

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO  
DE LAS PINTURAS ANTIINCRUSTANTES \*

IV. INFLUENCIA DEL TIPO DE INERTE

Dr. Vicente J. D. Rascio \*\*

Ing. Quím. Juan J. Caprari\*\*\*

- \* Trabajo realizado con subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
- \*\* LEMIT y Carrera de Investigador del CONICET. Miembro del Comité International Permanent pour la Recherche sur la Préservation des Matériaux en Milieu Marin (COIPM).
- \*\*\* Jefe de la Sección Tecnología de Pinturas, LEMIT.

---

## INTRODUCCION

---

Este trabajo constituye la cuarta y última parte del estudio sobre el comportamiento de pinturas antiincrustantes, iniciado en 1966 en el puerto de Mar del Plata, mediante la utilización de una balsa experimental.

En esa oportunidad, el LEMIT, con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, y mediante convenios con el Instituto de Biología Marina (Mar del Plata) y con la Armada Argentina, puso en marcha un plan de investigaciones que contemplaba el estudio integral de las propiedades que debían reunir las pinturas para carenas de embarcaciones. La tarea se justificaba, puesto que no existía en la Argentina ninguna referencia concreta respecto de las condiciones de fouling de los puertos más importantes y de su relación con los revestimientos protectores anticorrosivos y antiincrustantes, en las condiciones experimentales que en ellos se plantean.

La Armada Argentina, conjuntamente con el IRAM, había realizado desde 1954 una serie de ciclos anuales de ensayos en balsa, en los cuáles participó uno de los autores de este trabajo, como integrante del Comité Técnico encargado de juzgar los resultados obtenidos. Dicha tarea involucró exclusivamente la experimentación de pinturas comerciales (en Puerto Belgrano, en Mar del Plata y en Ushuaia), pero sólo a los efectos de la elaboración de una norma y de la aprobación de los materiales que eran adquiridos tanto por la Armada como por las flotas estatales (ELMA, YPF, etc.).

Ninguna publicación fué realizada respecto de las características físicas y químicas de las pinturas que cumplimentaban las especificaciones en uso. Además, desde el punto de vista de las condiciones hidrológicas y biológicas de los puertos citados, sólo se realizaron algunas observaciones aisladas, que apenas permitieron un conocimiento superficial de las mismas.

Es recién con los trabajos de Bastida (1, 2, 3, 4, 5)

que se obtiene, para las costas argentinas de la provincia de Buenos Aires, y en particular para los puertos de Mar del Plata y Puerto Belgrano, una información exhaustiva sobre el tema incrustaciones biológicas, que por la sistemática aplicada y por la extensión y profundidad de los estudios, puede compararse con la tarea realizada hasta el presente en otros países, donde las mencionadas tareas se iniciaron mucho antes que entre nosotros. Tal es el caso de Gran Bretaña, con los trabajos de Fancutt, Hudson, Harris y Banfield (6, 7), para el Marine Corrosion Sub-Committee de la British Iron and Steel Research Association; de los Estados Unidos, con los importantísimos estudios de Ketchum, Ferry y colaboradores (9, 10) para la Woods Hole Oceanographic Institution; y, finalmente, los más recientes de Van Londen y De Wolf para el Verfinstituut T.N.O. de Holanda (11, 12, 13, 14).

El conocimiento previo de la zona de Mar del Plata, sobre la base de los muestreos efectuados por Bastida (1) en 1964, permitía suponer con fundamento que el citado puerto era el de mayor fouling de las costas argentinas. Por ese motivo se lo eligió para la realización de la primera etapa de nuestras investigaciones, ya que los puertos situados en aguas de zonas templadas adolecen en general del inconveniente de que los períodos de fijación de organismos incrustantes son relativamente breves, y en consecuencias las experiencias con sistemas de pinturas marinas, y en especial con pinturas antiincrustantes no se realizan frente a condiciones de alta rigurosidad. Trasladadas formulaciones aptas para medios templados a zonas de mayor agresividad, fracasan totalmente. Esto ocurre con muchos de los resultados de estudios efectuados sobre la costa atlántica europea. Pinturas citadas en la bibliografía como eficaces, fueron expuestas en Mar del Plata con resultados negativos, incluso algunas que eran consideradas como de tipo tropical.

Como un barco puede estar en contacto durante su itinerario con puertos de diferente índole, interesa encontrar una solución completa para este problema. Quedará librado luego al criterio del armador si utiliza formulaciones de buenas propiedades o continúa empleando pinturas económicas pero no eficaces.

Los estudios de Bastida mostraron además que los valores de temperatura y salinidad presentan variaciones cíclicas, no observándose casos anormales. Objeto de especial aten-

ción fue el control del pH del medio experimental, variable esta que se encuentra íntimamente ligada a la contaminación de las aguas portuarias. En el puerto de Mar del Plata, los valores de pH descienden desde la desembocadura hacia la parte más interna, y en la zona donde está fondeada la balsa oscilan alrededor de 7.5, con un mínimo, observado sólo en agosto de 1967, inferior a 7.

El pH incide decisivamente sobre el comportamiento de las pinturas antiincrustantes, ya que la solubilidad de la colofonia es proporcional a la concentración de iones hidroxilo; una disminución del pH significa, en consecuencia, disminución de la solubilidad del vehículo de la pintura, y en consecuencia del "film" protector, con el consiguiente bloqueo del tóxico y pérdida de eficiencia. En la fig. 1 se indican los datos relativos a las condiciones hidrológicas del Puerto de Mar del Plata, entre 1966 y 1969 (4).

Además, el conocimiento de las condiciones citadas, en los diferentes períodos de estudio, es de fundamental importancia a los fines de comparar los resultados obtenidos en los mismos, ya que la cantidad de variables a examinar, en el estudio de las pinturas antiincrustantes, obligó a los autores, por la capacidad limitada de la balsa experimental, a subdividir esta tarea en cuatro etapas:

- a) Estudio de la influencia del tipo de tóxico y de la solubilidad del vehículo (1-IX-66/1-IX-67).
- b) Estudio de la influencia del contenido de tóxico (1-X-67/1-X-68).
- c) Estudio conjunto de las variables citadas anteriormente, con incorporación de nuevos tóxicos minerales, a los efectos de establecer su comportamiento (1-X-68/1-V-70).
- d) Estudio de la influencia del tipo de inerte, objeto de la presente comunicación (1-XII-69/1-VIII-71).

Las dos primeras tuvieron un año de duración; en la segunda, la inmersión de algunos de los paneles continuó hasta completar 18 meses; en la actual los estudios se prolongaron durante 600 días (20 meses).

Se ha prestado particular atención a iniciar las experiencias, en todos los casos, en primavera, es decir al co-

menzar la época de fijación intensa de fouling, de tal manera que en las dos últimas de las etapas citadas (c, d), luego de los 12 meses de inmersión, las pinturas se encontrarán otra vez frente a condiciones biológicas rigurosas. En otras palabras, de los 20 meses de esta última etapa, por lo menos 12 corresponden al período de fijación intensa de fouling.

El ajuste paulatino de las diferentes variables de composición, necesario en cada una de las etapas, ha llevado finalmente a que más del cincuenta por ciento de las muestras sumergidas en diciembre de 1969, cumplan el año de inmersión sin fouling o con fouling inferior a 1 (60 muestras se encontraban en esas condiciones sobre un total de 117), pese a que el diseño experimental adoptado no pretendía tal finalidad, sino sólo considerar la influencia del tipo de inerte utilizado.

La mayor parte de las muestras solubilizan correctamente el tóxico y sólo unas pocas (pinturas 458, 459, 460, 482, 483 y 484) deben ser eliminadas por bloqueo del tóxico en el interior del "film".

La caída en las propiedades antiincrustantes es lenta y corresponde al agotamiento gradual de la película por solubilización de los tóxicos y de la colofonia, hasta que se alcanza un cierto límite crítico, por debajo del cuál comienza la fijación de fouling. En Mar del Plata, se observa una caída brusca en las propiedades de muchas de las pinturas, luego del año de inmersión (fig. 10).

Nuestro criterio, compartido por muchos investigadores y por el Comité International Permanent pour la Recherche sur la Préservation des Matériaux en Milieu Marin, ha sido el de juzgar el comportamiento de la pintura por la extensión del período que transcurre desde el momento de la inmersión hasta que la fijación de fouling sobrepasa el valor 1 de la escala utilizada, es decir una eficiencia del 80 por ciento como mínimo.

---

#### ESPECIES DE FOULING REGISTRADAS EN EL PUERTO DE MAR DEL PLATA

---

Los estudios realizados por Bastida y ya citados pre-

cedentemente, han permitido también conocer cuáles son las especies de organismos incrustantes que se fijan en el puerto de Mar del Plata, los ciclos de fijación en los diferentes niveles en que se realizan los estudios en nuestra balsa experimental (desde la superficie hasta 2,10 m de profundidad).

Es sabido que los paneles pintados con pinturas anti-incrustantes para carena se sumergen a tres profundidades diferentes: nivel B, entre 0.50 y 0.90 m; nivel C, entre 1.10 y 1.50 m; y nivel D, entre 1.70 y 2.10 m. El nivel superior (A) se destina exclusivamente al estudio de sistemas para línea de flotación.

Los estudios sobre fijación de fouling en el puerto de Mar del Plata nos han permitido llegar al conocimiento de que si bien los tres niveles B, C y D no son estrictamente equivalentes desde el punto de vista citado, las diferencias que se observan entre los mismos no son significativas en cuanto a los resultados que se obtienen con las pinturas antiincrustantes.

Se pueden distinguir cuatro casos diferentes:

a) Organismos con fijación prácticamente equivalente en los tres niveles (B, C y D):

Diatomeas

Tubularia crocea

Gonothyrea inornata + Obelia angulosa

Mercierella enigmatica + Serpula vermicularis + Hydroids norvegica

Polydora cf. ciliata

Eubranchus sp.

Tisbe furcata + Harpacticus sp.

Corophium sp.

Balanus amphitrite + Balanus trigonus

Cyrtograpsus angulatus

Bowerbankia gracilis

Bugula sp.

Ciona intestinalis

b) Organismos para los cuáles se observa fijación decreciente del nivel B, al C, al D:

Polysiphonia sp.

Enteromorpha intestinalis (la intensidad de fijación,

en el nivel B es muy grande).

c) Organismos que se fijan exclusivamente en los niveles B y C:

Bryopsis plumosa

d) Organismos que se fijan exclusivamente en el nivel B:

Ulva lactuca

Los ciclos de fijación y la intensidad de fijación para los diferentes niveles citados se indica en las fig. 3, 4 y 5. En la fig. 2 se representa la fijación para el nivel A (4), exclusivamente a los fines de comparación.

En consecuencia, los organismos que hay que tener particularmente en cuenta, por la diferente intensidad de fijación, son en todos los casos Algas. La Clorofita Enteromorpha intestinalis aparece como muy frecuente, en las pinturas agotadas, en el borde superior del panel B, pero es escasa en los dos restantes, lo que se justifica por los requerimientos de luz de esta Alga para su desarrollo. Es uno de los organismos más resistentes a los tóxicos (grupo de sensibilidad B) (3), por lo que se ha prestado mucha atención a su presencia en los paneles.

Ulva lactuca es otra Clorofita, con escasa fijación en el panel B (aún en los testigos no tóxicos). Además, por ser muy sensible a los tóxicos (grupo de sensibilidad E), no representa problemas para el juzgamiento de las formulaciones antiincrustantes en diferentes niveles.

Finalmente, Bryopsis plumosa es la tercera Clorofita que se registra con cierta frecuencia sobre los paneles testigo, pero no sobre los pintados.

La lista completa de las especies registradas en el estudio realizado por Bastida (4) se indica en el apéndice.

---

## PARTE EXPERIMENTAL

---

Al igual que en las etapas anteriores, las experiencias se realizaron en el puerto de Mar del Plata, ubicado sobre

la costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires, y utilizando la balsa experimental ya descrita en trabajos anteriores (18, 19).

Como es habitual, se emplearon paneles de acero convenientemente protegidos por un pretratamiento con wash-primer vinílico y con pinturas anticorrosivas compatibles con las antiincrustantes en estudio.

Las pinturas citadas se aplicaron en un esquema de dos manos, con un espesor de película de 80-100 micrones, y los paneles fueron sumergidos en el agua de mar luego de transcurridas 24 horas de aplicada la última mano. Esto está en consonancia con los trabajos que se realizan habitualmente en los diques de carena, en nuestro medio.

Las observaciones se realizaron cada 75 días. No se consideró necesario efectuarlas en lapsos menores, pues se preveía un buen comportamiento en la mayor parte de las pinturas. Los muestreos de fouling, en cambio, se efectuaron mensualmente.

---

## DISEÑO EXPERIMENTAL

---

El diseño de las formulaciones fué efectuado de tal manera que las experiencias programadas permitieran evaluar las siguientes variables:

### 1. Tipo de vehículo:

Pinturas oleoresinosas: 48 formulaciones con vehículo a base de colofonia y barniz fenólico (tabla I); 48 formulaciones con vehículo a base de colofonia/stand-oil de lino 60 Poise (tabla II); y 15 formulaciones con vehículo constituido por colofonia y ácido oleico (del oleato de mercurio) (tabla III).

Pinturas vinílicas: 6 formulaciones con vehículo a base de colofonia y resina vinílica VYHH (Union Carbide) (tabla IV).

### 2. Solubilidad del vehículo:

Pinturas oleoresinosas: se fijaron tres relaciones co-

lofonia/plastificante (barniz fenólico, colofonia u oleato): 3/1, 5/1 y 7/1. La primera relación fué ajustada al valor 2.5/1 en las pinturas a base de oleato de mercurio, debido al contenido de ácido oleico de este compuesto.

Pinturas vinílicas: no se innovó con respecto a experiencias anteriores, ya que se quiso mantener a estas pinturas como testigos de control, puesto que han sido reiteradamente experimentadas con éxito en los diferentes períodos. La relación utilizada de colofonia/resina vinílica/plastificante, es 1/1/0.25.

### 3. Tipo de tóxico:

En nuestras experiencias hemos utilizado siempre como tóxico fundamental el óxido cuproso. De acuerdo con lo aconsejado por los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se prepararon series de pinturas con óxido cuproso sólo, y además con mezclas de:

- Oxido cuproso-oleato de mercurio
- Oxido cuproso-arseniato mercurioso
- Oxido cuproso-acetoarsenito cúprico (verde de Schweinfurt)
- Oxido cuproso-arsenito cuproso

En las pinturas vinílicas se emplearon además como tóxicos de refuerzo óxido de mercurio y anhídrido arsenioso, y no se utilizó el oleato de mercurio.

La riqueza en cobre, mercurio y arsénico de los diferentes tóxicos, dosada por vía química, se indica a continuación:

Tóxico	Fórmula	Contenido por ciento de		
		Cu	Hg	As
Oxido cuproso.....	$Cu_2O$	88,8	----	----
Oxido de mercurio.....	$Hg\ O$	----	92,5	----
Oleato de mercurio.....	$(C_{17}H_{33}O_2)_2Hg$	----	41,6	----
Anhídrido arsenioso.....	$As_2O_3$	----	----	75,0
Arseniato mercurioso.....	$AsO_4Hg_2$	----	72,0	12,5
Acetoarsenito cúprico (Verde de Schweinfurt).....	$(CH_3COO)_2Cu \cdot 5\ CuO \cdot As_2O_3$	22,7	----	40,5
Arsenito cuproso.....	$AsO_3Cu_3$	60,0	----	25,9

El oleato de mercurio, el verde de Schweinfurt y el arsenito cuproso fueron preparados en el laboratorio; los restantes tóxicos son de uso industrial.

En todas las formulaciones oleoresinosas se incorporó, además, óxido de cinc (ZnO), en la proporción de 10 por ciento con respecto al óxido cuproso.

La relación de óxido cuproso a tóxico complementario, para las diferentes formulaciones, puede ser deducida de los valores que se presentan en las tablas I a IV.

#### 4. Relación tóxico/inerte:

Las series de pinturas oleoresinosas con tóxico como único pigmento son comparadas, en su comportamiento anti-incrustante, con otras en las que se incorporan inertes, con una relación tóxico/inerte 75/25 (3/1), también estudiada con anterioridad. De acuerdo con lo que se indica a continuación, en dichas pinturas se tiene el siguiente contenido de tóxicos e inertes (por ciento en peso sobre la pintura):

	Suma de tóxicos incluído el ZnO	Tóxico + inertes*
Con Cu <sub>2</sub> O.....	51,5	38,6 + 12,9
Con Cu <sub>2</sub> O-Oleato.....	45,9	34,4 + 11,5
Con Cu <sub>2</sub> O-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>3</sub> ....	51,5	38,5 + 13,0
Con Cu <sub>2</sub> O-V.Schweinf.	51,5	38,5 + 13,0
Con Cu <sub>2</sub> O-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>3</sub> ....	51,5	38,5 + 13,0

\* No incluye el estearato de Al

Se ha procurado que en todas las pinturas con óxido cuproso sólo o con óxido cuproso mas tóxicos de refuerzo, el nivel total de tóxico sea el mismo (el tóxico de refuerzo reemplaza siempre parte del cuproso), a fin de que dichas pinturas sean comparables entre sí. En las restantes, el inerte reemplaza parte del tóxico, en todos los casos prácticamente en la misma proporción, y la suma de sustancias tóxicas es también similar. Estas pinturas podrán así ser evaluadas comparativamente entre ellas y con las que contienen tóxico sólo.

En las formulaciones vinílicas no se consideró esta

variable.

##### 5. Tipo de inerte:

Es el parámetro que consideraremos en particular en esta cuarta parte de nuestro estudio.

Hasta el presente hemos utilizado como inerte (denominado así por su inercia química frente a los restantes componentes de la pintura) el ferrite rojo (óxido de hierro), caracterizado por su buen poder cubritivo y de teñido, y por la forma como actúa como agente de refuerzo, mejorando las propiedades mecánicas del "film".

Hemos querido comprobar si el reemplazo de este pigmento por alguno de los extendedores habitualmente empleados por la industria, introducía alguna modificación en ciertas propiedades de la película de pintura tóxica (dureza, resistencia al agua, permeabilidad, tizado, capacidad de exfoliación, etc.), influyendo así sobre su acción antiincrustante.

A su vez, el inerte a utilizar no debería alterar la estabilidad de las pinturas en el envase, y, de ser posible, debía tener propiedades antisedimentantes.

De los tres extendedores más usuales, barita (sulfato de bario), tiza (carbonato de calcio) y talco (silicato de magnesio hidratado), descartamos el primero por su elevado peso específico y porque el número de muestras a preparar, si se lo consideraba, excedía la capacidad de la balsa experimental. Nos limitamos, en consecuencia, a ensayar la tiza y el talco.

De acuerdo a las propiedades que poseen estos dos extendedores, se estimó que los mismos proporcionarían una película de pintura de suficiente resistencia, y que su utilización no iba a traer aparejados inconvenientes graves que incidieran sobre la eficacia de las formulaciones.

Además, para estos dos extendedores, las soluciones acuosas tienen, respectivamente, pH 9 - 10 y 8,1 - 9,5; esta circunstancia hizo presumir que podrían favorecer la acción de la pintura antiincrustante, especialmente en un medio de pH tan bajo, con respecto al del agua de mar natural, como es el del puerto de Mar del Plata.

---

OBSERVACIONES RELATIVAS A LAS VARIABLES  
EXAMINADAS EN TRABAJOS ANTERIORES

---

Es importante, antes de examinar los resultados obtenidos en el presente período experimental (1969/71), relativos a la influencia en particular del tipo de inerte, reseñar algunas de las comprobaciones y conclusiones de los trabajos efectuados con anterioridad, que en algunos casos concuerdan y en otros no con lo expresado por diferentes autores.

Pinturas oleoresinosas (colofonia/barniz).

a) El óxido cuproso es el tóxico fundamental de estas pinturas, lo que se revela por su acción general frente a los diferentes organismos de fouling. Pinturas eficaces han sido formuladas con concentraciones elevadas de óxido cuproso y con ellas se alcanza un año o más de protección antiincrustante. El empleo de óxido cuproso, especialmente cuando no están presentes tóxicos de refuerzo, requiere un perfecto ajuste de la solubilidad del vehículo de la pintura, a fin de quedar a cubierto de una solubilización excesiva (15, 16, 17).

b) La incorporación de óxido férrico, reemplazando parte del tóxico, tiene influencia sobre el poder antiincrustante, el que se reduce a medida que aumenta la proporción de pigmento no tóxico (16).

c) La utilización de tóxicos de refuerzo, a fin de lograr una durabilidad superior a 12 meses en el ensayo en balsa, en las condiciones experimentales del puerto de Mar del Plata (fig. 2 a 5), sólo proporciona resultados positivos con el empleo de arseniato mercurioso, de arsenito cuproso y de oleato de mercurio (17), aunque este último exige modificar las características del vehículo, por lo que los resultados no son estrictamente comparativos. En particular han sido negativas las experiencias realizadas con óxido de mercurio amarillo ( $HgO$ ), a pesar de que la solubilidad de este tóxico en agua de mar de pH 8,1 ( $400 \mu g$  de Hg por  $cm^3$ ) es muy superior a la del óxido cuproso ( $5,4 \mu g$  de Cu por  $cm^3$ ) (9). Esto debe asociarse a lo expuesto por diferentes autores en el sentido de que ambos compuestos podrían llegar a reaccionar entre sí,

transformándose en óxido cúprico ( $\text{CuO}$ ) y en mercurio metálico ( $\text{Hg}$ ), es decir dos formas menos solubles que las anteriores, y, en consecuencia, menos tóxicas. La poca eficacia de la incorporación del óxido de mercurio ha sido reiteradamente constatada en nuestras investigaciones (15, 16, 17).

d) El óxido de cinc presenta un efecto de potenciación de la toxicidad muy importante, empleado en la proporción de 10 por ciento con respecto al óxido cuproso, por lo que lo hemos adoptado en la totalidad de las formulaciones de la etapa presente. No ha sido experimentado en otros porcentajes por su reactividad frente a vehículos ácidos.

e) El tiempo de dispersión del óxido cuproso en el molino de bolas es una variable importante a tener en cuenta, habiéndose constatado que un lapso de tres horas (mientras los demás componentes son dispersados durante 24 horas) proporciona pinturas eficaces. El óxido cuproso y la colofonia reaccionan en el molino, con formación de jabones de cobre, de menor solubilidad, y con consumo de ambos componentes; esto puede ser un factor que afecte el "leaching rate" de las pinturas, al modificar la relación colofonia/barniz, reduciéndose la solubilidad del vehículo. Las pinturas con mayor tiempo de molienda para el óxido cuproso resultan siempre menos eficaces.

f) La relación entre el volumen de carga del molino y el volumen total del recipiente también ha mostrado tener influencia sobre el comportamiento, por lo que se adoptó en todos los casos la misma relación de carga, a los fines de descartar esta variable. Puede presumirse que este factor no sólo es de gran importancia, sino que también puede ser el responsable de que muchas veces no se obtengan los mismos resultados con pinturas preparadas en escalas de laboratorio e industrial (20). Este aspecto deberá ser investigado más exhaustivamente en el futuro.

g) Las pinturas efectivas presentan todos los valores de solubilización del tóxico que después de un lapso de inmersión se hacen constantes ("steady state leaching rate"), hasta que finalmente la película se agota y el panel se incrusta. Nuestro juzgamiento de las pinturas, como ya se indicó anteriormente, se efectúa en función del tiempo durante el cual los paneles se mantienen libres de fouling. Cuando llegan al límite de vida útil, el proceso de incrustación sobreviene en

forma acelerada, pasándose de valores 1 ó 1-2 a 4 ó 5 en un período muy breve.

h) En Mar del Plata es necesario lograr rápidamente, luego de la inmersión de las pinturas en el mar, un nivel correcto de "leaching rate" (por encima del nivel crítico) en razón de la época del año en que se comienzan las experiencias (primavera-verano) y del intenso fouling existente en ese período, que provoca una colonización inmediata de las superficies no tóxicas (2, 3, 4).

i) El ajuste de la solubilidad del vehículo es uno de los factores fundamentales para lograr buena durabilidad en servicio. El óxido cuproso solubiliza a razón de varios cientos de  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$  (variable ésta afectada por la temperatura, salinidad, pH y especialmente por las características del solvente, en este caso el agua de mar). En consecuencia, un correcto "leaching rate" depende no sólo de la solubilidad del tóxico (en este caso la película se agotaría muy rápidamente) sino de como está formulada la pintura, y en particular de la relación colofonia/vehículo, y del tipo de vehículo elegido para dicho fin.

j) Anualmente se observan ligeras diferencias de comportamiento en pinturas de composición relativamente similar, tanto con óxido cuproso sólo como cuando se emplean tóxicos de refuerzo, y esto es particularmente evidente en las pinturas eficaces. Dicho comportamiento sólo encontraría explicación, desde el punto de vista físico-químico, en las variaciones de pH que se observan en el medio experimental, y la influencia que esto tiene sobre la solubilidad del óxido cuproso y de la colofonia. La del óxido cuproso aumenta al reducirse el pH en razón de la contaminación de las aguas del puerto, con lo que aumenta el desperdicio de tóxico. Estudios realizados por la Woods Hole Oceanographic Institution (9) indican que si se representa gráficamente el  $\log_{10}$  de la concentración de cobre (expresada en  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ), en función del pH del agua de mar libre de oxígeno, se obtiene una curva como la del gráfico superior de la página siguiente. Si se considera el caso de la colofonia (rosin WW) o del ácido abiético, la solubilidad disminuye al reducirse el pH, lo que traería como consecuencia el bloqueo, total o parcial, del tóxico en el interior de la película. El gráfico 2 nos muestra como se modifican dichos valores de solubilidad

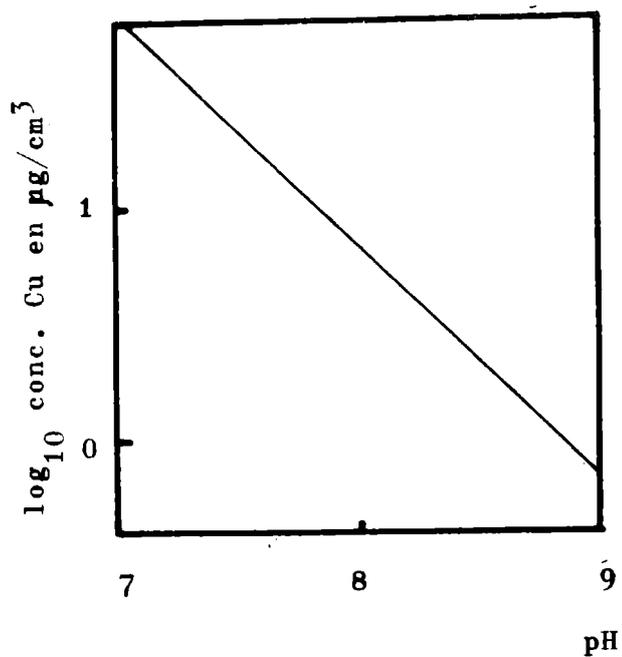


Gráfico 1.- Solubilidad del  $\text{Cu}_2\text{O}$  en agua de mar libre de oxígeno, en función del pH (9)

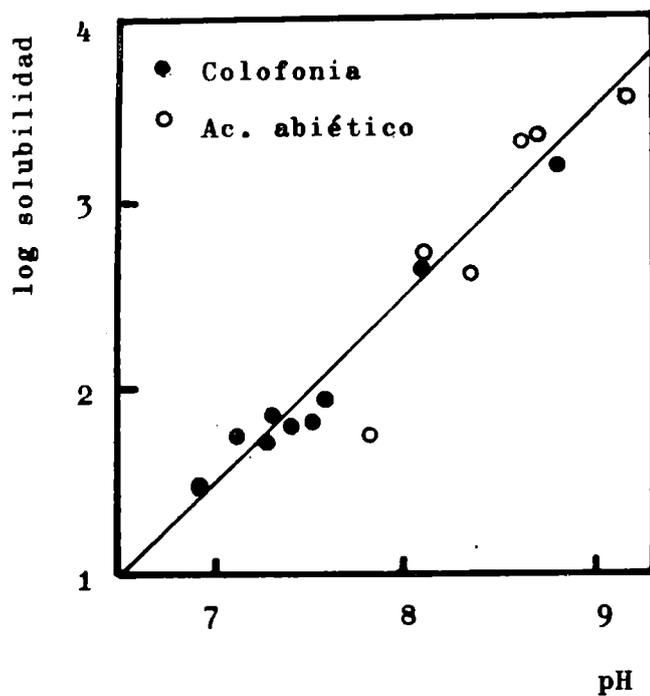


Gráfico 2.- Solubilidad de la colofonia (Rosin WW) y del ácido abiético, en función del pH del agua de mar (9)

en función del pH. Ambos deben correlacionarse con los que se indican para el puerto de Mar del Plata, en la fig. 1.

k) Como complemento de lo expuesto precedentemente, la modificación en las condiciones biológicas del medio puede ser el otro factor que incide sobre la no repetición de performance de pinturas que se experimenten en diferentes ciclos anuales.

l) El espesor de película es uno de los factores que tienen influencia sobre la durabilidad de las pinturas oleoresinosas, habiéndose encontrado como aceptable, a los fines de posibilitar una larga vida útil en el ensayo en balsa (12 meses o más), alrededor de 80-100 micrones. Esto lo hemos logrado aplicando dos manos de pintura, esquema que consideramos como ventajoso, pues permite eliminar los efectos de una aplicación irregular. Se aclara explícitamente que los autores no comparten el criterio de aplicar, en dique, una sólo mano de pintura antiincrustante, especialmente cuando el trabajo se hace a rodillo. Otro camino, que recién ahora comenzaremos a experimentar, es el de lograr tales espesores con pinturas tixotrópicas, pero este tema debe ser objeto de un estudio muy cuidadoso por la gran cantidad de variables involucradas.

m) El tipo de probeta plana que se emplea en la balsa no se revela precisamente como el más eficaz para experimentar pinturas antiincrustantes. Un número elevado de muestras, en efecto, es descartado anualmente en virtud de fijación de fouling que se inicia en los bordes de los paneles, mientras que el centro se mantiene limpio. Si se tienen en cuenta las dificultades prácticas que presenta la protección de bordes y aristas, se deberá convenir de que la película difícilmente presente en esa zona los 80-100 micrones citados. Además es posible que la solubilidad del óxido cuproso aumente en esa zona por efecto de la mayor turbulencia del medio (agua de mar), lo que favorece la incrustación. Una vez que esta se inicia, se aceleran los procesos de corrosión y finalmente se produce el deterioro total del "film" en dicha zona.

Pinturas vinílicas (colofonia/resina vinílica/plastificante).

a) En un principio, las pinturas vinílicas (16, 17) se mostraron como más eficaces que las oleoresinosas. Sin embar-

ge, los resultados obtenidos en las etapas posteriores (17), han permitido llegar a establecer, para lapsos superiores a los 12 meses, comportamiento similar entre algunas formulaciones oleoresinosas y las pinturas vinílicas.

b) Todas las pinturas vinílicas con tóxicos de refuerzo resultan más eficaces para controlar el fouling (menor grado de fijación) que las formuladas con óxido cuproso sólo, especialmente cuando las experiencias tienen una duración superior al año.

c) La solubilidad del vehículo y el "leaching rate" de las pinturas vinílicas, en todas las experiencias realizadas hasta el presente, deben ser considerados como satisfactorios a los fines de lograr protección contra las incrustaciones biológicas durante el período que establecen las especificaciones argentinas (1 año).

d) El uso de inertes en las pinturas vinílicas trajo como consecuencia una reducción de eficiencia.

---

#### DISCUSION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRESENTE ETAPA EXPERIMENTAL

---

##### 1. Influencia del tipo de inerte.

La bibliografía relativa a la influencia de los pigmentos no tóxicos sobre las características de solubilidad de las pinturas antiincrustantes (9, 21, 22) no aporta un conocimiento preciso acerca de la relación existente entre la composición de las pinturas y su eficiencia. Babel (9) al referirse al efecto de los extendedores, menciona una amplia variedad de tales sustancias que proporcionan resultados satisfactorios en pinturas antiincrustantes, pero se citan otros (p. ej. talco, mica, tiza), cuyos resultados no aparecerían como tan promisorios.

Como ya se indicó anteriormente, tres son los inertes cuya acción sobre el funcionamiento de la película de pintura antiincrustante hemos estudiado: el óxido férrico, la tiza y el talco. Para el juzgamiento de las propiedades antiincrustantes

tomamos como referencia formulaciones de pinturas oleoresinosas sin inertes y pinturas vinílicas, que se revelaron como de buena durabilidad en anteriores experiencias en balsa.

A los efectos del análisis de esta variable consideramos los resultados que se consignan en las tablas V, VI y VII (grado de fijación en función del tiempo de inmersión). Encontramos así que las muestras a las que se ha incorporado tiza como inerte son las que presentan menor fijación y donde el porcentaje de pinturas que cumplen la especificación es más alto:

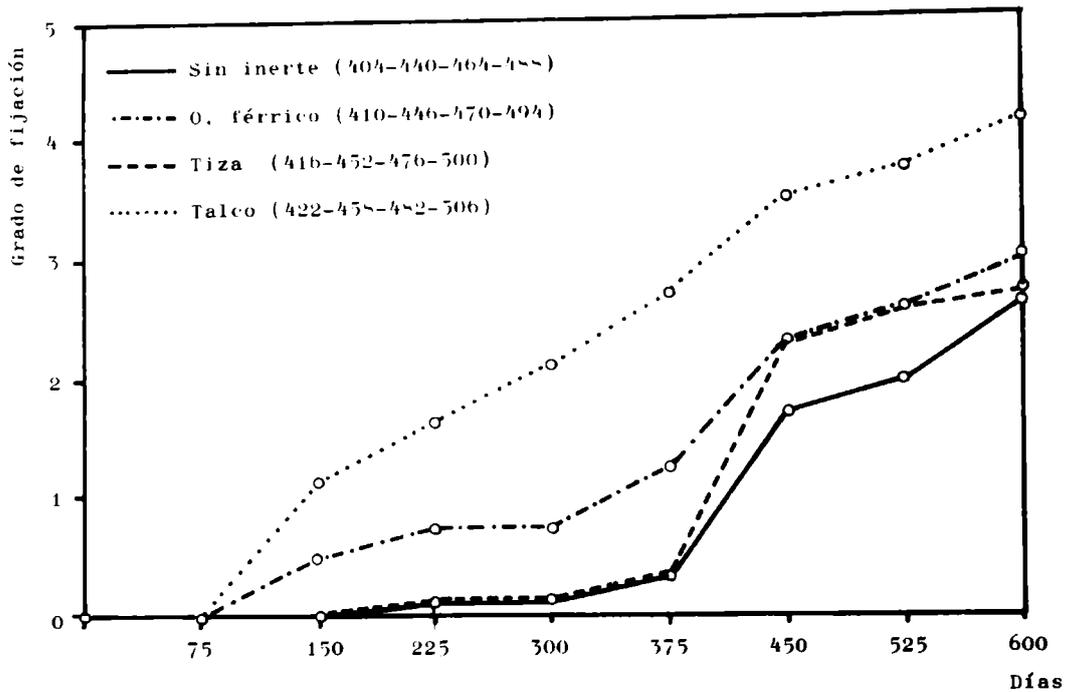
	Total	Cumplen a los 375 días	Cumplen a los 600 días
Con tiza.....	27	18 (66,6 %)	2 (7,4 %)
Con óxido férrico...	27	11 (40,7 %)	0 (0,0 %)
Con talco.....	27	5 (18,5 %)	0 (0,0 %)

En las pinturas testigo, sin inertes (30 formulaciones), satisfacen la exigencia a los 375 días 19 muestras (63,3 %). Para 600 días 7 muestras (23,3 %) tienen un grado de fijación inferior a 1. Estos resultados se representan en la fig. 6.

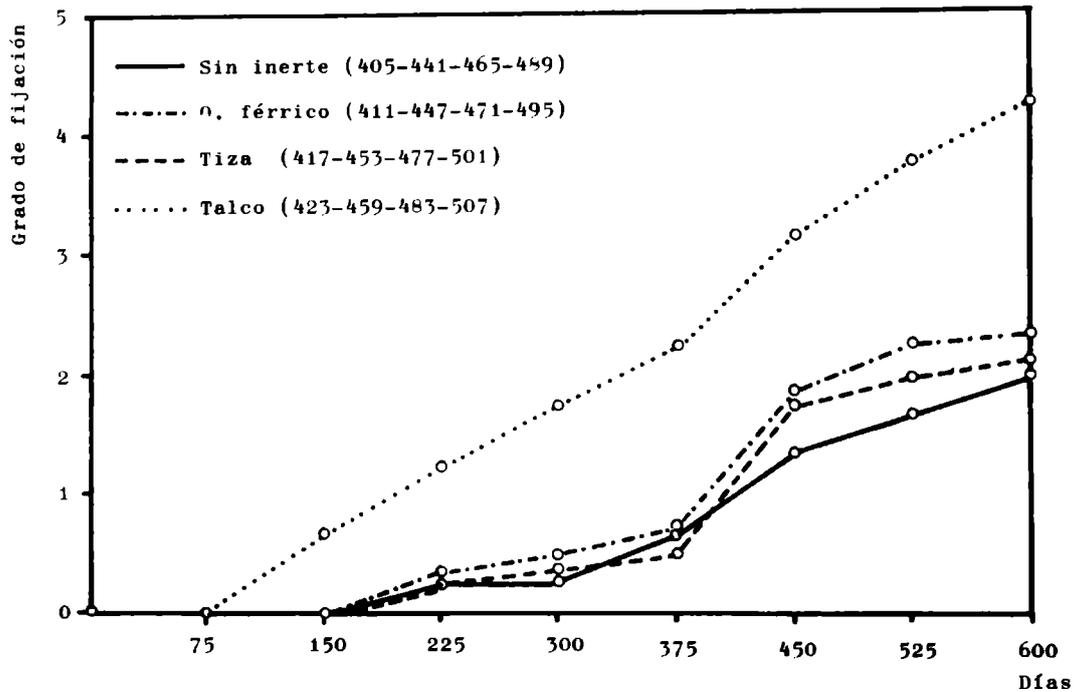
Lo expuesto más arriba indica que para cualquiera de los tres vehículos y solubilidades utilizadas, la tiza se revela, al año y a los 20 meses de inmersión como el inerte más efectivo a los fines de mantener un adecuado "leaching rate" de las pinturas. Proporciona resultados prácticamente equivalentes a los que se logran con muchas de las pinturas testigo formuladas exclusivamente con pigmentos tóxicos. Hay mayor porcentaje de pinturas testigo que cumplen satisfactoriamente los 20 meses de inmersión; esto tiene relación con el mayor contenido de tóxico de la película, la cuál mantiene así sus características antiincrustantes durante un lapso más prolongado.

El comportamiento promedio de las pinturas con y sin inertes para las pinturas con vehículo colofonia/barniz fenólico y colofonia/standoil, en sus diferentes solubilidades, ha sido representado en los gráficos 3 a 8.

Para graficar el grado de fijación en función del tiempo de observación se fijó arbitrariamente para los intervalos 0-1, 1-2, 2-3, 3-4 y 4-5, valores 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5, los que se promediaron con los restantes.



**Gráfico nº 3.-** Comportamiento promedio de pinturas con y sin inertes, vehículo colofonia/barniz fenólico, 3/1: grado de fijación en función del tiempo de observación



**Gráfico nº 4.-** Comportamiento promedio de pinturas con y sin inertes, vehículo colofonia/barniz fenólico, 5/1: grado de fijación en función del tiempo de observación

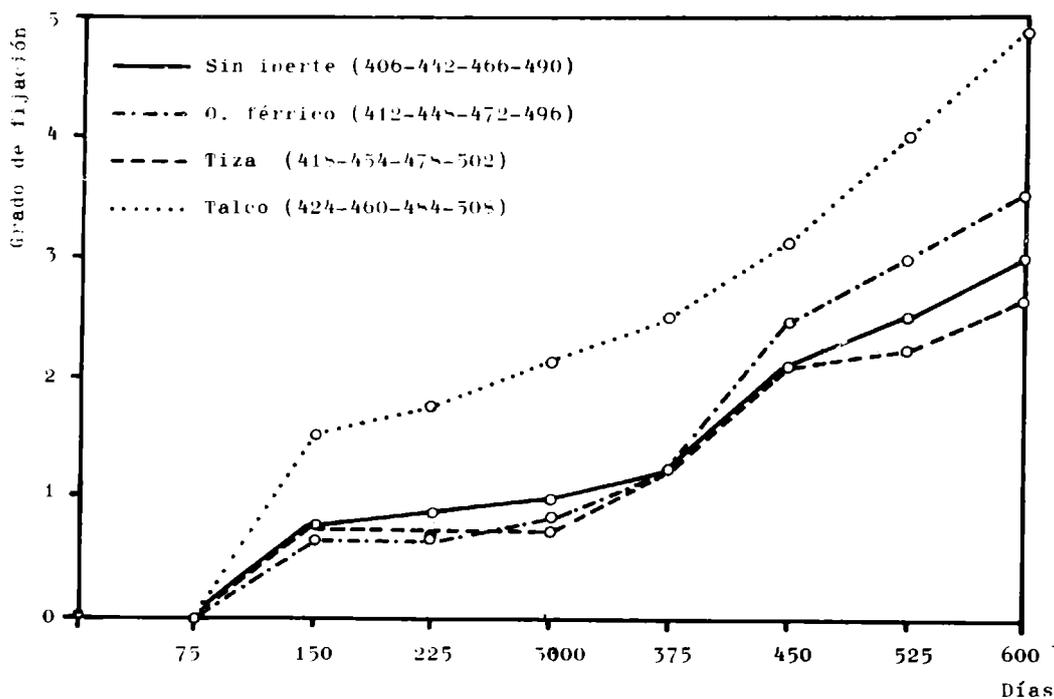


Gráfico n° 5.- Comportamiento promedio de pinturas con y sin inertes, vehículo colofonia/barniz fenólico, 7/1: grado de fijación en función del tiempo de observación

En el gráfico n° 5 (colofonia/barniz fenólico, 3/1) se observa que las pinturas con tiza y con tóxico sólo se comportan en forma prácticamente equivalente a los 375 y 600 días. Las diferencias son poco significativas para las relaciones 5/1 (gráfico n° 4) y 7/1 (gráfico n° 5).

En el caso de las pinturas con vehículo colofonia/stand-oil de lino el efecto de la tiza es todavía más marcado (gráficos n° 6, 7 y 8), ya que la curva promedio correspondiente a dicho inerte se mantiene siempre por debajo que la de las pinturas sin inerte.

En el caso del vehículo colofonia/ácido oleico, las citadas relaciones no se cumplen.

La validez de la representación anterior puede verificarse por dos caminos: considerando individualmente los gráficos correspondientes a cada vehículo y para las diferentes solubilidades y pigmentos tóxicos, o utilizando los valores promedio de la totalidad de las muestras. En todos los casos los gráficos que se obtienen concuerdan con lo expuesto precedentemente.

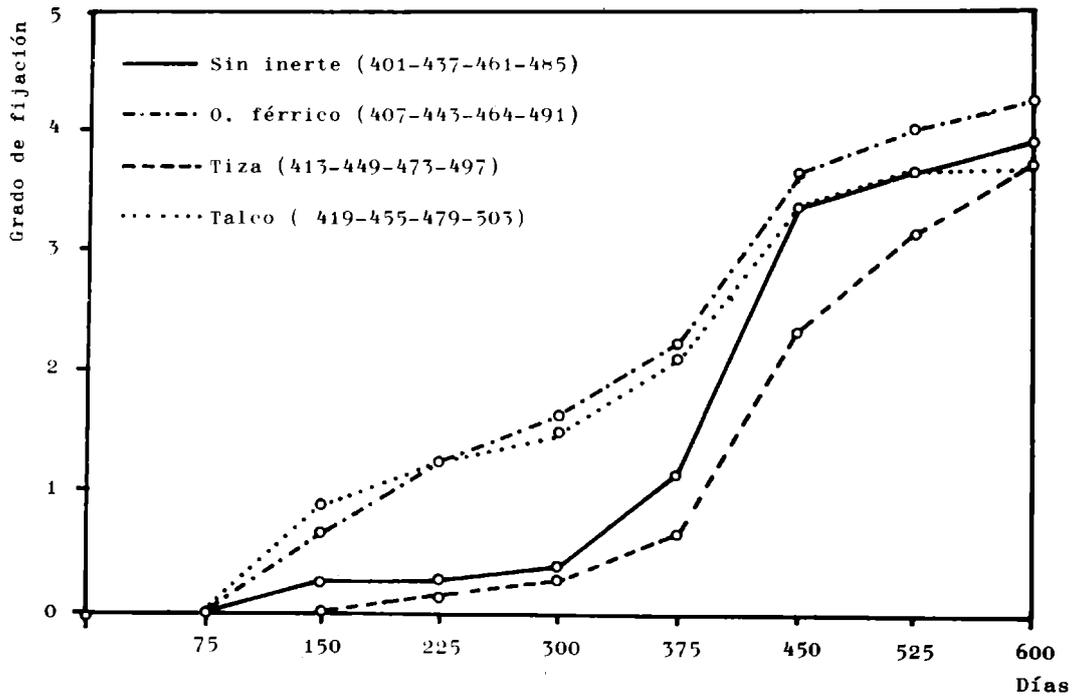


Gráfico nº 6.- Comportamiento promedio de pinturas con y sin inertes, vehículo colofonia/standoil 3/1: grado de fijación en función del tiempo de observación

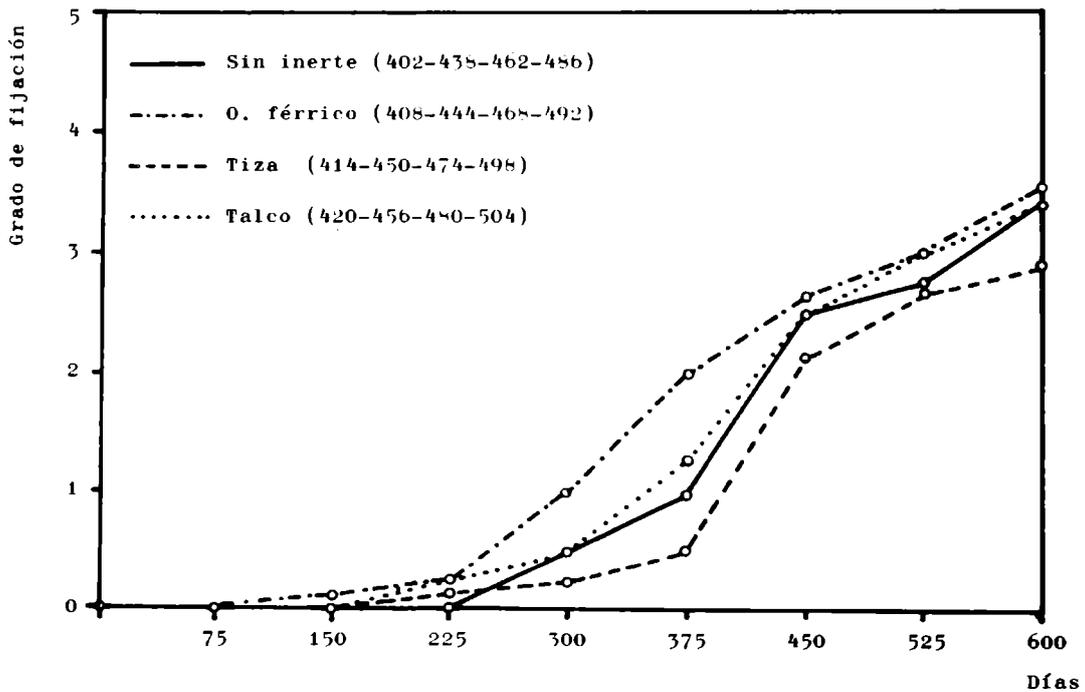


Gráfico nº 7.- Comportamiento promedio de pinturas con y sin inertes, vehículo colofonia/standoil 5/1: grado de fijación en función del tiempo de observación

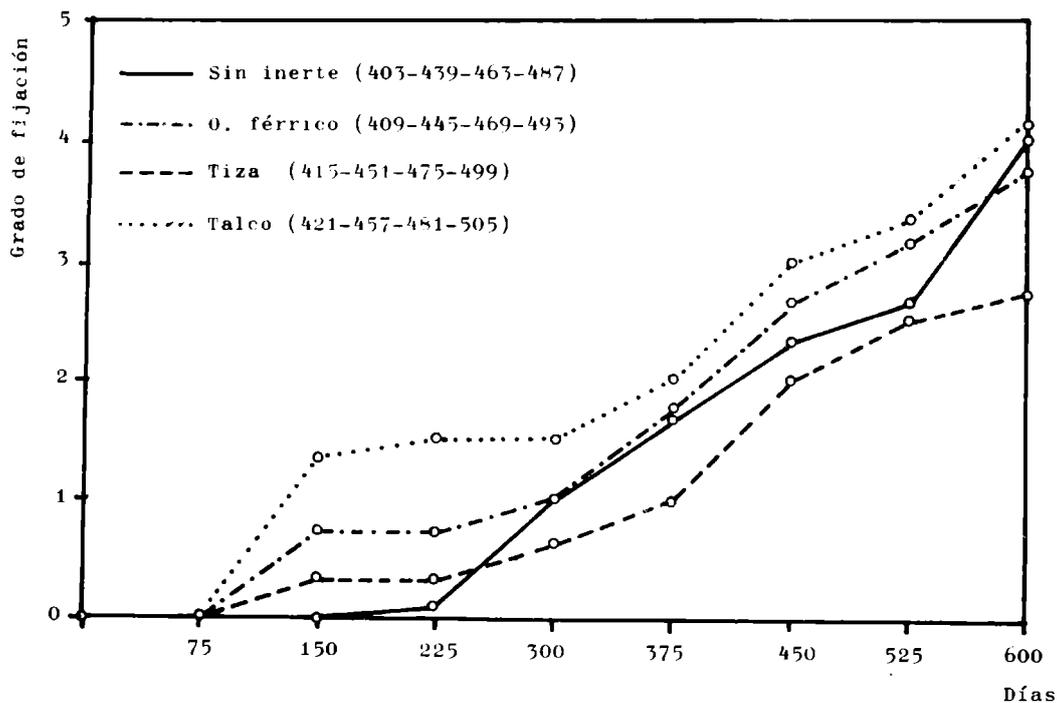


Gráfico nº 8.- Comportamiento promedio de pinturas con y sin inertes, vehículo colofonia/standoil 7/1: grado de fijación en función del tiempo de observación

## 2. Influencia de las restantes variables.

### a) Tipo de tóxico.

A los efectos de analizar esta variable consideramos en conjunto las muestras correspondientes a los tres vehículos estudiados. Para las muestras sin inertes tenemos:

	Total	Cumplen a los 375 días	Cumplen a los 600 días
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-R.Hg.....	6	6 (100,0 %)	3 (50,0 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>3</sub> .....	6	5 ( 83,3 %)	2 (33,3 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO.....	6	4 ( 66,6 %)	0 ( 0,0 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>3</sub> .....	6	3 ( 50,0 %)	2 (33,3 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V.Schweinfurt	6	1 ( 16,6 %)	0 ( 0,0 %)

El mayor poder antiincrustante corresponde a las muestras con oleato de mercurio como tóxico de refuerzo, cuyo comportamiento es particularmente significativo a los 20 meses de inmersión.

Si en lugar de tomar exclusivamente las muestras sin inertes, para analizar la influencia del tipo de tóxico, se considera la totalidad de las formulaciones (tanto con inertes como sin ellos), se obtienen los siguientes valores:

	Total	Cumplen a los 375 días	Cumplen a los 600 días
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-R.Hg.....	15	11 (73,3 %)	3 (20,0 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO.....	24	15 (62,5 %)	2 ( 8,3 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>3</sub> .....	24	11 (45,8 %)	2 ( 8,3 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>3</sub> .....	24	10 (41,6 %)	2 ( 8,3 %)
Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V.Schweinf..	24	6 (25,0 %)	0 ( 0,0 %)

Salvo el caso de las pigmentaciones correspondientes al segundo y tercer término, que alteran sus posiciones, en los demás tóxicos se observa coincidencia de comportamiento.

Los resultados de las experiencias realizadas confirman la posibilidad de logran pinturas con muy buenas propiedades antiincrustantes empleando exclusivamente como tóxico la mezcla de óxido cuproso y óxido de cinc. Quince pinturas de este tipo cumplen el año de inmersión con fouling inferior a 1 y dos llegan a los 600 días: son las pinturas 417 y 418, con vehículo colofonia/barniz fenólico. En dichos paneles se observa comienzo de fijación en los bordes.

La influencia del tipo de tóxico se presenta gráficamente en la fig. 7.

b) Tipo de vehículo.

Considerando los tres vehículos oleoresinosos utilizados, la eficiencia de los mismos puede ser tabulada de la siguiente forma:

	Total	Cumplen a los 375 días	Cumplen a los 600 días
Colofonia/a.oleico....	15	11 (73,3 %)	3 (20,0 %)
Colofonia/b.fenólico..	48	26 (54,1 %)	6 (12,5 %)
Colofonia/standoil....	48	16 (33,3 %)	0 ( 0,0 %)

Recordamos lo expresado anteriormente en el sentido de

que las muestras con colofonia/ácido oleico no son estrictamente comparables con las correspondientes a los otros dos vehículos. A pesar de ello las hemos incluido con fines de comparación. Estos resultados se presentan en la fig. 8.

El cuarto vehículo sería el de las pinturas vinílicas, incluidas en este trabajo como testigos. En ellas el porcentaje de cumplimiento a los 375 y 600 días es, respectivamente, 100 y 66,6 %.

c) Solubilidad del vehículo.

Del examen de los resultados obtenidos con las diferentes relaciones colofonia/plastificante, surgen los siguientes valores:

	Total	Cumplen a los 375 días	Cumplen a los 600 días
Relación 3/1.....	37	20 (54,0 %)	2 ( 5,4 %)
Relación 5/1.....	37	22 (59,4 %)	4 (10,8 %)
Relación 7/1.....	37	11 (29,7 %)	3 ( 8,1 %)

El conjunto de muestras correspondiente a la relación 5/1 es el que presenta la mayor eficiencia, desde el punto de vista antiincrustante, tanto a los 375 como a los 600 días. Estos valores presentan sólo interés o significación desde el punto de vista estadístico, pues determinados tóxicos requieren una relación particular entre la colofonia y la sustancia utilizada como plastificante a los efectos de regular su solubilidad.

Ninguna de las pinturas examinadas mostraba, al final de la experiencia, señales de cuarteado, ampollado o fallas significativas.

---

CONCLUSIONES

---

1) El empleo de tiza como inerte en formulaciones anti-incrustantes, proporcionó pinturas cuya acción tóxica en el ensayo en balsa, supera a la de productos similares en los

que se utilizó óxido férrico y talco.

2) Luego de 575 días de inmersión, las pinturas que incluyen tiza presentan, en algunos casos, un grado de fijación de fouling (0, 0-1 ó 1) igual o inferior al de buenas formulaciones preparadas exclusivamente con pigmentos tóxicos. Dos de las muestras con óxido cuproso-óxido de cinc-tiza llegan a los 600 días de inmersión con fijación 1.

3) Para exposiciones superiores a los 12 meses, en un medio de las características hidrológicas y biológicas del puerto de Mar del Plata, resulta conveniente emplear tóxicos de refuerzo para complementar la acción del óxido cuproso. En ese sentido, el oleato de mercurio, el arsenito cuproso y el arseniato mercurioso proporcionan los mejores resultados. Menos confiable es el acetoarsenito cúprico (verde de Schweinfurt).

4) En lo relativo a los vehículos, el formulado con colofonia/barniz fenólico se comporta mejor que el de colofonia/standoil de lino. El elaborado con colofonia y ácido oleico no es estrictamente comparable, pues el poder tóxico de las correspondientes pinturas podría deberse fundamentalmente al mercurio incorporado.

5) La relación colofonia/plastificante 5/1 es la que permite obtener el porcentaje más alto de pinturas que cumplen el ensayo. La relación 3/1 es también eficaz, e imprescindible para muchas formulaciones.

6) Las pinturas vinílicas empleadas como testigo, continúan manifestando excelentes propiedades antifouling, especialmente algunas formuladas con tóxicos de refuerzo, que presentan grados de fijación 0-1 y 1 al cabo de 600 días.

---

#### BIBLIOGRAFIA

---

1. Bastida, R. O.- Preliminary notes of the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). Compte Rendu, 2nd. International Congress on Marine Fouling and Corrosion, Athens, 1968, 557-562b.

2. Bastida, R. O.- Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Hidrobiología, tomo III, nº 2, 203-285, 1970.
3. Bastida, R. O.- Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67, 1a. y 2a. parte. LEMIT, 4-1969, 1-60.
4. Bastida, R. O.- Las incrustaciones biológicas de las costas argentinas; la fijación mensual en el puerto de Mar del Plata durante tres años consecutivos. Corrosión y Protección (España), 2 (1), 21-37, enero-febrero, 1971.
5. Bastida, R. O. y M. R. Torti.- Estudio preliminar sobre las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. LEMIT, 3-1971, 45-75.
6. BISRA, Marine Corrosion Subcommittee.- Fouling of ships' bottoms; identification of marine growths. Paper nº 14, 1944.
7. Fancutt, F. and J. C. Hudson.- The formulation of ships' bottom paints. Iron and Steel Institute, 1947.
8. Harris, J. E.- Report on antifouling research, 1942-44. Iron and Steel Institute, 1947.
9. U. S. Naval Institute.- Marine Fouling and its prevention. Woods Hole Oceanographic Institution, 1952.
10. Ketchum, B. H. and J. C. Ayers.- Action of antifouling paints. Ind. Eng. Chem., 40, 249-253 y 2024-27, 1948.
11. De Wolf, P. and A. M. van Londen.- Raft trials and ships' trials with some underwater paint systems. T.N.O. Report, 43 C, 1962.
12. Van Londen A. M.- A study of ship bottom paints, in particular pertaining to the behaviour and action of antifouling paints. T.N.O. Report, 54 C, 1963.
13. Van Londen, A. M.- The mode of action of antifouling paints. T.N.O. Report, 62 C, 1964.
14. De Wolf P.- Barnacle fouling on aged antifouling paints. T. N.O. Report, 64 C, 1964.

15. Rascio V. y J. J. Caprari.- Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. I. Influencia del tipo de tóxico y de la solubilidad del vehículo. *Industria y Química*, 26 (3), 170-177, 1968; *Peintures, Pigments, Vernis (Francia)*, 45 (2), 102-113, 1969.
16. Rascio V., J. J. Caprari y R. O. Bastida.- Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. II. Influencia del contenido de tóxico. *Industria y Química*, 27, (4), 155-158, 1969; *Peintures, Pigments, Vernis (Francia)*, 45 (11), 724-735, 1969.
17. Rascio V. y J. J. Caprari.- Contribución al estudio del comportamiento de las pinturas antiincrustantes. III. Nuevas experiencias realizadas en el puerto de Mar del Plata, período 1968/70. *Corrosión y Protección (España)*, 1 (4), 19-33, 1970; *Revista de Ingeniería*, 28 (70), 19-34, 1970.
18. Rascio V.- El problema de la corrosión submarina y de las incrustaciones biológicas (fouling) en cascos de barcos. *Navitecnia*, 21 (2), 281-288, 1967.
19. Rascio V.- Pinturas antifouling. *Navitecnia*, 22 (4), 120-124, y 22 (5), 145-150, 1968.
20. Barnes H.- Studies on antifouling compositions. II. The formation of copper soaps in the preparation of compositions containing cuprous oxide and rosin. *J. Iron Steel Inst.*, 157, 1947.
21. Young G. H., W. K. Schneider and G. W. Seagren.- Antifouling paints; effect of inert pigments on antifouling action. *Ind. Eng. Chem.*, 36 (12), 1130-1132, 1944.
22. Ketchum B. H. and J. C. Ayers.- Effect of non toxic pigments on the performance of antifouling paints. *Ind. Eng. Chem.*, 40 (11), 2124-2127, 1948.

---

#### AGRADECIMIENTOS

---

Los autores agradecen a la Armada Argentina, y en particular al Servicio de Puerto de la Base Naval Mar del Plata, la

colaboración prestada a lo largo de todo el período de experiencias (1966/71); a los señores Edgardo Saavedra, Humberto Addabo y Angel Zuppa, por la tarea de preparación de muestras y pintado y observación de los paneles; y al Químico Sr. Mario Chiessa por los análisis de control de las materias primas y productos elaborados.

TABLE I

COMPOSICION DE LAS PINTURAS ANTIFOLING (Vehiculo colofonia barniz fenolico)

N°	Cu <sub>2</sub> O	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Hg <sub>2</sub>	V. Schw.	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu <sub>2</sub>	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Tiza	Talco	Estear. alum.	Colofonia	Barniz fenolico	Disolv.
404	67,0					6,5					2,5	17,25	5,75	25,0
405	47,0					6,5					2,5	19,15	5,85	25,0
406	67,0					6,5					2,5	20,10	2,90	25,0
410	55,0					5,6	12,9				2,5	17,25	5,75	25,0
411	55,0					5,6	12,9				2,5	19,15	5,85	25,0
412	55,0					5,6	12,9				2,5	20,10	2,90	25,0
416	55,0					5,6	12,9				2,5	17,25	5,75	25,0
417	55,0					5,6	12,9				2,5	19,15	5,85	25,0
418	55,0					5,6	12,9				2,5	20,10	2,90	25,0
422	55,0					5,6				12,9	2,5	17,25	5,75	25,0
423	55,0					5,6				12,9	2,5	19,15	5,85	25,0
424	55,0					5,6				12,9	2,5	20,10	2,90	25,0
440	41,2	6,2				4,1					2,5	17,25	5,75	25,0
441	41,2	6,2				4,1					2,5	19,15	5,85	25,0
442	41,2	6,2				4,1					2,5	20,10	2,90	25,0
446	50,8	4,6				5,1	15,0				2,5	17,25	5,75	25,0
447	50,8	4,6				5,1	15,0				2,5	19,15	5,85	25,0
448	50,8	4,6				5,1	15,0				2,5	20,10	2,90	25,0
452	50,8	4,6				5,1		15,0			2,5	17,25	5,75	25,0
453	50,8	4,6				5,1		15,0			2,5	19,15	5,85	25,0
454	50,8	4,6				5,1		15,0			2,5	20,10	2,90	25,0
458	50,8	4,6				5,1			15,0		2,5	17,25	5,75	25,0
459	50,8	4,6				5,1			15,0		2,5	19,15	5,85	25,0
460	50,8	4,6				5,1			15,0		2,5	20,10	2,90	25,0

464	41,2	6,2	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
465	41,2	6,2	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
466	41,2	6,2	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
470	50,8	5,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
471	50,8	5,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
472	50,8	5,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
476	50,8	5,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
477	50,8	5,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
478	50,8	5,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
482	50,8	5,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
485	50,8	5,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
484	50,8	5,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
488	41,2	6,2	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
489	41,2	6,2	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
490	41,2	6,2	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
494	50,8	5,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
495	50,8	5,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
496	50,8	5,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
500	50,8	5,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
501	50,8	5,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
502	50,8	5,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
506	50,8	5,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
507	50,8	5,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
508	50,8	5,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0

g 100; en cada tegna de pinturas, la relación colofonia barniz fenólico es, respectivamente, 5 1, 5 1 y 7 1.

TABLA II

COMPOSICION DE LAS PINTURAS ANTIFOLING (Vehículo colofonia standoil lino 60 P)

Nº	Cu <sub>2</sub> O	AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub>	V. Schw.	AsO <sub>5</sub> Cu <sub>5</sub>	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Tiza	Talco	Estear. alum.	Colofonia Standoil	Disolv.	
401	46,9				4,6				2,5	17,25	5,75	25,0
402	46,9				4,6				2,5	19,15	5,85	25,0
405	46,9				4,6				2,5	20,10	2,90	25,0
407	55,0				5,6	12,9			2,5	17,25	5,75	25,0
408	55,0				5,6	12,9			2,5	19,15	5,85	25,0
409	55,0				5,6	12,9			2,5	20,10	2,90	25,0
415	55,0				5,6		12,9		2,5	17,25	5,75	25,0
414	55,0				5,6		12,9		2,5	19,15	5,85	25,0
415	55,0				5,6		12,9		2,5	20,10	2,90	25,0
419	55,0				5,6			12,9	2,5	17,25	5,75	25,0
420	55,0				5,6			12,9	2,5	19,15	5,85	25,0
421	55,0				5,6			12,9	2,5	20,10	2,90	25,0
457	41,2	6,2			4,1				2,5	17,25	5,75	25,0
458	41,2	6,2			4,1				2,5	19,15	5,85	25,0
459	41,2	6,2			4,1				2,5	20,10	2,90	25,0
445	50,8	4,6			5,1	15,0			2,5	17,25	5,75	25,0
444	50,8	4,6			5,1	15,0			2,5	19,15	5,85	25,0
445	50,8	4,6			5,1	15,0			2,5	20,10	2,90	25,0
449	50,8	4,6			5,1		15,0		2,5	17,25	5,75	25,0
450	50,8	4,6			5,1		15,0		2,5	19,15	5,85	25,0
451	50,8	4,6			5,1		15,0		2,5	20,10	2,90	25,0
455	50,8	4,6			5,1			15,0	2,5	17,25	5,75	25,0
456	50,8	4,6			5,1			15,0	2,5	19,15	5,85	25,0
457	50,8	4,6			5,1			15,0	2,5	20,10	2,90	25,0

461	41,2	6,2	4,1	2,5	17,25	5,75	25,0
462	41,2	6,2	4,1	2,5	19,15	5,85	25,0
465	41,2	6,2	4,1	2,5	20,10	2,90	25,0
467	30,8	4,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
468	30,8	4,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
469	30,8	4,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
473	30,8	4,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
474	30,8	4,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
475	30,8	4,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
479	30,8	4,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
480	30,8	4,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
481	30,8	4,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
485	41,2	6,2	4,1	2,5	17,25	5,75	25,0
486	41,2	6,2	4,1	2,5	19,15	5,85	25,0
487	41,2	6,2	4,1	2,5	20,10	2,90	25,0
491	30,8	4,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
492	30,8	4,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
495	30,8	4,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
497	30,8	4,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
498	30,8	4,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
499	30,8	4,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0
503	30,8	4,6	5,1	2,5	17,25	5,75	25,0
504	30,8	4,6	5,1	2,5	19,15	5,85	25,0
505	30,8	4,6	5,1	2,5	20,10	2,90	25,0

g 100; en cada terna de pinturas, la relación colofonia standoill lino 60 P es, respectivamente, 5 1, 5 1 y 7 1.

**TABLA III**  
**COMPOSICION DE LAS PINTURAS ANTIFOULING (Vehículo colofonia/radical ácido oleico)\***

Nº	Cu <sub>2</sub> O	R.Hg**	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Tiza	Talco	Estearato aluminio	Colofonia	Plastif.***	Disolvent.
425	38,3	3,8	3,8				2,3	24,0	9,5	18,3
426	39,8	2,2	3,9				2,3	27,9	5,6	18,3
427	40,2	1,7	4,0				2,3	29,3	4,2	18,3
428	28,0	3,8	2,6	11,5			2,3	24,0	9,5	18,3
429	29,3	2,2	2,9	11,5			2,3	27,9	5,6	18,3
430	29,8	1,7	2,9	11,5			2,3	29,3	4,2	18,3
431	28,0	3,8	2,6		11,5		2,3	24,0	9,5	18,3
432	29,3	2,2	2,9		11,5		2,3	27,9	5,6	18,3
433	29,8	1,7	2,9		11,5		2,3	29,3	4,2	18,3
434	28,0	3,8	2,6			11,5	2,3	24,0	9,5	18,3
435	29,3	2,2	2,9			11,5	2,3	27,9	5,6	18,3
436	29,8	1,7	2,9			11,5	2,3	29,3	4,2	18,3

\* g/100.

\*\* Expresado como HgO.

\*\*\* Radical ácido oleico.

En cada terna de pinturas, la relación colofonia plastificante es, respectivamente, 2,5/1, 5/1 y 7/1.

TABLA IV  
COMPOSICION DE LAS PINTURAS ANTIFOULING (Vehículo colofonia/resina vinílica)\*

Nº	Cu <sub>2</sub> O	HgO	AsO <sub>4</sub> Hg <sub>3</sub>	V. Schw.	AsO <sub>3</sub> Cu <sub>3</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Colofonia	Resina vinílica	Fosfato tricresilo	MIBK	Tolueno
V-1	60,0						6,0	6,0	1,5	13,5	13,0
V-2	50,0	10,0					6,0	6,0	1,5	13,5	13,0
V-3	50,0		10,0				6,0	6,0	1,5	13,5	13,0
V-4	50,0			10,0			6,0	6,0	1,5	13,5	13,0
V-5	50,0				10,0		6,0	6,0	1,5	13,5	13,0
V-6	50,0					10,0	6,0	6,0	1,5	13,5	13,0

\* g/100.  
 Se utilizó resina vinílica VYHH (Union Carbide).

TABLA V  
 PINTURAS ANTIFUUNLING (Vehículo colofonia barniz fenólico) - OBSERVACIONES PERIODO 1969-71

N°	Pigmento	Colofonia barniz								
		75	150	225	300	375	450	525	600	
x 404	Cu <sub>2</sub> O-ZnO	5/1	0	0	0	0-1	0-1	1-2	1-2	1-2
x 405		5/1	0	0	0	0-1	0-1	1-2	1-2	2
x 406		7/1	0	0	0	0-1	1	1-2	2	5
x 410	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	0-1	0-1	0-1	2	2	2-5
x 411		5/1	0	0	0	0	0	1	1-2	1-2
x 412		7/1	0	0	0	0	0	2	2	2-5
x 416	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-Tiza	5/1	0	0	0	0-1	0-1	2	2	2
x 417		5/1	0	0	0	0	0	1	1	1
x 418		7/1	0	0	0	0	0	1	1	1-2
422	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-Talco	5/1	0	0	1	1	1-2	2-5	2-5	2-5
x 425		5/1	0	0	1	1	1	2-5	5	5-6
424		7/1	0	1	2	2	2	2-5	4	5
** 440	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub>	5/1	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1
** 441		5/1	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1
442		7/1	0	1	1	1	1-2	2-5	5	5
x 446	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub> -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	0-1	0-1	1	1-2	2	2-5
x 447		5/1	0	0	0	0	0	1-2	2	2
448		7/1	0	0-1	0-1	1-2	2	2-5	5-6	4-5
x 452	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub> -Tiza	5/1	0	0	0	0	0-1	2-5	5	5
x 455		5/1	0	0	0	0	0	1	1-2	1-2
454		7/1	0	0-1	0-1	0-1	1-2	2	2	2-5

458		5/1	0	2	2-5	5	5-4	5-4	4
459	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>2</sub> -Talco	5/1	0	1-2	1-2	2	2-5	5	5
460		7/1	0	2-5	2-5	2-5	2-5	5	5
464		5/1	0	0	0-1	0-1	0-1	5-4	4
465	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V-Schweinfurt	5/1	0	0	1	1	2	5-4	4-5
466		7/1	0	2	2-5	2-5	2-5	4	5
470		5/1	0	1	1	1	1-2	4	4-5
471	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V-Schw.-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	1	1-2	2	4	4-5
472		7/1	0	1-2	1-2	1-2	2	4	4-5
476		5/1	0	0	0-1	0-1	0-1	5	5
477	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V-Schw.-Ti <sub>2</sub>	5/1	0	0	0	0-1	1	5	5
478		7/1	0	1-2	1-2	1-2	2	5-4	4
482		5/1	0	1-2	2	2-5	5-4	5	5
485	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V-Schw.-Talco	5/1	0	0-1	1-2	2-5	5-4	5	5
484		7/1	0	1-2	1-2	2-5	5-4	4	5
488		5/1	0	0	0	0	0-1	2	2
489	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub>	5/1	0	0	0	0	0	0-1	0-1
490		7/1	0	0	0	0	0	1	1 ?
494		5/1	0	1	1	1	1-2	2-5	2-5
495	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	0-1	0-1	1	1-2	1-2
496		7/1	0	0-1	0-1	0-1	1	2	2-5
500		5/1	0	0	0	0	0	2	5
501	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> -Ti <sub>2</sub>	5/1	0	0	1	1	1	2	5
502		7/1	0	1	1	1	1-2	2	5
506		5/1	0	1	1	2	2-5	4	5
507	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> -Talco	5/1	0	0-1	1	1-2	2	5	5-4
508		7/1	0	1	1	1-2	2	5	5-4

· Satisfacen la exigencia de 12 meses de inmersión (1 año) con fouling inferior a 1

·· Satisfacen la misma exigencia durante 20 meses

TABLA VI

PINTURAS ANTIFUULING (Vehículo colofonia standoil lino 60 P) - OBSERVACIONES PERIODO 1969-71

Nº	Pigmento	Colofonia/ standoil	Grado de fijación luego de (días)							
			75	150	225	300	375	450	525	600
* 401	Cu <sub>2</sub> O-ZnO	5/1	0	0	0	0	0	1	5	5
402		5/1	0	0	0	1	2	2-5	2-5	5
403		7/1	0	0	0	1-2	1-2	1-2	1-2	2
407	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	1	2	2-5	5	4	4	4
* 408		5/1	0	0	0	0-1	1-2	2	2-5	5
* 409		7/1	0	0	0	0	0-1	2	2-5	5
415	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-Tiza	5/1	0	0	0-1	1	1-2	2-5	3-4	4-5
* 414		5/1	0	0	0	0	0	2	2	2
* 415		7/1	0	0	0	0	0	1-2	1-2	1-2
419	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-Talco	5/1	0	0	0-1	0-1	1-2	5	5	5
* 420		5/1	0	0	0	0	0-1	2	2-5	2-5
421		7/1	0	0	0-1	0-1	1-2	2	2-5	2-5
437	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub>	5/1	0	1	1	1	1-2	4	4	4-5
* 438		5/1	0	0	0	0	0-1	2-5	2-5	5
439		7/1	0	0	0-1	0-1	1-2	2-5	2-5	2-5
445	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub> -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	0	1	2	5	4	4-5
444		5/1	0	0	0	0-1	1-2	2-5	5	5-4
445		7/1	0	0-1	0-1	0-1	1-2	2-5	5	5-4
* 449	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>5</sub> -Tiza	5/1	0	0	0	0	0-1	2	2	2-5
* 450		5/1	0	0	0	0	0-1	1-2	2	2-5
* 451		7/1	0	0	0	0-1	1	1-2	2	2-5

455		5/1	0	2	2	5	4	4	4-5	4-5
456	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>2</sub> -Talco	5/1	0	0	1	1	2	2-5	3-4	4-5
457		7/1	0	2	2	2	2	5	4	5
461		5/1	0	0	0	0-1	1-2	3-4	4	4-5
462	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V.Schweinfurt	5/1	0	0	0	1	1-2	5-4	4	4-5
465		7/1	0	0	0-1	0-1	1-2	5-4	4	4-5
467		5/1	0	1	1	1	1-2	4	4	5
468	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V.Schw.-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0-1	1	2	5-4	4	4	4-5
469		7/1	0	1	1	2	5	4	4	4-5
475		5/1	0	0	0	0	0-1	5	4	4-5
474	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V.Schw.-Tiza	5/1	0	0	0-1	1	1-2	3-4	4-5	4-5
475		7/1	0	0-1	0-1	1	1-2	5	4	4-5
479		5/1	0	0	0-1	0-1	0-1	5	5	5
480	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-V.Schw.-Talco	5/1	6	0	0	0-1	1	5	5	5
481		7/1	0	1-2	1-2	1-2	2	5-4	5-4	4
485		5/1	0	0	0	0	0-1	5	5-4	5-4
486	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub>	5/1	0	0	0	0	0	1-2	2	5
487		7/1	0	0	0	1	2	2	2-5	5
491		5/1	0	0-1	2	2	2-5	3-4	4	4
492	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	0	1	1-2	2	2-5	5
495		7/1	0	1	1-2	1-2	2	2	5	4
497		5/1	0	0	0	0	0	2-5	5	5-4
498	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> -Tiza	5/1	0	0	0	0	0	1-2	2	2-5
499		7/1	0	1	1	1	1-2	2	2-5	2-5
505		5/1	0	1-2	1-2	2	2-5	5-4	4	4-5
504	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>2</sub> -Talco	5/1	0	0	0-1	0-1	1-2	2-5	5	5-4
505		7/1	0	2	2	2	2-5	5-4	4	5

\* Satisfacen la exigencia de 12 meses de inmersión (1 año) con fouling inferior a 1  
 Satisfacen la misma exigencia durante 20 meses

TABLA VI'

PINTURAS ANTIFOULING (Vehículo colofonia/radical ácido oleico) - OBSERVACIONES PERIODO 1969-71

Nº	Pigmento	Colofonia/ ac.oleico	Grado de fijación luego de (días)								
			75	150	225	500	575	650	525	600	
425		2,5/1	0	0	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1-2
426	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-R.Hg	5/1	0	0	0	0	0-1	1	1-2	1-2	1-2
427		7/1	0	0	0-1	0-1	0-1	1	1-2	1-2	2
425A		2,5/1	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1
426A		5/1	0	0	0	0	0	0-1	1	1	1
427A		7/1	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1
428		2,5/1	0	0	0-1	0-1	1	2	2	2-5	2-5
429	Cu <sub>2</sub> O-ZnO-R.Hg-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5/1	0	0	0	0	0	1	1-2	1-2	1-2
430		7/1	0	0	0	0	0	1	1-2	1-2	1-2
431		2,5/1	0	0	0-1	1	1-2	2-5	5	4	4
432		5/1	0	0-1	0-1	0-1	0-1	1-2	2	2-5	2-5
433		7/1	0	0-1	1	1	1-2	1-2	2	2	2
434		2,5/1	0	0-1	0-1	0-1	0-1	2	2-5	2-5	2-5
435		5/1	0	0	0	1	1-2	5	4	5	5
436		7/1	0	0	1	1	1-2	2	2-5	5	5

\* Satisfacen la exigencia de 12 meses de inmersión (1 año) con fouling inferior a 1

\*\* Satisfacen la misma exigencia durante 20 meses

Las muestras A contienen oleato de mercurio con mercurio metálico precipitado por estacionamiento (antes de la preparación de la pintura)

TABLA VIII

PINTURAS ANTIFOULING (Vehículo colofonia/resina vinílica) - OBSERVACIONES PERIODO 1969/71

Nº	Pigmento	Grado de fijación luego de (días)							
		75	150	225	300	375	450	525	600
V-1	Cu <sub>2</sub> O	0	0	0	0	0	1	1	1-2
V-2	Cu <sub>2</sub> O-HgO	0	0	0	0	0	1	1	1-2
V-3	Cu <sub>2</sub> O-AsO <sub>4</sub> Hg <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0-1	1	1
V-4	Cu <sub>2</sub> O-Verde Schweinfurt	0	0	0	0	0	0-1	0-1	1
V-5	Cu <sub>2</sub> O-AsO <sub>3</sub> Cu <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1
V-6	Cu <sub>2</sub> O-As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0-1	1	1

Satisfacen la exigencia de 12 meses de inmersión (1 año) con fouling inferior a 1

Satisfacen la misma exigencia durante 12 meses

Nota.- Escala utilizada (tablas V a VIII):

Grado de fijación	Grado de eficiencia (%)
0	100
0-1	90
1	80
1-2	70
2	60
2-3	50
3	40
3-4	30
4	20
4-5	10
5	0

Nada (sin incrust.)  
 Muy poco  
 Poco  
 Regular  
 Mucho  
 Totalmente incrustado

TABLA IX

LISTA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS SOBRE  
PANELES MENSUALES EN EL PUERTO DE MAR  
DEL PLATA, PERIODO 1966/69 (1)

<p style="text-align: center;"><b>ALGAS</b></p> <p><b>Diatomeas</b></p> <p><i>Amphora</i> sp. <i>Cocconeis</i> sp. <i>Grammatophora</i> spp. <i>Licmophora lyngbyei</i> fa. <i>elongata</i> <i>Licmophora lyngbyei</i> fa. <i>abbreviata</i> <i>Licmophora lyngbyei</i> fa. <i>minor</i> <i>Navicula</i> spp. <i>Nitzschia closterium</i> <i>Nitzschia longissima</i> <i>Pinnularia</i> sp. <i>Plagiogramma</i> sp. <i>Thalassiothrix nitzchioides</i> <i>Pleurosigma</i> sp. <i>Synedra affinis</i> <i>Coscinodiscus</i> sp. <i>Melosira sulcata</i> <i>Opephora</i> sp. <i>Achnanthes</i> spp.</p> <p><b>Cianofitas</b></p> <p><i>Lyngbia lutea</i> <i>Microcoleus tenerrimus</i> <i>Phormidium corium</i></p> <p><b>Clorofitas</b></p> <p><i>Cladophora</i> sp. <i>Enteromorpha intestinalis</i> <i>Ulva lactuca</i> <i>Bryopsis plumosa</i></p> <p><b>Rodofitas</b></p> <p><i>Polysiphonia</i> sp. <i>Ceramium</i> sp. <i>Porphyra umbilicalis</i> <i>Saxicava sólida</i> <i>Brachydontes rodriguezi</i> <i>Pyrene paessleri</i></p> <p style="text-align: center;"><b>PROTOZOOS</b></p> <p><i>Peridinium</i> sp. <i>Amoeba</i> sp. <i>Zoothamnium</i> sp. <i>Vorticella</i> sp. <i>Euplotes</i> sp. <i>Frontonia</i> sp. <i>Trachelonema</i> sp. <i>Lacrymaria</i> sp. <i>Mesodinium</i> sp. <i>Tintinnopsis</i> spp. <i>Favella</i> sp. <i>Ephelota</i> sp. <i>Lagotia</i> sp. <i>Claustrofolliculina</i> sp.</p> <p style="text-align: center;"><b>CELEENTERADOS</b></p> <p><i>Tubularia crocea</i> <i>Gonothyrea inornata</i> <i>Obelia angulosa</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>ROTIFEROS</b></p> <p><i>Trichocerca</i> sp. <i>Colurella</i> sp.</p> <p style="text-align: center;"><b>ANELIDOS</b></p> <p><i>Eupomatus</i> sp. <i>Hydroides norvegica</i> <i>Merciereila enigmática</i> <i>Serpula vermicularis</i> <i>Polydora cf. ciliata</i> <i>Syllis robertianae</i> <i>Dorvillea</i> sp. <i>Halosydnella australis</i></p> <p style="text-align: center;"><b>MOLUSCOS</b></p> <p><i>Eubranchus</i> sp. <i>Siphonaria lessoni</i> <i>Buccinanops</i> sp.</p> <p style="text-align: center;"><b>PICNOGONIDOS</b></p> <p><i>Anoplodactylus stictus</i> <i>Anoplodactylus petiolatus</i> <i>Anoplodactylus pigmaeus</i> <i>Tanystylum orbiculare</i> <i>Achelia assimilis</i></p> <p style="text-align: center;"><b>CRUSTACEOS</b></p> <p><b>Copépodos</b></p> <p><i>Tisbe cf. furcata</i> <i>Harpacticus</i> sp. <i>Paraltheutha minuta</i></p> <p><b>Isópodos</b></p> <p><i>Sphaeroma</i> sp. <i>Idotea baltica</i></p> <p><b>Anfipodos</b></p> <p><i>Corophium</i> sp. <i>Caprella dilatata</i></p> <p><b>Cirripedios</b></p> <p><i>Balanus amphitrite</i> <i>Balanus trigonus</i></p> <p><b>Decápodos</b></p> <p><i>Cyrtograpsus angulatus</i> <i>Cyrtograpsus altimanus</i> <i>Coenophthalmus</i> <i>tridentatus</i> <i>Pilumnoides hassleri</i></p> <p style="text-align: center;"><b>BRIOZOOS</b></p> <p><i>Bugula</i> sp. <i>Bowerbankia gracilis</i> <i>Membranipora</i> sp. <i>Bugula neritina</i></p> <p style="text-align: center;"><b>TUNICADOS</b></p> <p><i>Ciona intestinalis</i> <i>Molgula robusta</i> <i>Molgula manhattensis</i> <i>Molgula cf. occidentalis</i></p>
--	---

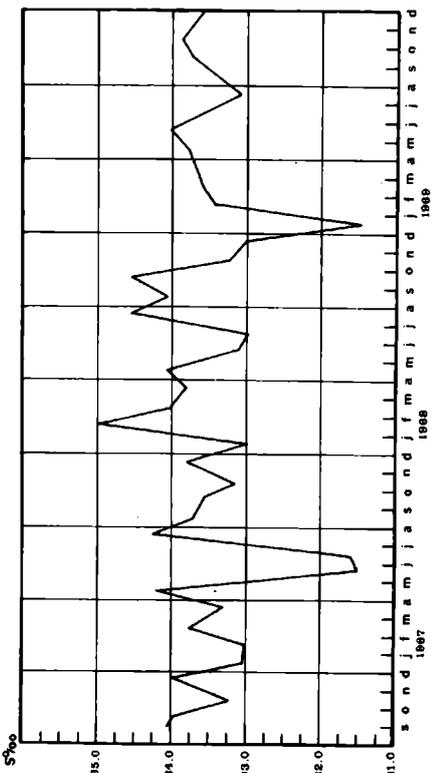
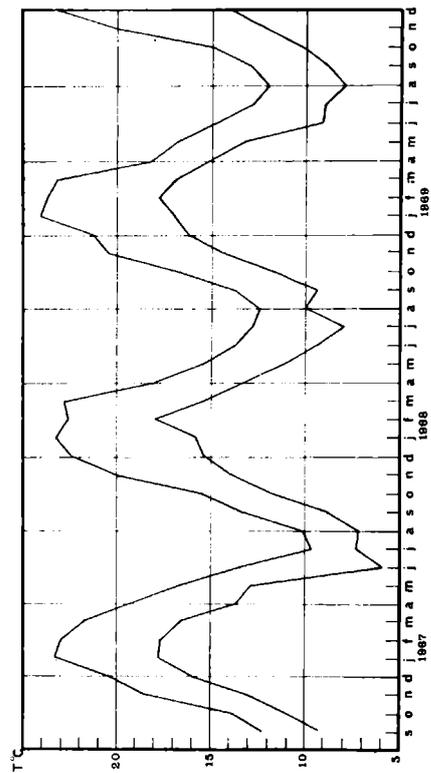
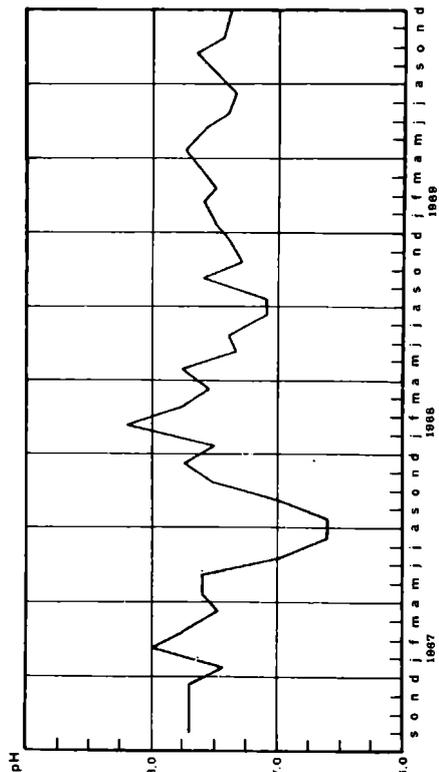
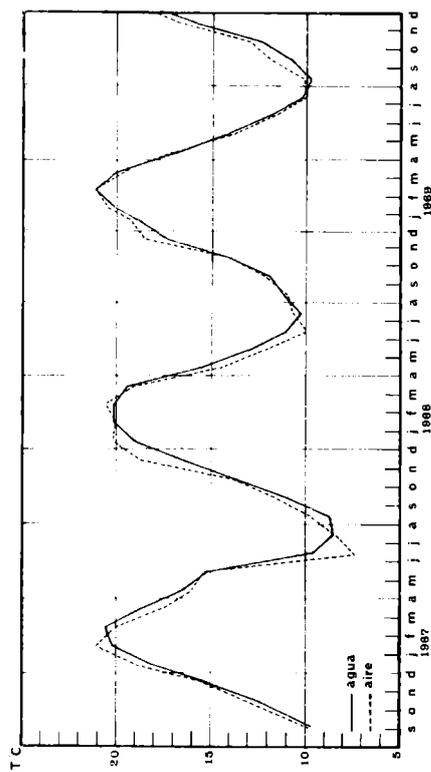


Fig. 1. - Temperatura máxima y mínima del agua; temperatura media del agua y del aire; salinidad y pH; puerto de Mar del Plata, setiembre 1966/noviembre 1969, según Bastida (4)

REFERENCIAS CORRESPONDIENTES A LAS FIG. 2 A 5 (4)

- 1 Diatomeas
- 2 Enteromorpha intestinalis
- 3 Ulva lactuca
- 4 Bryopsis plumosa
- 5 Polysiphonia sp.
- 6 Tubularia crocea
- 7 Gonothyrea inornata + Obelia angulosa
- 8 Mercierella enigmatica + Serpula vermicularis  
+ Hydroides norvegica
- 9 Polydora cf. ciliata
- 10 Eubranchus sp.
- 11 Tisbe furcata + Harpacticus sp.
- 12 Corophium sp.
- 13 Balanus amphitrite + Balanus trigonus
- 14 Bugula sp.
- 15 Bowerbankia gracilis
- 16 Cyrtograpsus angulatus
- 17 Ciona intestinalis

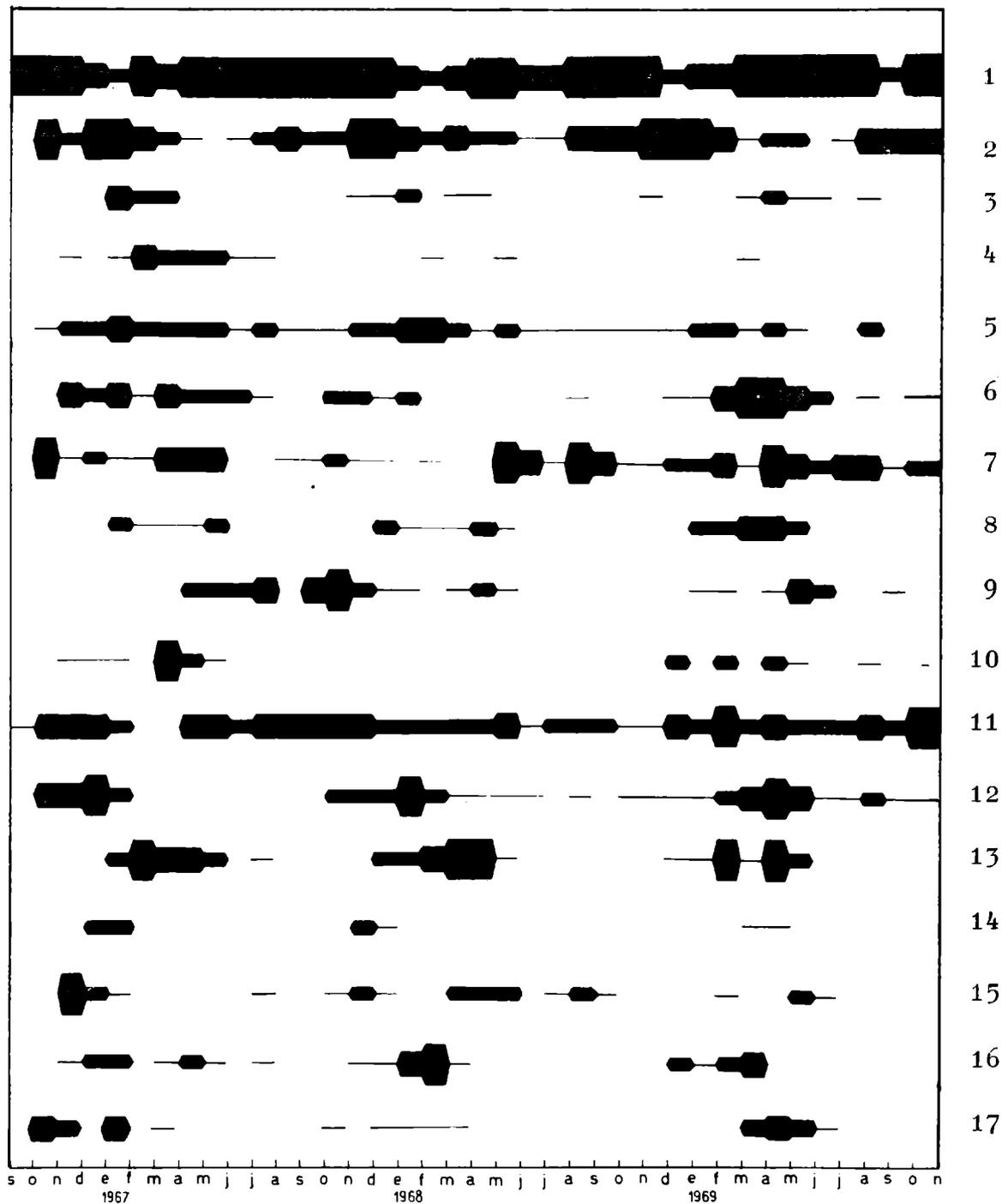


Fig. 2.- Fijación de organismos incrustantes en el nivel A (desde la superficie hasta 0.30 m de profundidad; Mar del Plata, 1966/69

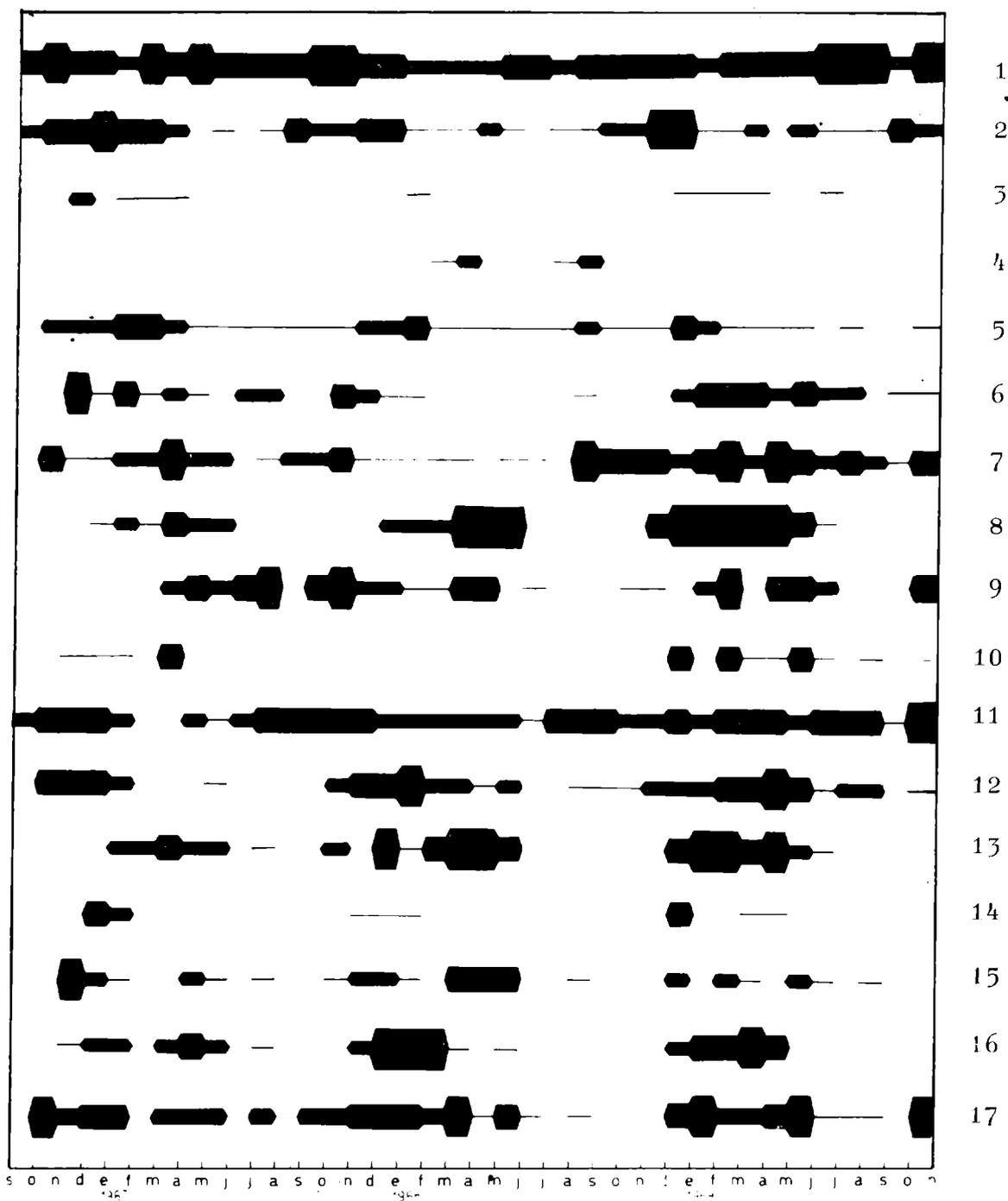


Fig. 3.- Fijación de organismos incrustantes en el nivel B (entre 0.50 y 0.90 m; Mar del Plata, 1966/69

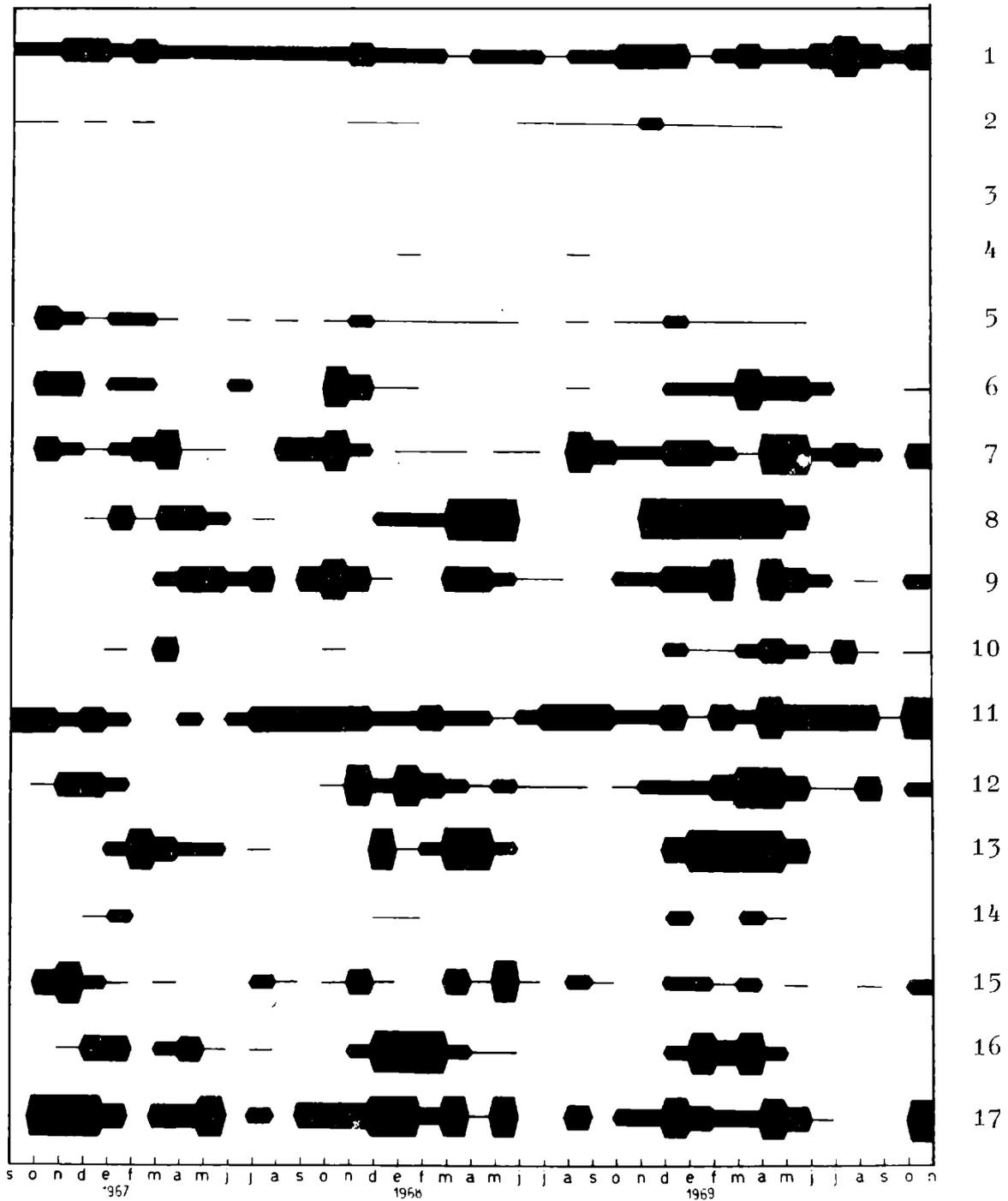


Fig. 4.- Fijación de organismos incrustantes en el nivel C (entre 1.10 y 1.50 m; Mar del Plata, 1966/69)

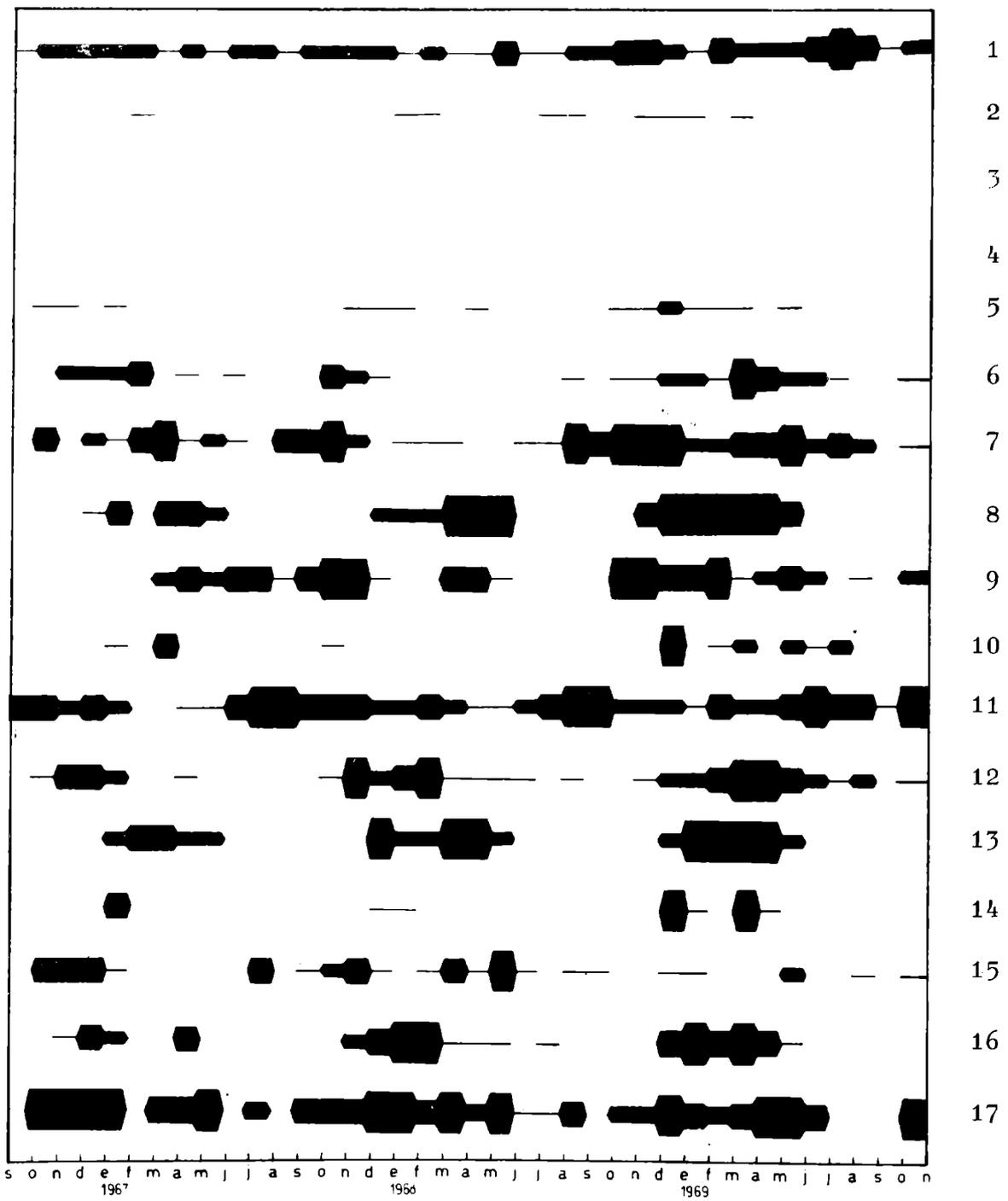


Fig. 5.- Fijación de organismos incrustantes en el nivel D (entre 1.70 y 2.10 m; Mar del Plata, 1966/69

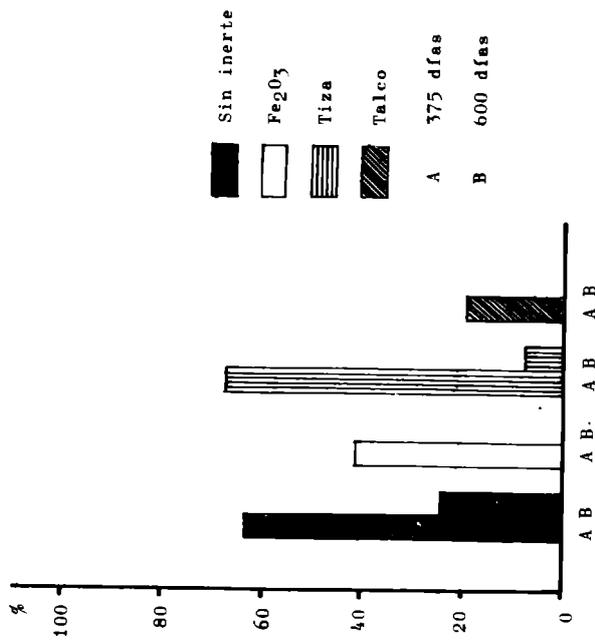


Fig. 6

Porcentaje de pinturas con diferentes inertes que cumplen el ensayo en balsa durante 375 y 600 días, comparado con pinturas sin inerte

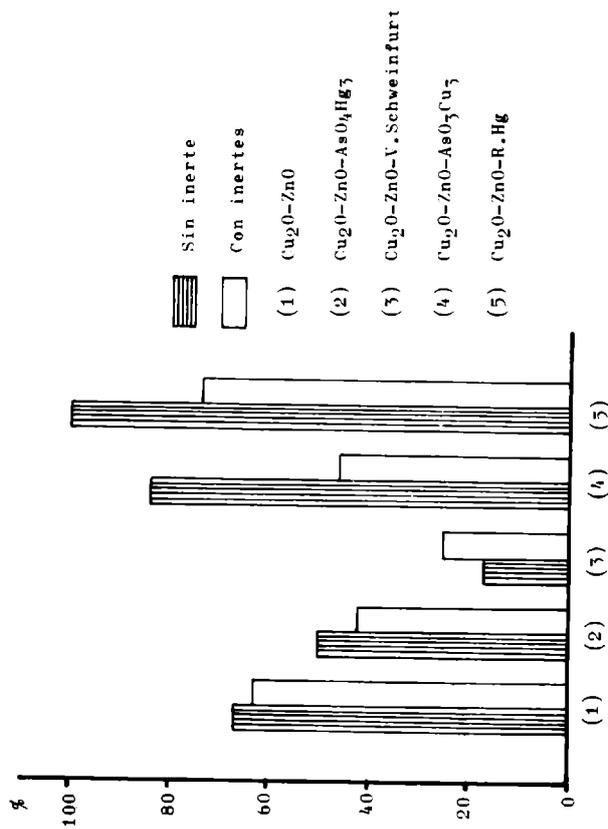


Fig. 7

Porcentaje de pinturas con diferentes tóxicos (formulaciones sin y con inertes) que cumplen el ensayo en balsa durante 375 días

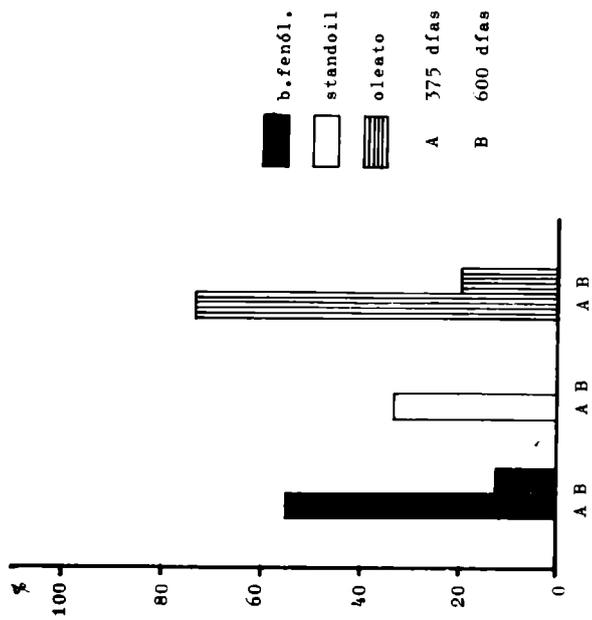


Fig. 8

Porcentaje de pinturas con diferentes vehículos que cumplen el ensayo en balsa durante 375 y 600 días

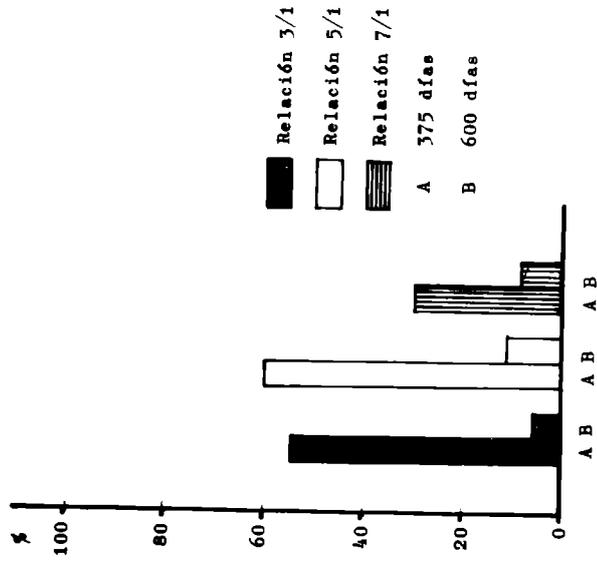


Fig. 9

Porcentaje de pinturas con diferentes relaciones colofonia/plastificante que cumplen el ensayo en balsa durante 375 y 600 días

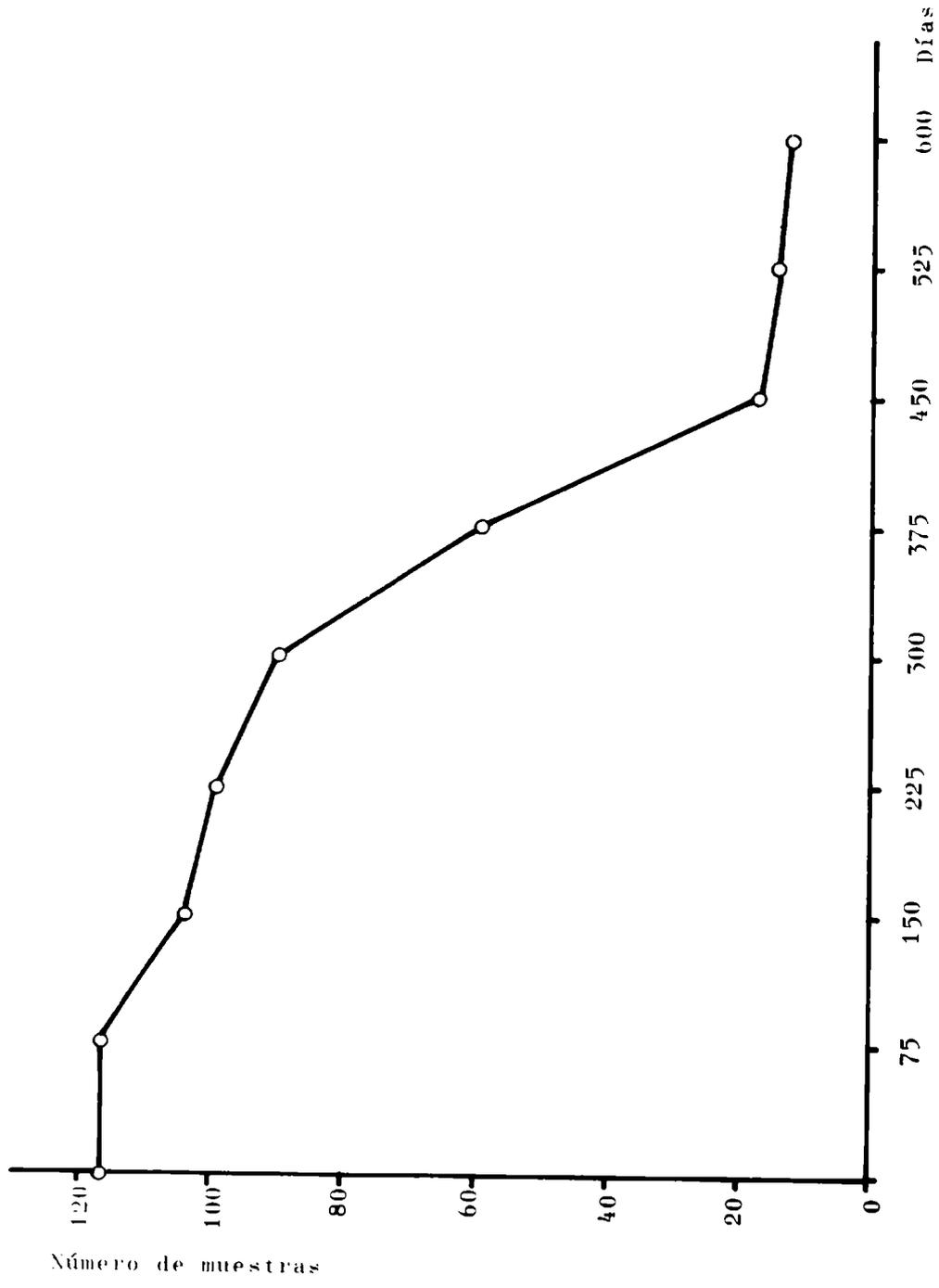
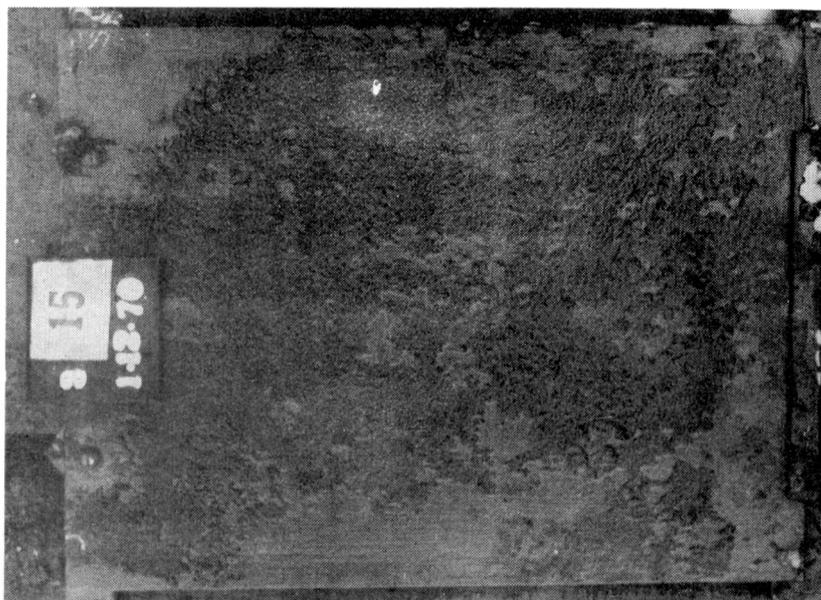
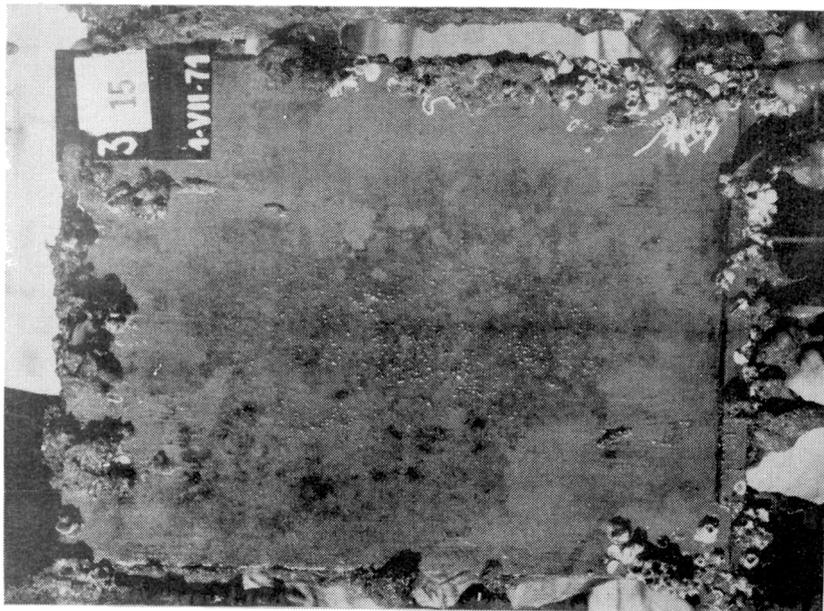


Fig. 10.- Número de muestras que cumplen el ensayo en balsa al cabo de los diferentes períodos de observación (fijación 0, 0-1 ó 1)



375 días (fijación 0)



600 días (fijación 1-2)

Fig. 11. - Pintura 411 ( $\text{Cu}_2\text{O} - \text{ZnO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), colofonia / barniz fenólico 5/1)



375 días (fijación 0)

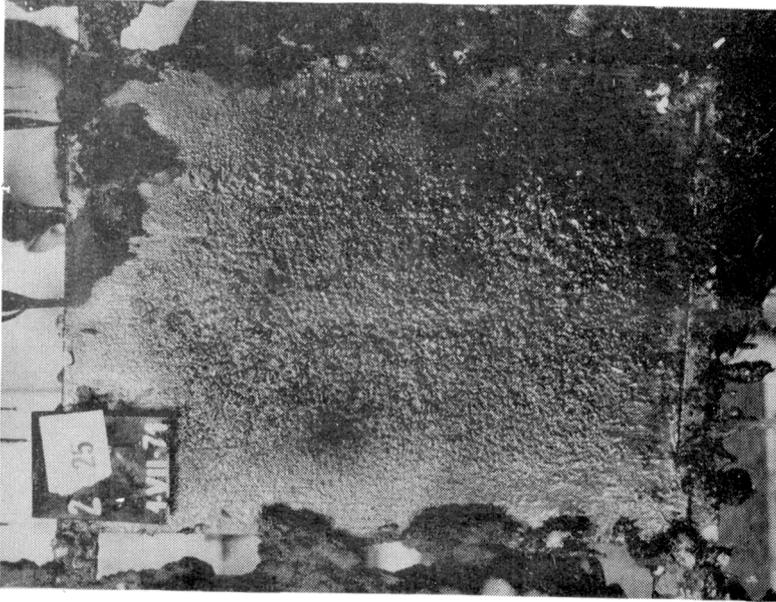


600 días (fijación 1)

Fig. 12. - Pintura 417 ( $\text{Cu}_2\text{O-ZnO-tiza}$ ), colofonia/barniz fenólico 5/1

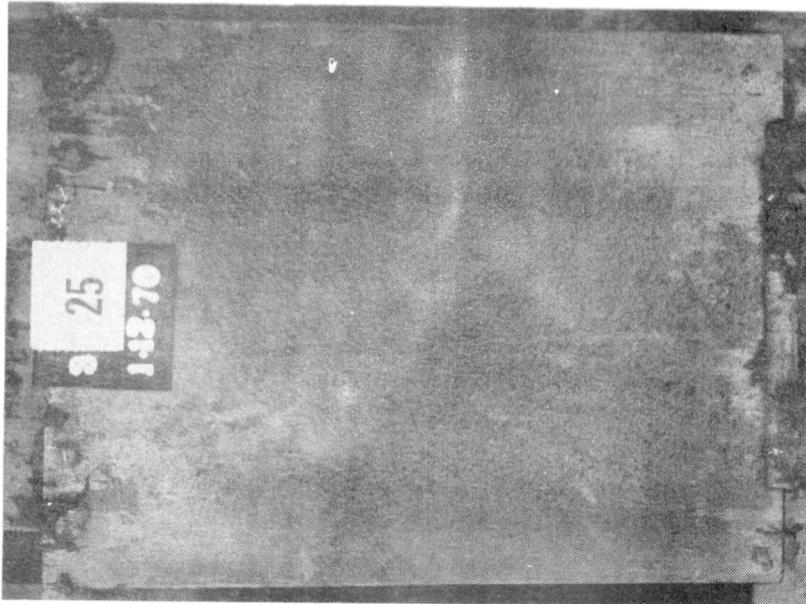


375 días (fijación 0)

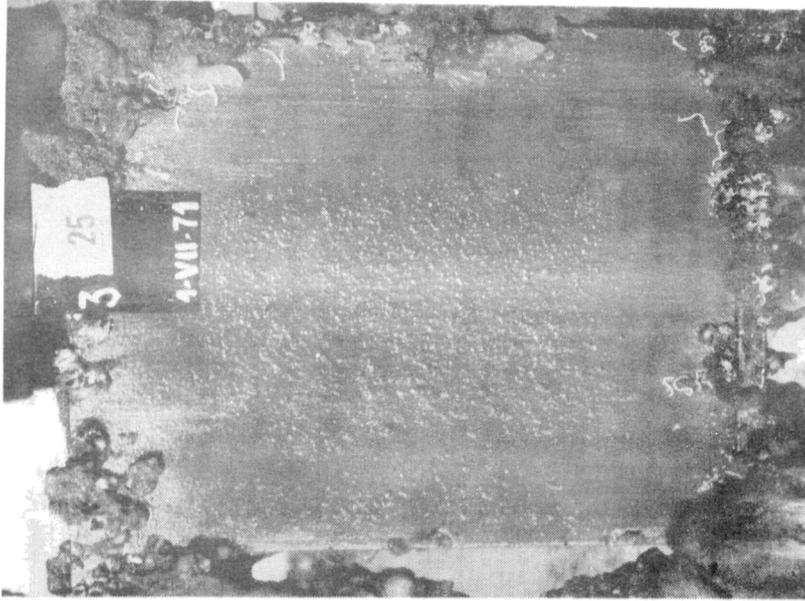


600 días (fijación 0-1)

Fig. 13. - Pintura 440 ( $\text{Cu}_2\text{O-ZnO-AsO}_4\text{Hg}_3$ ); colofonia/barniz fenólico 3/1

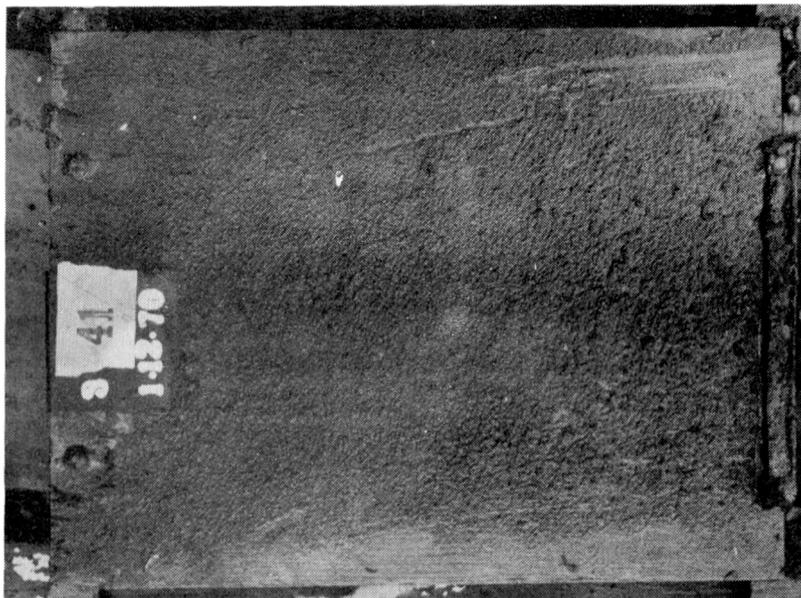


375 días (fijación 0)

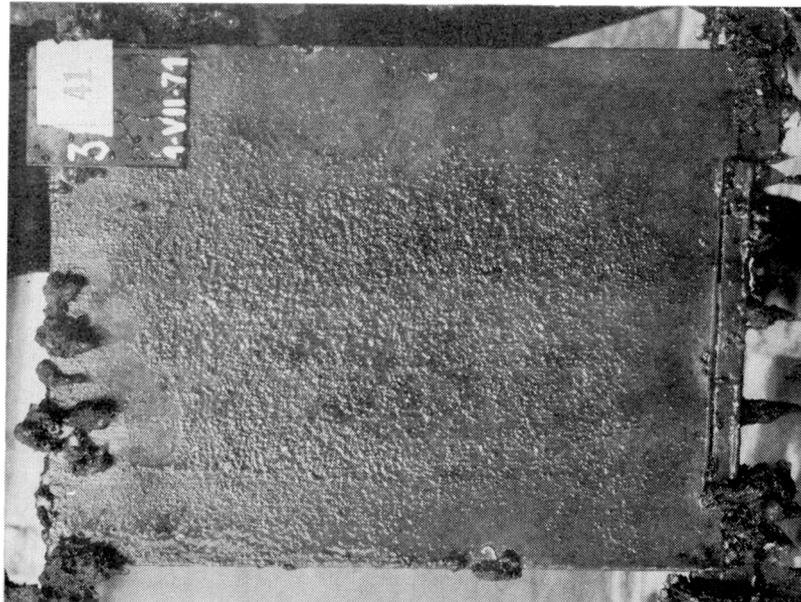


600 días (fijación 1?)

Fig. 14.- Pintura 441 ( $\text{Cu}_2\text{O-ZnO-AsO}_4\text{Hg}_3$ ), colofonia/barniz fenólico 5/1

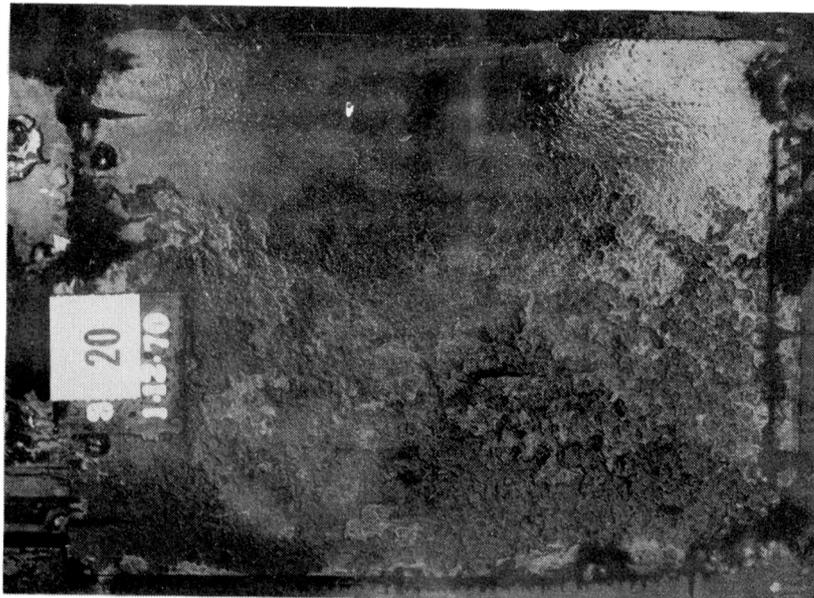


375 días (fijación 0)

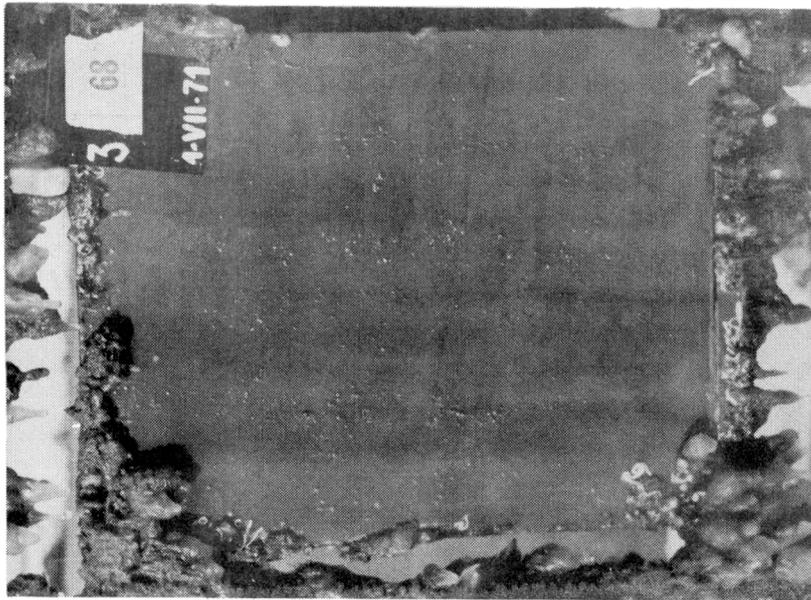


600 días (fijación 0-1)

Fig. 15.- Pintura 489 ( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{AsO}_3\text{Cu}_3$ ), colofonia/barniz fenólico

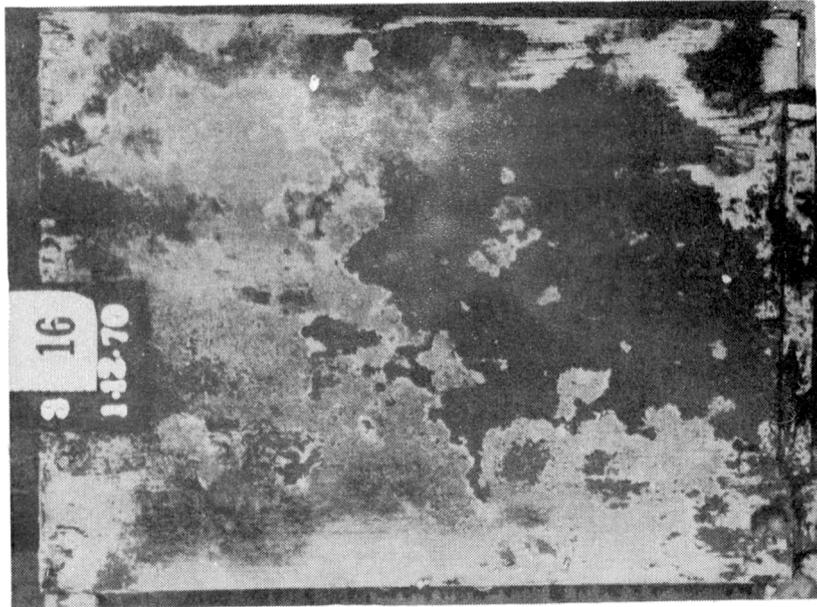


375 días (fijación 0)

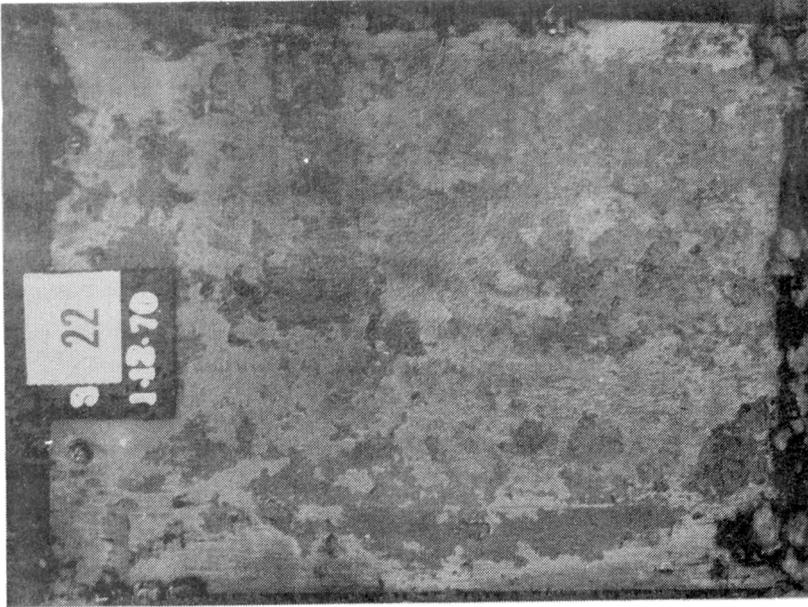


600 días (fijación 1)

Fig. 16. - Pintura 426 ( $\text{Cu}_2\text{O-ZnO-R.Hg}$ ), colofonia/barniz fenólico 5/1

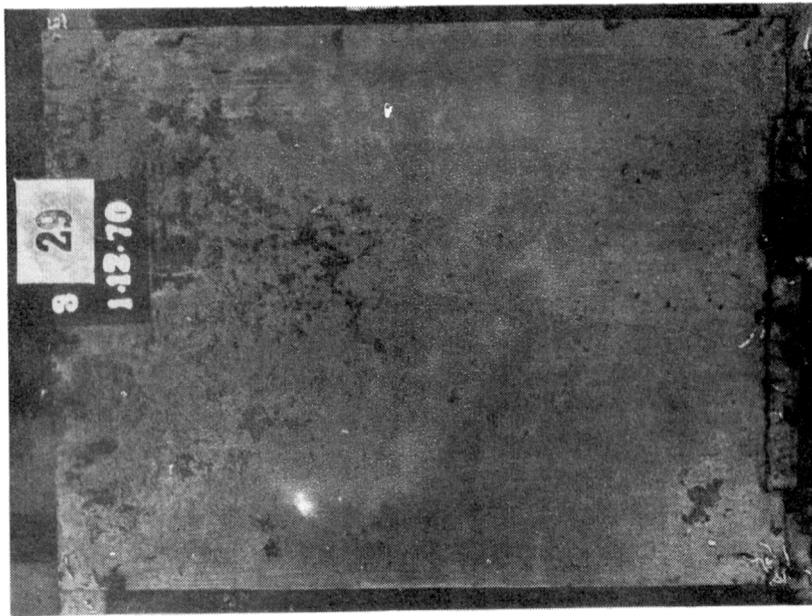


Pintura 414  
( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{tiza}$ ), fijación 0



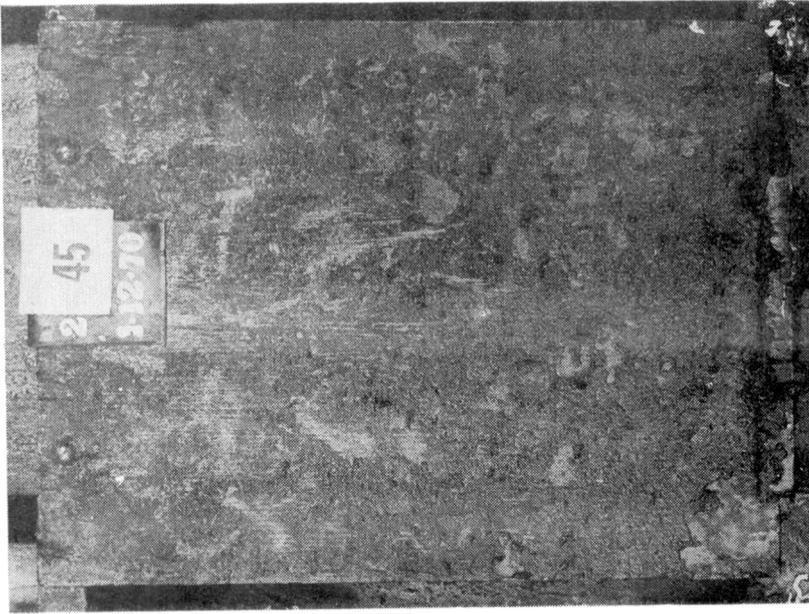
Pintura 432  
( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{R.Hg-tiza}$ ), fijación 0-1

Fig. 17.- Pinturas con tiza que cumplen el requisito de un año de inmersión en balsa



Pintura 453

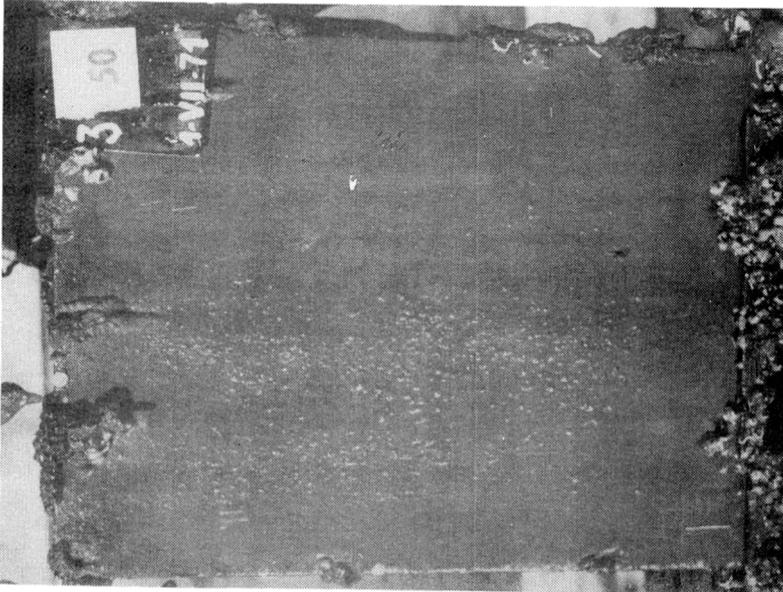
( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{AsO}_4\text{Hg}_3\text{-tiza}$ ), fijación 0



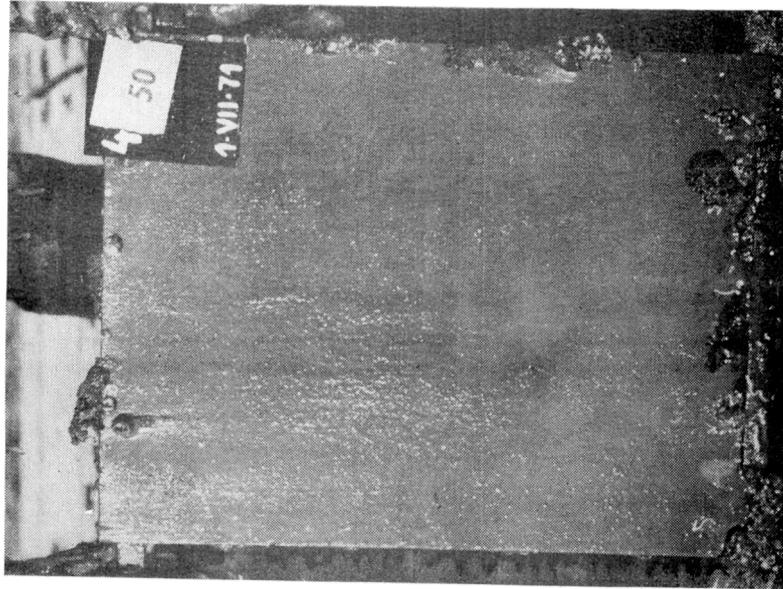
Pintura 500

( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{AsO}_3\text{Cu}_3\text{-tiza}$ ), fijación 0

Fig. 18.- Pinturas con tiza que cumplen el requisito de un año de inmersión en balsa



Pintura V-5 ( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{AsO}_3\text{Cu}_3$ )



Pintura V-6 ( $\text{Cu}_2\text{O}-\text{As}_2\text{O}_3$ )

Fig. 19. - Formulaciones vinílicas con tóxicos de refuerzo; estado de los paneles al cabo de 600 días de inmersión en el puerto de Mar del Plata