION DE LA LUZ



Tomado de Scott y Haywood (1955)

NO SON MUY CLAROS, ES POSIBLE QUE ALGUNOS DE SUS EFECTOS SEA LA PRODUCCIÓN DE TRIFOSFATO DE ADENOSINA (ATP) MEDIANTE UNA FOSFORILACIÓN FOTOSINTÉTICA (EPPLEY 1962).

LA ESTREPTOMICINA ES UN INHIBIDOR QUE HA SIDO USADO EN ALGUNAS ALGAS TALES COMO CHLAMYDOMONA (FOTER, 1953), CHLORELLA PYRENOIDOSA (GALLOWAY Y KRAUSS 1959 A), EUGLENA GRACILIS (PROVOSOLI 1951 A), ETC. UNO DE LOS EFECTOS QUE HA PRODUCIDO ES EL DE BLANQUEAR LOS CLOROPLASTOS, INHIBIENDO LA SÍNTESIS DE LA CLOROFILA (PROVOSOLI 1951 A). SE LE HA USADO CON UNA CONCENTRACIÓN DE HASTA 1700 μM /LITRO. LA ESTREPTOMICINA, AISLADA DE LA BACTERIA STREPTOMYCES GRISEUS (WAKMAN 1942-1944) TIENE LA SIGUIENTE FÓRMULA DE ACUERDO CON FOLBERS (1948) Y WOLFROM (1947):



CON UN PESO MOLECULAR DE 408.79116

SE DESARROLLÓ UN EXPERIMENTO PARA OBSERVAR LOS CAMBIOS DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS ELECTROLITOS: K^+ , Na^+ Y Ca^{++} EN ESPECÍMENES DE ULVA LACTUCA EN UN MEDIO AMBIENTE CON 20 μM /LITRO DE ESTREPTOMICINA, UNOS EN UN MEDIO AMBIENTE ILUMINADO Y OTROS EN UN

MEDIO AMBIENTE OSCURO, PARA OBSERVAR LOS EFECTOS DE LA ESTREPTOMICINA EN AMBAS CONDICIONES. LA ESTREPTOMICINA SE AGREGÓ AL AGUA DE MAR EN FORMA DE SULFATO DE ESTREPTOMICINA. DICHO EXPERIMENTO TUVO UNA DURACIÓN DE 24 HORAS, COLECTÁNDOSE MUESTRAS AL COMIENZO, A LAS 12 HORAS Y A LAS 24 HORAS, SIENDO LOS RESULTADOS LO QUE SE MUESTRAN EN LA TABLA NO. 13 Y EN LAS GRÁFICAS NO. 10, 11 Y 12. A TRAVÉS DE ESTAS 24 HORAS NO SE OBSERVÓ NINGUNA DECOLORACIÓN, LOS ESPECÍMENES CONSERVARON SU COLOR EN AMBOS VIVOS, TANTO EN EL ILUMINADO COMO EN EL OSCURO.

EL MÉTODO PARA EFECTUAR EL ANÁLISIS DE LOS ELECTROLITOS ES EL QUE SE DESCRIBE EN EL CAPÍTULO III PÁGINA 24. LAS DETERMINACIONES EN EL FLAMÓMETRO SE HICIERON EN LA MISMA OCASIÓN QUE LAS DETERMINACIONES DE LAS MUESTRAS DEL EXPERIMENTO ANTERIOR POR LO CUAL SE USARON LAS MISMAS CURVAS DE CALIBRACIÓN (CAPÍTULO V). LOS DATOS OBTENIDOS MUESTRAN QUE A TRAVÉS DE LAS 24 HORAS DE DURACIÓN DEL EXPERIMENTO EL K^+ TUVO UN LIGERO AUMENTO DE CONCENTRACIÓN, EL Na^+ NO TUVO UNA VARIACIÓN SIGNIFICANTE Y EL Ca^{++} NO TUVO VARIACIÓN SIGNIFICANTE EN LOS ESPECÍMENES EN MEDIO AMBIENTE ILUMINADO, PERO EN MEDIO AMBIENTE OSCURO TUVO UNA BAJA DE CONCENTRACIÓN EN LA PRIMERA MITAD DEL EXPERIMENTO Y LUEGO UN AUMENTO HASTA EL NIVEL ORIGINAL EN LA SEGUNDA PARTE.

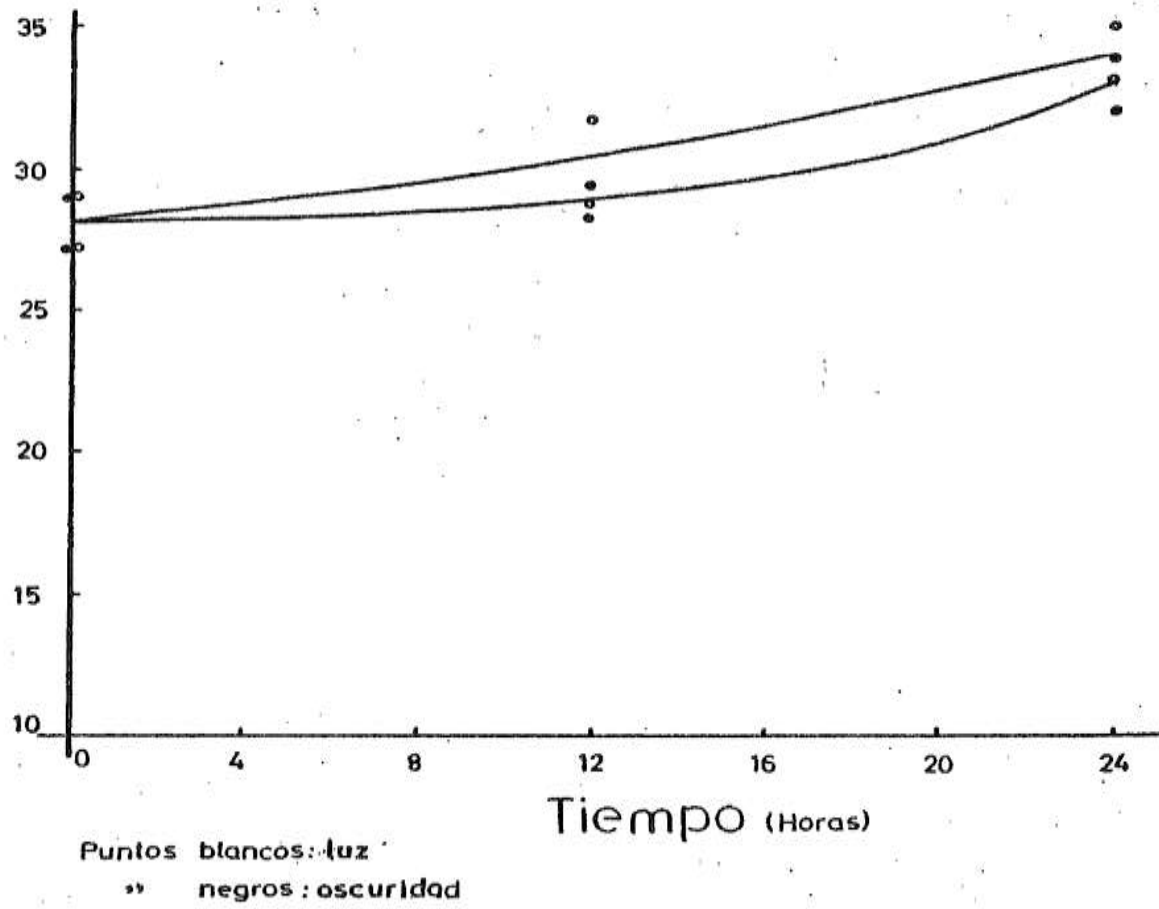
Tabla N^o 13

N ^o	P _{S₁₈₀}	Agua intrac.	F	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Cond:amb.	Tiempo (Horas)
1	463gs×10 ⁴	993gs×10 ⁴	81	29.2	11.3	1.21	Inicial:	0
2	520 "	1119 "	71	27.0	11.4	1.07	Illum.-Osc.	
3	369 "	1334 "	60	28.2	10.6	0.90	Oscuro	12
4	214 "	1208 "	66	29.5	12.0	0.99		
5	416 "	1126 "	71	29.1	10.6	1.07	Iluminad.	12
6	439 "	1185 "	67	32.0	12.3	1.18		
7	496 "	1009 "	79	34.0	12.6	1.19	Oscuro	24
8	554 "	1059 "	75	32.2	12.7	1.20		
9	412 "	1194 "	67	35.3	12.1	1.07	Iluminad.	24
10	645 "	1105 "	72	33.1	13.0	1.22		

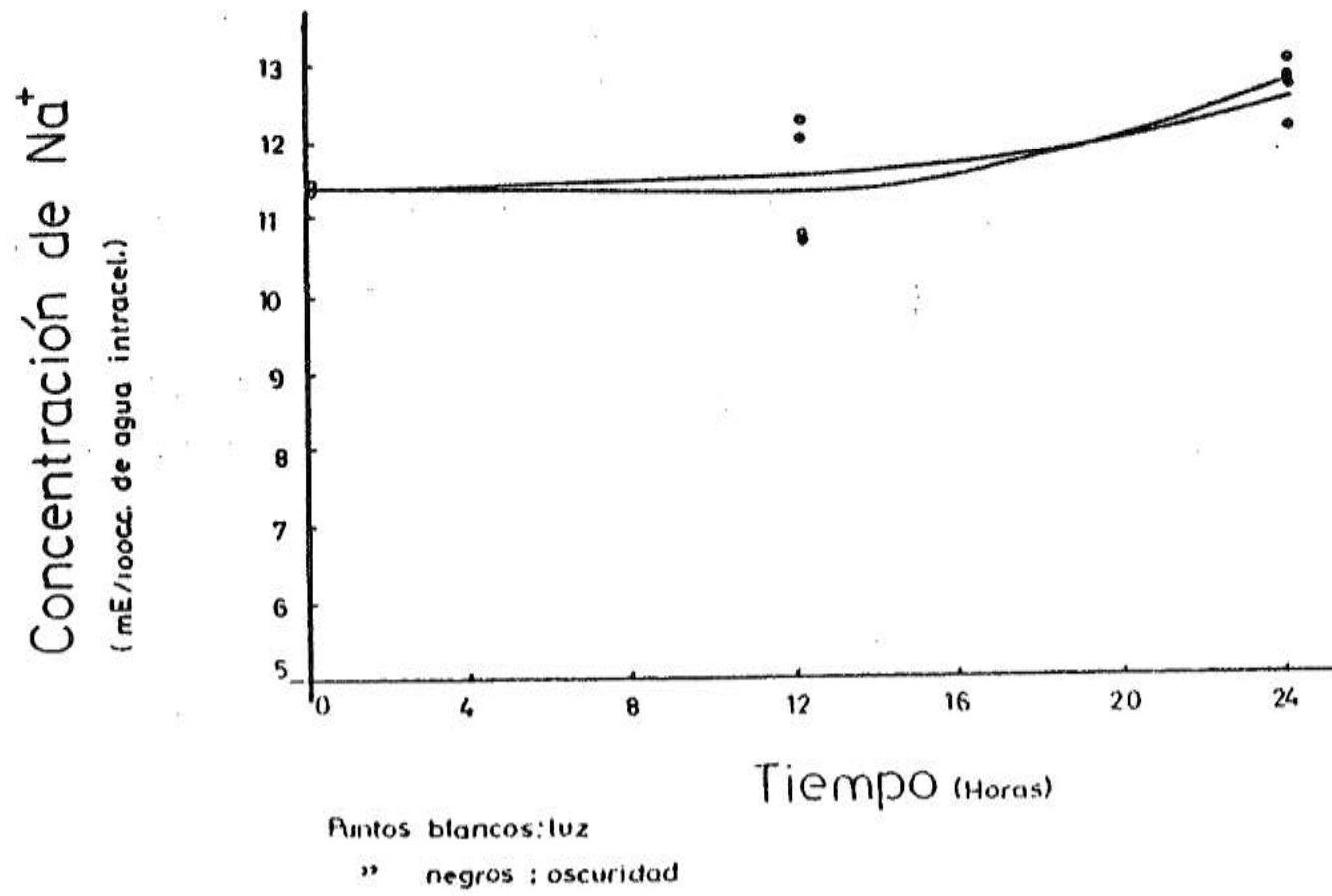
La concen. de K⁺, Na⁺ y Ca⁺⁺ está dada en mE/100cc. de agua intrac.

Graf. Nº 10

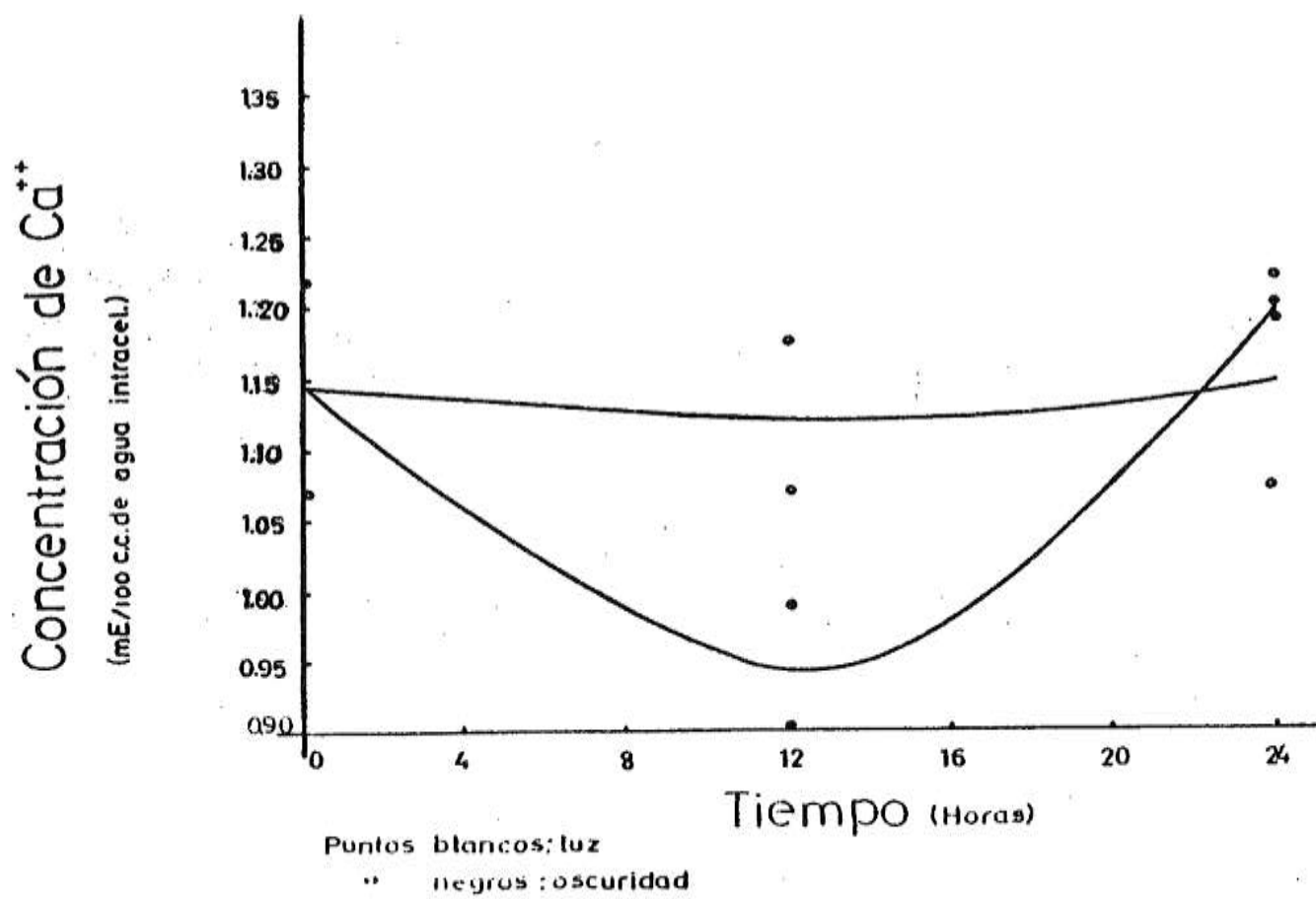
Concentración de K^+
(mE/100 cc. de agua intracel.)



Graf. N°11



Graf. N^o 12



CAPITULO VII

C O N C L U S I O N E S.

- I. EL ESPACIO LIBRE DE DONNAN TIENE VALORES COMPRENDIDOS ENTRE 25-26 %, EN VOLUMEN, CON RESPECTO AL TOTAL DE LA MUESTRA.
- II. AL ENCONTRARSE LOS ESPECÍMENES EN UN MEDIO AMBIENTE OSCURO LA CONCENTRACIÓN DE K^+ INTRACELULAR TIENDE A DISMINUIR Y LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ TIENDE A AUMENTAR, MIENTRAS QUE AL ENCONTRARSE EN UN MEDIO AMBIENTE ILUMINADO LA CONCENTRACIÓN DE AMBOS SE MANTIENE CONSTANTE, LO CUAL INDICA LA INFLUENCIA DE LA FOTOSÍNTESIS EN LA CONCENTRACIÓN DE DICHS ELECTROLITOS. PARA CORROBORAR LO ANTERIOR SE OBSERVA QUE AL CAMBIAR LOS ESPECÍMENES DEL MEDIO AMBIENTE OSCURO AL ILUMINADO, DESPUÉS DE UN CIERTO PERÍODO DE TIEMPO, LA CONCENTRACIÓN DE K^+ AUMENTA Y LA DE Na^+ DISMINUYE, HASTA ALCANZAR SUS NIVELES ORIGINALES.

LOS DATOS OBTENIDOS, EN LAS DETERMINACIONES DE LA CONCENTRACIÓN DE Ca^{++} , NO SEÑALAN UNA INFLUENCIA DE LA FOTOSÍNTESIS EN SU VALOR.

- III. CUANDO LA TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE SE AUMENTA, DESDE EL VALOR NORMAL DE 18.5°C, HASTA UN VALOR DE 24°C, SE OBSERVA, DESPUÉS DE 30 HORAS, UN AUMENTO DE LAS CONCENTRACIONES DE K^+ Y Ca^{++} INTRACELULARES, EN LOS ESPECÍMENES; Y UNA LIGERA DISMINUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE Na^+ ; MIENTRAS QUE CUANDO SE DISMINUYE, DESDE 18.5°C, HASTA 14°C LA CONCENTRACIÓN DE K^+ DISMINUYE LIGERAMENTE, LA DE Na^+ AUMENTA, TAMBIÉN LIGERAMENTE, Y LA CONCENTRACIÓN DE Ca^{++} NO MUESTRA CAMBIOS SIGNIFICANTES.

- IV. AL AUMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE IONES $PO_4^{=}$, EN $60 \mu g PO_4^{=} - P/L$, Y LA CONCENTRACIÓN DE IONES NO_3^- , EN $90 \mu g NO_3^- - N/L$, EN EL MEDIO AMBIENTE, SE OBSERVÓ UN DESCENSO DE LA CONCENTRACIÓN DE K^+ INTRACELULAR, Y UN LIGERO AUMENTO DE LAS CONCENTRACIONES DE NA^+ Y CA^{++} , INTRACELULARES, A TRAVÉS DE 51 HORAS.
- V. AL COLOCAR LOS ESPECÍMENES EN UN MEDIO AMBIENTE CON $20 \mu M/L$ DE ESTREPTOMICINA, UNOS EN LA OSCURIDAD Y OTROS A LA LUZ, DURANTE 24 HORAS, EL K^+ INTRACELULAR MOSTRÓ UN LIGERO AUMENTO DE CONCENTRACIÓN EN AMBOS, EL NA^+ INTRACELULAR NO MOSTRÓ CAMBIOS SIGNIFICANTES, Y EL CA^{++} NO MOSTRÓ CAMBIOS SIGNIFICANTES EN LOS ESPECÍMENES EN MEDIO AMBIENTE ILUMINADO, PERO EN MEDIO AMBIENTE OSCURO TUVO UNA BAJA DE CONCENTRACIÓN EN LA PRIMERA MITAD DEL EXPERIMENTO Y LUEGO UN AUMENTO, HASTA EL NIVEL ORIGINAL, EN LA SEGUNDA PARTE.

CAPITULO VIII

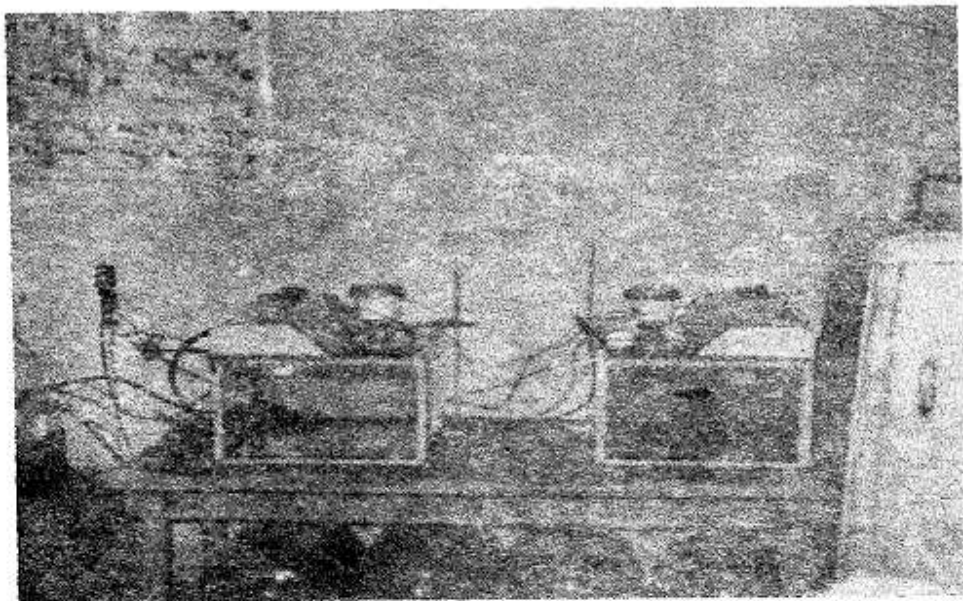
A P A R A T O S U T I L I Z A D O S .

I. VIVEROS.

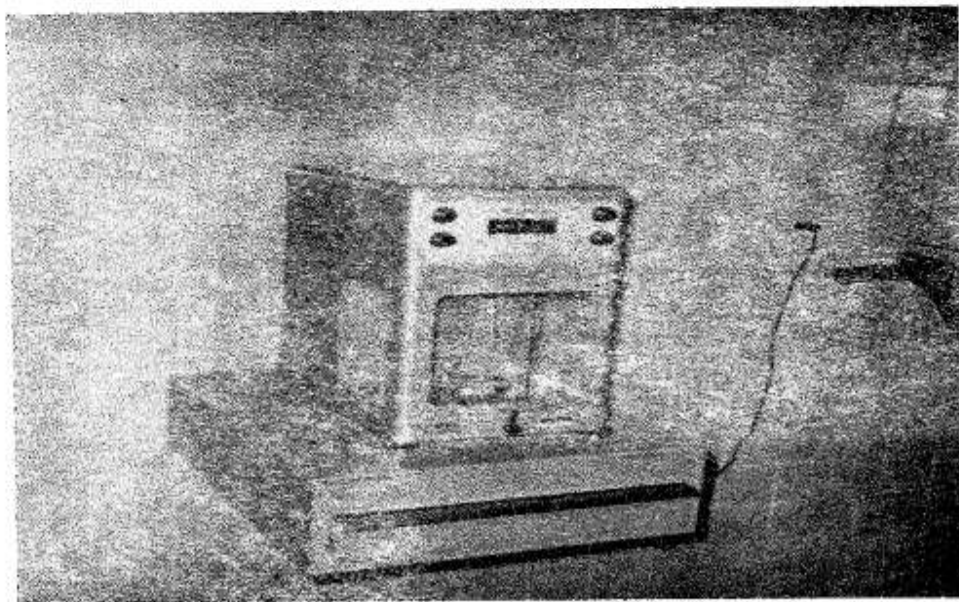
LOS VIVEROS QUE SE UTILIZARON EN LOS DESARROLLOS EXPERIMENTALES TIENEN UNA DIMENSIÓN — DE: 30 CM. DE ANCHO, 50 CM. DE LARGO Y 45 CM. — DE ALTO SON DE VIDRIO EMPOTRADOS EN MARCOS ANGULARES DE FIERRO; ESTUVIERON EQUIPADOS, CADA UNO, DE UNA LÁMPARA DE TUBO DE NEÓN, DE 15 VOLTIOS DE POTENCIA, TIPO "DAYLIGHT"; DE UNA BOMBA PARA SUMINISTRO DE AIRE; DE UNA BOMBA PARA RECIRCULAR EL AGUA HACIÉNDOLA PASAR POR RECIPIENTES SUMERGIDOS EN AGUA REFRIGERADA; PARA EL MANTENIMIENTO DE ÉSTA SE UTILIZÓ UN APARATO DE REFRIGERACIÓN TIPO COMERCIAL (FOTOG. NO. 2).

II. BALANZA ELÉCTRICA E. METTLER B-5 (FOTOG. NO. — 3).

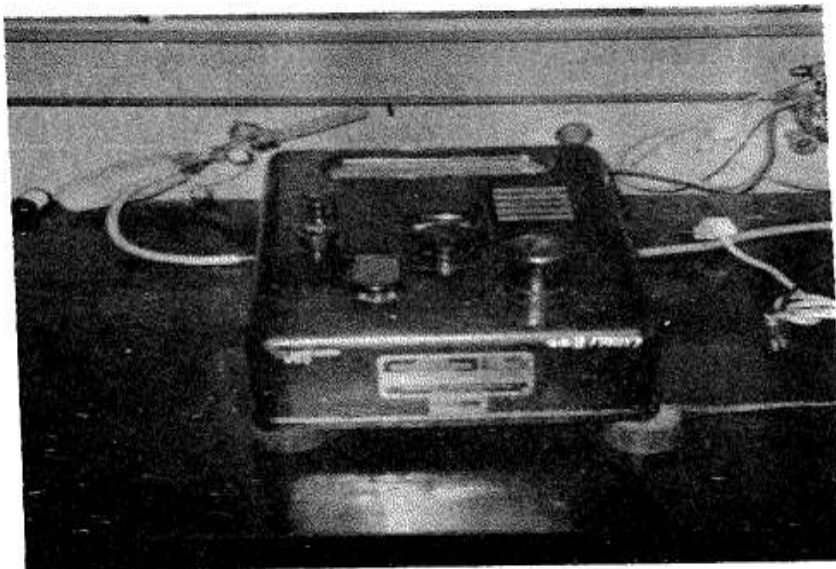
III. ESPECTROFOTOFLAMÓMETRO. FORMADO POR LA COMBINACIÓN DE UN ESPECTROFOTÓMETRO COLEMAN JUNIOR — MODELO 6A, 6C (FOTOG. NO. 4) Y UN FLAMÓMETRO — COLEMAN MODELO 21 (FOTOG. NO. 5).



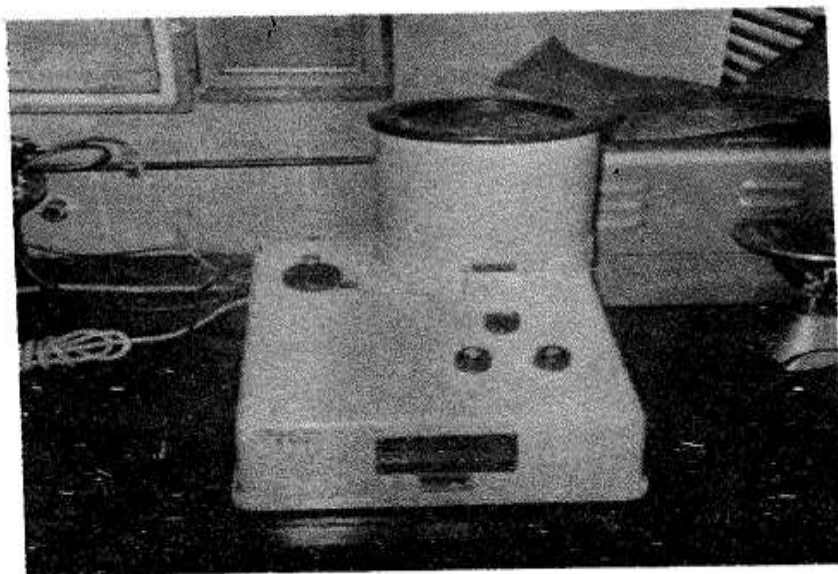
FOTOGRAFIA No. 2



FOTOGRAFIA No. 3



FOTOGRAFÍA NO. 4



FOTOGRAFÍA NO. 5

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA.

- FIESER L. F. Y FISHER M. QUÍMICA ORGÁNICA; TRATA-
DOS Y MANUALES GRIJALBO S. A.; 1250-
1252; 1960.
- GARCÍA PÉREZ A. ELEMENTOS DE MÉTODO ESTADÍSTICO; -
IMPRENTA UNIVERSITARIA; 51; 151; -
1960.
- HARVEY H. R. THE CHEMISTRY AND FERTILITY OF EA-
CATORS; CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS;
80-103; 151-151; 1963.
- KRUSSEN M. HYDROGRAPHICAL TABLES; COPENHAGEN -
G.E.C.G.A.D., LONDON WILLIAMS AND -
NORWATE; 1948.
- LANGE R. A. HANDBOOK OF CHEMISTRY; TABLA COMPU-
TADA DE LOS VALORES DE PLATO; HANO-
BOOK, PUBL. INC.; 1178; 1952.
- LEWIN R. A. PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF AL-
GAE; SCRIPTS INSTITUTION OF OCEANO-
GRAPHY, UNIVERSITY OF CALIFORNIA; -
ACAD. PRESS; 255-266; 1964.
- MELLOA. QUÍMICA INORGÁNICA MODERNA; 2.ª. "EL
ATENEO" BUENOS AIRES; 175-180; 1958.
- RILEY J. P. AND SKIRROW G. CHEMICAL OCEANOGRAPHY, -
VOLUME II; ACAD. PRESS; 323-324, -
383-387; 1965.
- SCOTT G. F. AND HAYWOOD H. R. SODIUM AND POTASSIUM
REGULATION IN ALYA LACTUCA AND -
VALONIA MACROPHYSA; DOODS HOLE -
OCEANOGRAPHIC INSTITUTION; CONT. -
NO. 597; 1955.

- STATLAND H. PATOLOGIA DE LIQUIDOS Y ELECTROLI-
TOS; ED. LANCET S. A.; 3-19, 140-147;
1906.
- STRICKLAND J. D. H. AND PARSONS T. R. A MANUAL OF SEA
WATER ANALYSIS; FISHERIES RESEARCH-
BOARD OF CANADA; BULLETIN NO. 122 -
(SECOND EDITION REVISED); 1972; 1973.
- WILSON K. G. AND ARONW A. B. OSMOTIC PRESSURES OF
SEA WATER SOLUTIONS COMPUTED FROM
EXPERIMENTAL VAPOR PRESSURE LOSS-
RINGS; WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC LAB-
ORATORY; BULLETIN NO. 725; 1965.

ESTA TESIS SE IMPRIMIO EN JULIO DE 1969
EMPLEANDO EL SISTEMA DE REPRODUCCION
XEROX-OFFSET EN LOS TALLERES DE
IMPRESOS OFFSALI-G, S. A., MIER Y PESADO 349-A
Y AV. COLONIA DEL VALLE 531 COL. DEL VALLE
MEXICO 12, D. F. TELS. 23-21-03 Y 23-03-33