

Las incrustaciones biológicas en Puerto Belgrano

III. Estudio de los procesos de epibiosis registrados sobre paneles acumulativos*

R. Bastida** y Victoria Lichtschein de Bastida

INTRODUCCION

En un trabajo anterior (Bastida *et al.*, 1974), se realizó un estudio de los procesos de epibiosis de comunidades incrustantes a través de las muestras obtenidas de la balsa experimental fondeada en Puerto Belgrano, correspondientes a la serie de paneles mensuales, es decir, sobre comunidades que tenían treinta días de vida, a lo largo de un ciclo anual (1971/72).

Los resultados logrados en esa oportunidad indicaron la importancia de este proceso en las comunidades incrustantes y su clara relación con el estado de desarrollo de las mismas.

El presente estudio se ha realizado sobre paneles acumulativos, es decir, aquellos que permiten seguir la evolución de la comunidad durante el período anual de ensayo y en los cuales es posible registrar los valores más elevados de biomasa y el mayor grado de complejidad. Por otra parte, suelen detectarse en estos paneles estados de tipo climácico, regresiones y procesos de recolonización de la comunidad. Dada la estrecha relación que existe entre dichos estados y los procesos de epibiosis, el análisis de este tipo de consorcio resulta de gran utilidad para el estudio de la evolución de la comunidad y constituye un importante aporte para las inves-

e) Espectro y frecuencia de epibiontes en cada organismo-sustrato.

f) Número de casos de epibiosis en relación con el estado de desarrollo de la comunidad.

Con este trabajo, queda completado el panorama de los procesos de epibiosis en las comunidades incrustantes de Puerto Belgrano y sentadas las bases para iniciar estudios sobre el tema en otras áreas portuarias de las costas argentinas.

METODOLOGIA

Al igual que en el estudio de epibiosis sobre paneles mensuales (Bastida *et al.*, op. cit.), se tuvieron en cuenta exclusivamente las relaciones entre organismos sésiles, excepto en aquellos casos de organismos errantes que viven en habitáculos fijos (p. ej., *Corophium*) o que adhieren sus puestas a otros organismos (p. ej., *Tenellia* = *Eubranthus*).

Las frecuencias de los casos se obtuvieron analizando las muestras de cada uno de los cuatro niveles de profundidad considerados en la balsa experimental (Bastida *et al.*, 1974 a), desde superficie hasta 2 m de pro-

CORE

[Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk](https://core.ac.uk)

Provided by Aquatic Commons

Tal como era de esperar, los casos de epibiosis resultaron estar mucho más generalizados en los paneles acumulativos que en los mensuales, básicamente como consecuencia de la competencia especial inter e intra-específica, así como también por el aumento de la diversidad específica que se verifica en estos paneles. En este tipo de muestras, es posible establecer el máximo grado de epibiosis que puede alcanzar la comunidad.

A los efectos de obtener información comparable con los datos logrados en el estudio previo, se siguieron básicamente los mismos pasos, consistentes en establecer:

- Frecuencia con que los organismos actúan como sustrato.
- Frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes.
- Frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes de segundo grado.
- Diversidad específica de los epibiontes registrados sobre cada organismo-sustrato.

se presentaba.

Los gráficos correspondientes (Figs. 1 a 5) incluyen referencias genéricas o de categorías taxonómicas más elevadas de los organismos registrados, a los efectos de facilitar la realización de los esquemas. Cabe señalar que en algunas oportunidades ha sido necesario efectuar agrupaciones de especies, como en el caso de las diatomeas y de *Zoothamnium*|*Vorticella*, con el fin de agilizar las observaciones. Debe puntualizarse también que todas las menciones sobre los paneles mensuales a que se hace referencia en el texto corresponden al trabajo citado al comienzo (Bastida *et al.*, 1974 b).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha registrado un total de 1.644 casos de epibiosis, lo cual representa aproximadamente cinco veces más que los observados sobre paneles mensuales.

Analizando los organismos de la comunidad que actúan como sustrato, puede advertirse que los porcentajes de frecuencia más elevados corresponden a *Bugula neritina*, *Cryptosula pallasiana*, *Ciona intestinalis*, *Botryllus schlessori* y *Conopeum* sp., con valores que van de 18,5 al 13,3 %, respectivamente (Fig. 1A, Tabla I). El conjunto de estos cinco organismos constituye el 77 % de los sustratos en los procesos de epibiosis registrados sobre paneles acumulativos a lo largo de un

* Trabajo realizado en CIDEPIINT, Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (LEMIT-CONICET-CIC). La Plata, Argentina.

** Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Responsable del Área Incrustaciones Biológicas del CIDEPIINT.

Tabla I

Frecuencia con que los organismos actúan como sustrato

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	304	18,5
Cryptosula	249	15,2
Ciona	248	15,1
Botryllus	241	14,7
Conopeum	219	13,3
Alcyonidium	102	6,2
Didemnidae	77	4,7
Balanus	51	3,1
Plumularia	36	2,2
Bugula (<i>B. spp.</i>)	30	1,8
Corophium	26	1,6
Campanulariidae	25	1,5
Tubularia	8	0,5
Bowerbankia	7	0,4
Enteromorpha	7	0,4
Crisia	2	0,1
Brachydontes	2	0,1
Polydora	2	0,1
Rodofitas varias	2	0,1
Cianofitas	1	0,06
Diatomeas	1	0,06
Serpulidae	1	0,06
Zoothamnium/Vorticella	1	0,06
Scruparia	1	0,06
Pedicellina	1	0,06

ciclo anual. El porcentaje restante es compartido por veinte organismos diversos, lo que arroja un total de veinticinco organismos que actúan como sustrato.

En los paneles mensuales, en cambio, la dominancia de organismos-sustrato está compartida por tres especies, con porcentajes que oscilan entre 18,5 y 17,6; el resto de esta función está cumplida por doce organismos, con un total de quince, con lo cual se evidencia claramente que la diversidad de organismos-sustrato en los paneles mensuales es notablemente menor que en los acumulativos.

Cabe señalar que todos los organismos registrados como sustrato en los paneles mensuales también lo han sido en los acumulativos. En muchos casos, sin embargo, varía el porcentaje de frecuencia, lo cual está vinculado directamente con las variaciones que existen entre los procesos de fijación estacional y la evolución de la comunidad; también debe tenerse en cuenta que la talla de los ejemplares varía en uno y otro tipo de paneles, siendo siempre mayor en los acumulativos. Esto generalmente implica una mayor superficie y, en términos generales, características más propicias para la fijación de epibiontes.

En relación con estas variaciones puede mencionarse a *Cryptosula pallasiana*, que en los paneles mensuales sólo actúa como sustrato en un 4,4 %, mientras que en los acumulativos alcanza un 15,2 %. Otro ejemplo lo constituye *Ciona intestinalis*, con 5 % en los mensuales y 15,1 % en los acumulativos. *Alcyonidium polyoum*, por su parte, actúa como sustrato en menos del 1 % en los mensuales y en un 6,2 % en los acumulativos.

Otros organismos, en cambio, alcanzan mayores porcentajes como sustrato en los paneles mensuales que en los acumulativos; tal es el caso de *Plumularia setacea*

(10,3 % en mensuales y 2,2 % en acumulativos). Esto se debe básicamente al hecho de que los hidrozoos presentan, en términos generales, un rápido desarrollo y son capaces de alcanzar sus tallas máximas e incluso cumplir su ciclo biológico en periodos de treinta días. Además de esta característica particular, los hidrozoos se constituyen frecuentemente en organismos dominantes en los paneles mensuales. Un fenómeno semejante puede presentarse con *Balanus amphitrite*, especialmente durante los meses cálidos.

De los cinco organismos considerados como dominantes en el transcurso de estos estudios, debe señalarse que con las especies *Cryptosula pallasiana* y *Conopeum* sp. pueden plantearse ciertas dudas respecto de si actúan como sustrato estando vivos o después de muertos, como ya fue expuesto en trabajos previos (Bastida *et al.*, 1974 b). Sin duda alguna, el papel de organismo-sustrato está muy desarrollado en estas dos especies de briozoos incrustantes, pues las colonias son capaces de cubrir toda la superficie expuesta del panel. Cuando carecen de superficie de asentamiento, se separan del sustrato a manera de pétalos o láminas, uniéndose dos estratos de colonias por su parte basal. Este ingenioso proceso que, aparentemente, beneficia a ambas colonias, puede darse entre dos miembros de la misma especie o cada estrato pertenecer a una de las dos especies mencionadas.

Tabla II

Frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes

	F	%
Corophium	162	9,8
Bugula (<i>B. neritina</i>)	156	9,5
Cryptosula	152	9,2
Zoothamnium/Vorticella	149	9,1
Conopeum	119	7,2
Botryllus	117	7,1
Didemnidae	104	6,3
Plumularia	104	6,3
Folliculinidae	95	5,8
Campanulariidae	93	5,7
Diatomeas	74	4,5
Bowerbankia	73	4,4
Alcyonidium	61	3,7
Bugula (<i>B. spp.</i>)	54	3,3
Ciona	41	2,5
Enteromorpha	11	0,7
Tubularia	11	0,7
Foraminíferos	9	0,6
Pedicellina	9	0,6
Balanus	8	0,5
Scruparia	7	0,4
Poliqueto indet	7	0,4
Rodofitas varias	5	0,3
Crisia	4	0,2
Suctorina	4	0,2
Syllis	3	0,2
Serpulidae	3	0,2
Brachydontes	2	0,1
Tenellia	2	0,1
Cianofitas	2	0,1
Polydora	1	0,06
Larva Chironomidae	1	0,06
Pododesmus	1	0,06

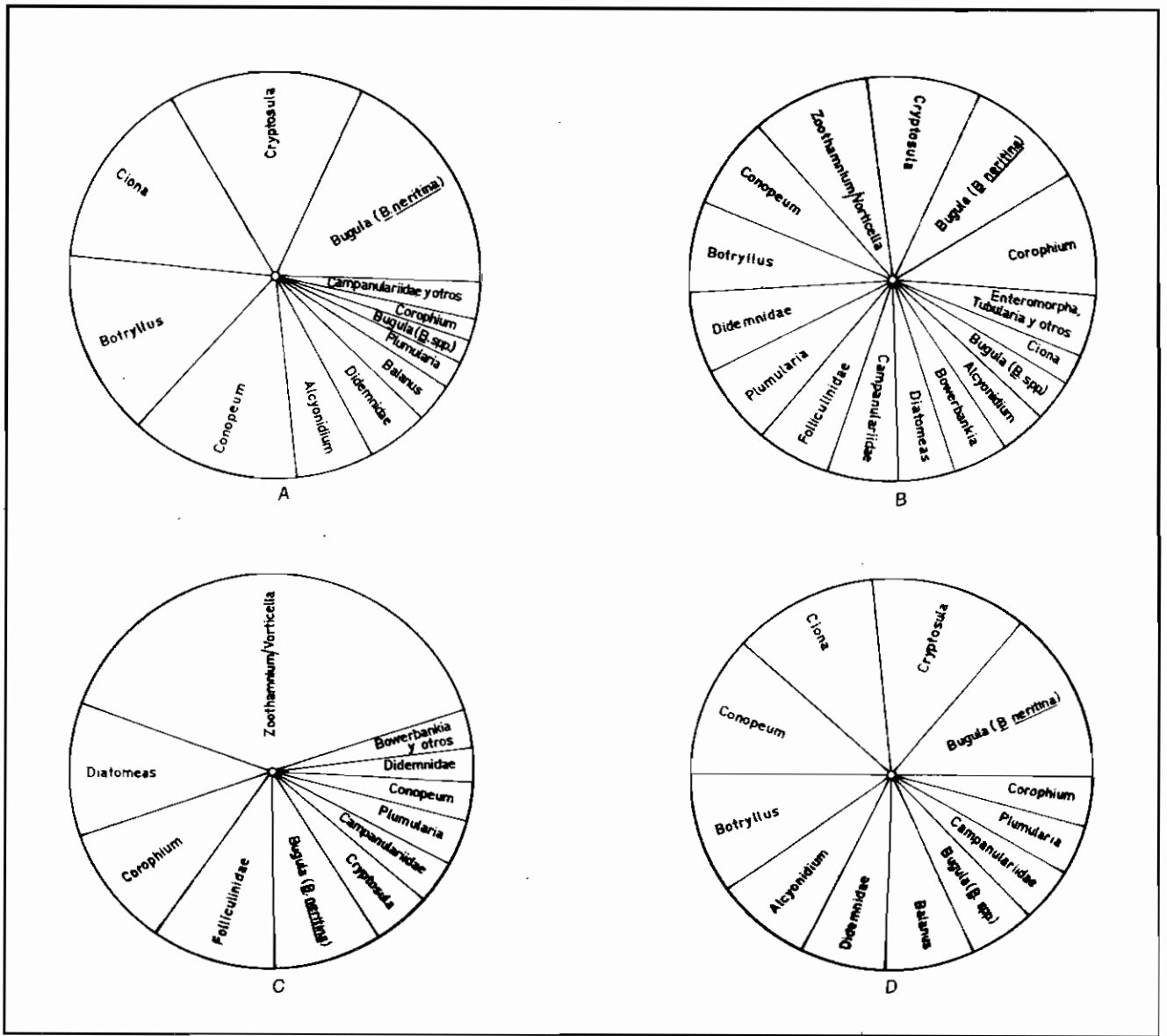


FIGURA 1.— A: Frecuencia con que los organismos actúan como sustrato. B: Frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes. C: Frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes de segundo grado. D: Diversidad específica registrada sobre los doce principales organismos sustrato.

Cabe señalar que también se producen, entre los briozos incrustantes, fijaciones sobre la parte expuesta de las colonias, con el consecuente perjuicio para el que actúa como sustrato, pero este tipo de epibiosis es el menos frecuente.

Botryllus schlosseri es otra especie que en los paneles acumulativos logra cubrir grandes superficies y ciertos organismos de tipo erguido y ramificado como *Bugula neritina*, alcanzan en estos paneles no sólo tallas máximas, sino el máximo de ramificaciones (diecisiete ramificaciones dicotómicas en *B. neritina*).

Ya se ha mencionado que las tallas que los organismos pueden alcanzar en los paneles acumulativos favorecen indudablemente sus probabilidades de actuar como organismo-sustrato; tal es el caso de *Ciona intestinalis*, que en paneles mensuales nunca excede los 2 cm y actúa como sustrato en una frecuencia del 5 %, mientras que en los acumulativos, donde logra la talla máxima, lo hace en un 15,1 %.

El número de organismos registrados como epibiontes sobre paneles acumulativos es aproximadamente el doble de lo observado en los mensuales. Este fenómeno

se debe en parte, como ya fue expuesto, a que en los paneles acumulativos se dispone del tiempo necesario para que los organismos-sustrato desarrollen al máximo sus superficies potenciales de asentamiento, mientras que los epibiontes disponen de más tiempo para colonizar estos sustratos particulares. Por otra parte, en períodos más largos, la comunidad adquiere una mayor diversidad específica y mayor biomasa, a la vez que los fenómenos de competencia espacial llegan a su máxima expresión.

Al igual que lo observado con los organismos-sustrato, la casi totalidad de los componentes de la comunidad son capaces de actuar como epibiontes. Ciertos organismos, por sus características morfológicas, pueden hacerlo durante toda su vida, mientras que aquellos de mayor talla y/o peso con mecanismos de adhesión menos efectivos o poco especializados, solamente logran hacerlo durante sus etapas juveniles.

Analizando el gráfico general (Fig. 1B) puede observarse que la frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes está repartida ampliamente entre los diversos componentes, sin que existan marcadas domi-

Tabla III

Frecuencia con que los organismos actúan como epibiontes de segundo grado

	F	%
Zoothamnium/Vorticella	141	31,0
Diatomeas	49	10,8
Corophium	46	10,1
Folliculinidae	45	9,9
Bugula (<i>B. neritina</i>)	39	8,6
Cryptosula	21	4,6
Campanulariidae	17	3,7
Plumularia	17	3,7
Conopeum	15	3,3
Didemnidae	13	2,9
Botryllus	12	2,6
Bowerbankia	12	2,6
Alcyonidium	7	1,5
Bugula (<i>B. spp.</i>)	5	1,1
Suctoría	3	0,7
Scruparia	3	0,7
Foraminíferos	2	0,4
Ciona	2	0,4
Tenellia	2	0,4
Cianofitas	1	0,2
Crisia	1	0,2
Enteromorpha	1	0,2
Pedicellina	1	0,2

meas, Conopeum, Folliculinidae y Bugula neritina, todos ellos con frecuencias semejantes que oscilan entre 10,8 y 8,6 % (Fig. 1C, Tabla III). También se han registrado algunos casos de epibiosis de tercer y cuarto grado, aunque éstos no han sido muy frecuentes.

Cabe señalar que el número de organismos que actúan como epibiontes de segundo grado es elevado (22), incluso mayor que la cantidad que actúa como epibiontes de primer grado en los paneles mensuales.

A los efectos de graficar el grado de diversidad específica de epibiontes registrada sobre cada organismo-sustrato, se han seleccionado, por cuestiones de practicidad, los doce más importantes. De éstos, los valores más altos corresponden a cuatro organismos: Bugula neritina, Cryptosula pallasiana, Ciona intestinalis y Conopeum sp., con veintisiete hasta veintidós especies respectivamente (Fig. 1D, Tabla IV). Comparando este gráfico con aquel que registra la frecuencia con que los organismos actúan como sustrato, puede verse que son muy semejantes entre sí, lo que nos indica que la elección del organismo-sustrato es, en la generalidad de la comunidad, un fenómeno que se produce al azar y no existe en la mayor parte de los casos una especificidad establecida en la relación sustrato-epibionte. Este fenómeno también fue evidenciado durante los estudios realizados sobre paneles mensuales, aunque en forma menos clara.

En cuanto a los organismos que presentan una mínima diversidad específica de epibiontes, los mismos corresponden, en términos generales, a aquellas especies que se caracterizan ya sea por su pequeña talla (Zoothamnium/Vorticella, Pedicellina, Diatomeas, Cianofitas) o por estar poco representadas numéricamente (Serpulidae, Polydora sp., Scruparia ambigua, Brachydontes rodriguezii). En estos casos, esto puede deberse

nancias. De todos los epibiontes, Corophium cf. insidiosum, Bugula neritina, Cryptosula pallasiana y Zoothamnium/Vorticella son los más frecuentes, con porcentajes que oscilan entre 9,8 y 9,1.

Este panorama resulta en cierta forma diferente al observado en los paneles mensuales, en los cuales existe una dominancia más clara por parte de ciertos epibiontes como Folliculinidae, Botryllus schlosseri, Zoothamnium/Vorticella, con valores que oscilan entre 16,9 y 11,9 %. Los folliculínidos, por ejemplo, están muy poco representados en los paneles acumulativos, mientras que otras especies que se presentan en porcentajes importantes en los acumulativos, como Cryptosula pallasiana (9,2 %), en los mensuales alcanzan valores poco significativos (0,9 %). En el caso de Cryptosula, esta diferencia se debe a que su ciclo de fijación es más bien de tipo estacional.

El hecho de que ciertos organismos tienen menor probabilidad de actuar como epibiontes queda ejemplificado a través de Ciona intestinalis, que se encuentra con frecuencias muy bajas en ambos tipos de paneles.

Es evidente que, de acuerdo a lo mencionado en otras oportunidades, resulta importante determinar si ciertos casos observados responden a fenómenos típicos de epibiosis o si son consecuencia de procesos secundarios de sobreposición o traslapo. Esta situación puede producirse con organismos como Botryllus y Didemnidae.

Los epibiontes de segundo grado fueron analizados separadamente, evidenciándose la existencia de claras dominancias por parte de ciertos organismos, vinculadas básicamente con sus características morfológicas. Estas últimas les permiten actuar como epibiontes de segundo grado e incluso en otros grados más elevados. De esta manera, se observa que el epibionte de segundo grado dominante ha resultado ser Zoothamnium/Vorticella con 31 %, siguiéndole en importancia Diato-

Tabla IV

Diversidad específica de epibiontes registrados sobre cada organismo sustrato

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	27	12,4
Cryptosula	24	11,0
Ciona	22	10,1
Conopeum	22	10,1
Botryllus	19	8,7
Alcyonidium	15	6,9
Didemnidae	13	6,0
Balanus	13	6,0
Bugula (<i>B. spp.</i>)	10	4,6
Campanulariidae	9	4,1
Plumularia	8	3,7
Corophium	8	3,7
Tubularia	6	2,8
Bowerbankia	5	2,3
Enteromorpha	4	1,8
Rodofitas varias	2	0,9
Brachydontes	2	0,9
Crisia	2	0,9
Cianofitas	1	0,5
Diatomeas	1	0,5
Serpulidae	1	0,5
Zoothamnium/Vorticella	1	0,5
Scruparia	1	0,5
Pedicellina	1	0,5
Polydora	1	0,5

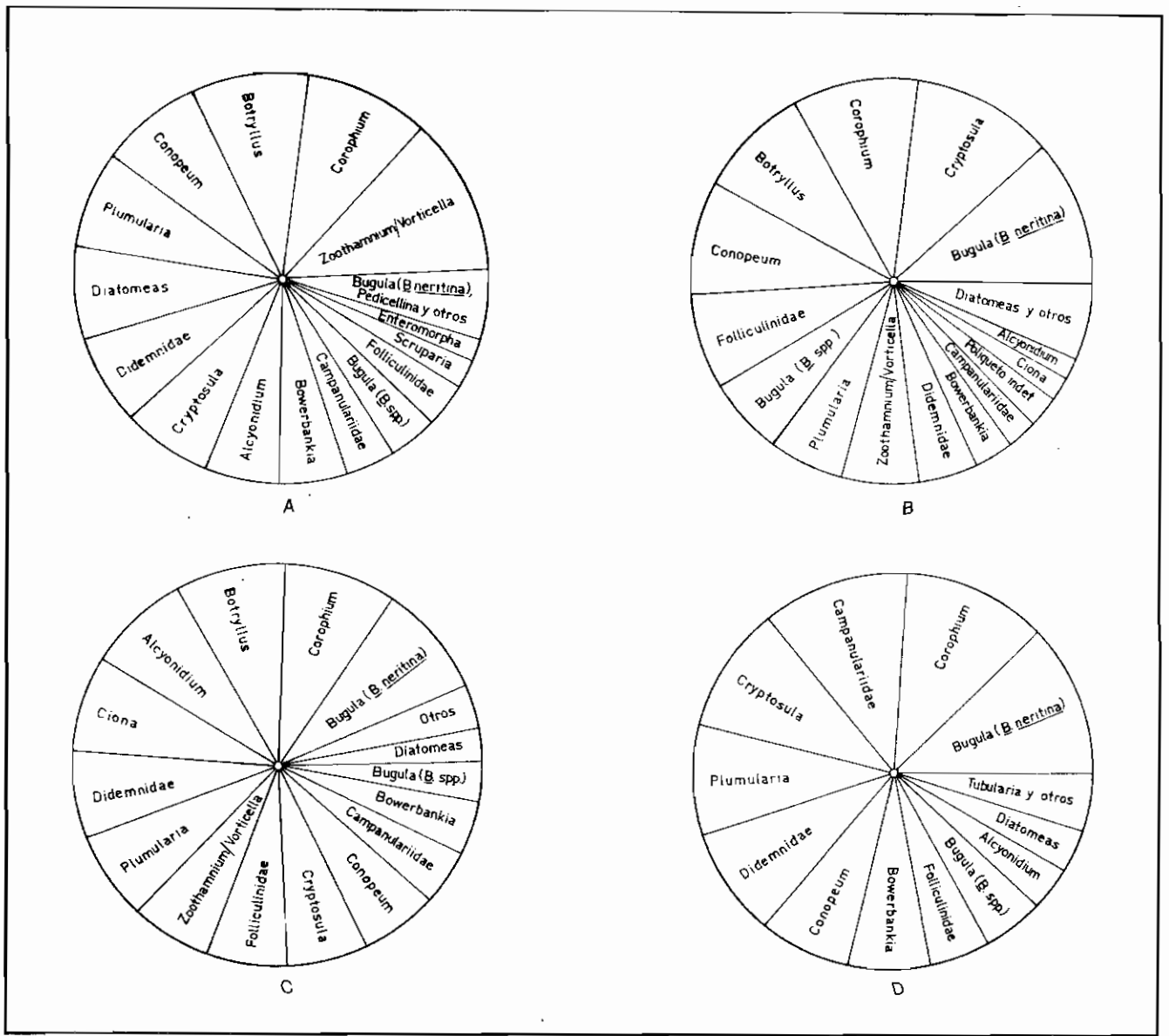


FIGURA 2.—Espectro y frecuencia de epibiontes sobre diferentes organismos sustrato. A: Epibiontes de *Bugula neritina*. B: Epibiontes de *Cryptosula pallasiana*. C: Epibiontes de *Ciona intestinales*. D: Epibiontes de *Botryllus schlosseri*.

a la distribución vertical restringida que presentan algunas especies, como es el caso de *Enteromorpha* y varias rodofitas, o por estar presentes durante períodos breves.

Epibiontes registrados sobre cada organismo-sustrato

Dada la gran variedad de organismos que actúan como sustrato, se han seleccionado en este caso las quince especies más importantes, graficando la diversidad específica de epibiontes sobre cada una de ellas. A continuación se presenta un comentario general respecto de los procesos de epibiosis registrados sobre dichos organismos.

Bugula neritina (Fig. 2A, Tabla V).

Ha resultado ser el organismo-sustrato más importante y el que presenta la mayor diversidad de epibiontes, con un total de veintisiete especies. Estas características coinciden con lo observado en los paneles mensuales, en los cuales se ha registrado una diversidad de once epibiontes —número que puede considerarse elevado en el caso de dichos paneles— con una clara

dominancia por parte de *Zoothamnium/Vorticella* (29,8 % de frecuencia) y *Diatomeas* (19,3 %). Estos dos epibiontes son pioneros en la colonización de paneles experimentales, capaces de fijarse sobre el organismo-sustrato desde las primeras etapas de desarrollo del mismo.

En los paneles acumulativos no se observan dominancias muy marcadas en los epibiontes, ya que las frecuencias más elevadas se encuentran compartidas en forma bastante equitativa entre aproximadamente la mitad de los mismos, y la disminución se produce muy gradualmente hacia las frecuencias más bajas. Los más importantes han sido *Zoothamnium/Vorticella*, *Conopeum* y *Botryllus*, con valores que van entre 12,2 y 8,9 %, y frecuencias absolutas comparativamente altas (37 a 27, respectivamente).

La distribución de los epibiontes sobre las colonias de *Bugula neritina* suele ser variable, dependiendo de la talla de los organismos y de sus mecanismos de adhesión. De esta forma, *Zoothamnium/Vorticella* se encuentran frecuentemente distribuidos a lo largo de toda

Tabla V

Epibiontes de *Bugula neritina*

	F	%
Zoothamnium/Vorticella	37	12,2
Corophium	29	9,5
Botryllus	27	8,9
Conopeum	24	7,9
Plumularia	23	7,6
Diatomeas	22	7,2
Didemnidae	21	6,9
Cryptosula	21	6,9
Acyonidium	18	5,9
Bowerbankia	16	5,3
Campanulariidae	12	4,0
Bugula (<i>B. spp.</i>)	12	4,0
Folliculinidae	11	3,6
Scruparia	7	2,3
Enteromorpha	5	1,6
Bugula (<i>B. neritina</i>)	4	1,3
Pedicellina	3	1,0
Crisia	2	0,7
Ciona	2	0,7
Rodofitas varias	2	0,7
Cianofitas	1	0,3
Serpulidae	1	0,3
Brachydontes	1	0,3
Poliqueto indet.	1	0,3
Suctorina	1	0,3

la colonia, si bien la mayor densidad se registra en las ramificaciones y zonas erguidas, donde es menor la competencia espacial. La zona basal está generalmente dominada por epibiontes de tipo "rastrero", que suelen rodearla y a medida que se desarrollan pueden llegar a cubrirla totalmente, acarreando la muerte de los zooides. Esto ha sido observado con *Conopeum*, *Cryptosula* y *Botryllus*, que en ciertos casos aparecen tapizando totalmente las colonias de *Bugula*.

Cabe señalar que ciertos epibiontes, como los foliculínicos, presentan una tendencia por fijarse en mayor densidad sobre las colonias más viejas o en zonas en las cuales los zooides han cumplido su ciclo biológico.

Cryptosula pallasiana (Fig. 2B, Tabla VI).

Este briozoo presenta un crecimiento más lento que *Conopeum sp.*, por lo cual se establecen claras diferencias entre paneles mensuales y acumulativos en cuanto a su intervención como organismo-sustrato y a la diversidad de epibiontes. En los paneles mensuales se registra una diversidad de cinco epibiontes, con frecuencias, por lo general, bajas, excepto para *Folliculinidae*; éstos constituyen los organismos dominantes y alcanzan una frecuencia de 57 %, coincidiendo con su carácter de colonizadores iniciales de las comunidades incrustantes de la zona.

En los paneles acumulativos, se han registrado veinticuatro epibiontes, sin marcadas dominancias y con altas frecuencias en aproximadamente 50 % de los casos. Los más importantes han resultado ser *Bugula neritina*, la misma *Cryptosula* y *Corophium*, con valores de 11,6 a 10 % de frecuencia. Le siguen *Botryllus*, *Conopeum* y *Folliculinidae* (8,8 a 7,6 %), todos ellos con elevadas frecuencias absolutas.

El hecho de que *Cryptosula* sea uno de los epibiontes importantes se debe a la falta de sustrato disponible para su asentamiento, por lo cual las colonias se unen

por sus bases y toman el aspecto laminar o de pétalos descritos anteriormente. De la misma manera, puede producirse en muchos casos la unión con colonias de *Conopeum*. Este fenómeno particular conduce a una sobrevaloración de la importancia de *Conopeum* y *Cryptosula* como epibiontes, ya que la epibiosis que se observa en estos casos se produce por procesos secundarios y no a partir de los estados larvales de los organismos implicados. Sin embargo, debido a que al analizar las muestras las colonias ya habían sido desprendidas del panel, estos casos fueron incluidos en el cómputo general.

En ciertos casos, la fijación se produce sobre el dorso de la colonia, con consecuencias generalmente perjudiciales para el organismo-sustrato, pero esto no es lo más frecuente. Con respecto a *Bugula neritina*, se ha observado que al fijarse sobre *Cryptosula* las estructuras de adhesión rodean la abertura del zooecio sin llegar a cubrirla.

Cabe reiterar lo expresado oportunamente respecto de la necesidad de determinar, a través de estudios especiales, si la epibiosis se concentra sobre las colonias vivas o en porciones de las mismas en las cuales los zooides ya han cumplido su ciclo biológico.

Ciona intestinalis (Fig. 2C, Tabla VII).

En esta especie existe una estrecha vinculación entre la capacidad de constituirse como organismo-sustrato y la edad de los ejemplares, básicamente como resultado de los cambios que se producen en el tegumento del organismo a medida que transcurre su crecimiento.

Es posible detectar claras variaciones en el tegumento de estos tunicados desde su fijación hasta alcanzar el estado adulto. Durante este último estado, el tegumento de *Ciona* se hace más duro, rugoso y opaco y a medida que es colonizado por epibiontes se producen alteraciones tendentes a promover nuevas fijaciones de los mismos. No se descarta la posibilidad de que se verifi-

Tabla VI

Epibiontes de *Cryptosula pallasiana*

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	29	11,6
Cryptosula	28	11,2
Corophium	25	10,0
Botryllus	22	8,8
Conopeum	22	8,8
Folliculinidae	19	7,6
Bugula (<i>B. spp.</i>)	15	6,0
Plumularia	15	6,0
Zoothamnium/Vorticella	15	6,0
Didemnidae	12	4,8
Bowerbankia	8	3,2
Campanulariidae	6	2,4
Poliqueto indet.	6	2,4
Ciona	5	2,0
Acyonidium	4	1,6
Syllis	3	1,2
Diatomeas	3	1,2
Balanus	2	0,8
Foraminíferos	2	0,8
Tubularia	2	0,8
Pedicellina	2	0,8
Serpulidae	2	0,8
Rodofita indet.	1	0,4
Crisia	1	0,4

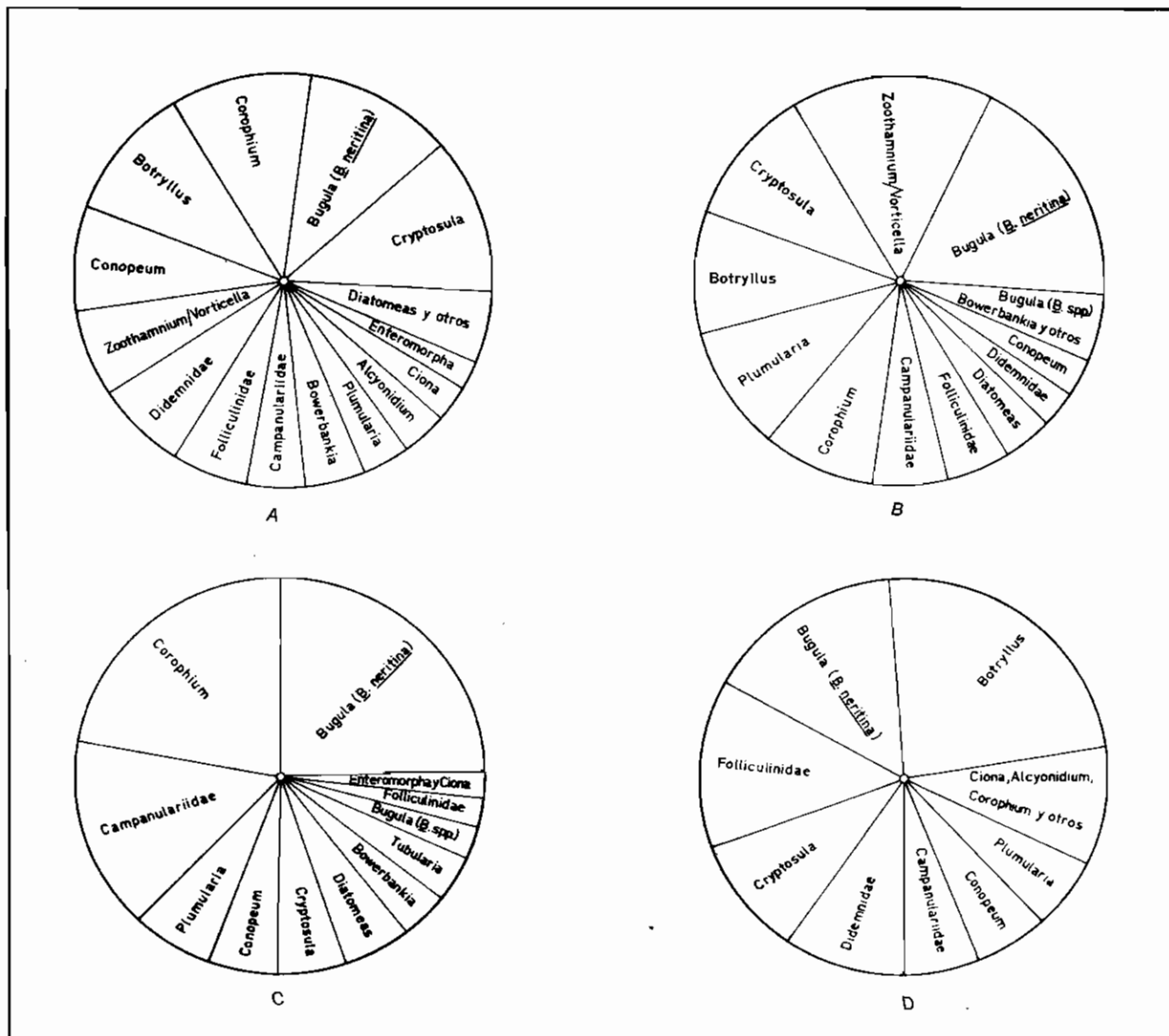


FIGURA 3.—Espectro y frecuencia de epibiontes sobre diferentes organismos sustrato. A: Epibiontes de *Conopeum* sp. B: Epibiontes de *Alcyonidium polyoum*. C: Epibiontes de *Didemnidae*. D: Epibiontes de *Balanus amphitrite*.

quen fenómenos de tipo químico, que ejerzan cierto control sobre la fijación de epibiontes durante las etapas iniciales de desarrollo.

Lo recién expresado queda evidenciado en la diversidad observada en paneles mensuales y acumulativos. En los primeros, donde los ejemplares de *Ciona* no exceden los pocos centímetros de largo, la diversidad es de ocho epibiontes y todos ellos con baja frecuencia. En los paneles acumulativos, por el contrario, los ejemplares adquieren su talla máxima y la diversidad es de veintidós epibiontes con frecuencias elevadas en las tres cuartas partes de los casos. Debido a esto, no se observan dominantes evidentes y existe una graduación paulatina en los porcentajes de frecuencia.

Los epibiontes más importantes han resultado ser *Bugula neritina*, *Corophium*, *Botryllus* y *Alcyonidium*, con porcentajes que van entre 8,9 y 8,1. Cabe señalar que sigue en importancia la misma *Ciona*, con 7,7 % y frecuencia absoluta similar a las anteriores, respondiendo este hecho a las características gregarias de la especie. Este organismo, por otra parte, a pesar de ser típicamente sénsil, puede efectuar desplazamientos mínimos

mediante un mecanismo de adhesión de su túnica, uniéndose a ejemplares vecinos. Esto hace que muchos casos de epibiosis intraespecífica sean en realidad el resultado de procesos secundarios y no se produzcan a partir del estado larval, aunque esta alternativa no se puede detectar a través de la observación de las muestras. Por este motivo, la participación de *Ciona* como epibionte, en el sentido estricto, debe ser, en este caso, menor que lo que expresan los valores computados.

Por último, el desarrollo de una gran cantidad de epibiontes sobre esta especie es responsable de que con frecuencia se produzcan desprendimientos de los ejemplares antes de que los mismos alcancen a cumplir su ciclo biológico, debido al exceso de peso.

Botryllus schlosseri (Fig. 2D, Tabla VIII).

Esta especie presenta buenas condiciones como sustrato, de ahí que se registre en ella una diversidad de diecinueve diferentes epibiontes, la mitad aproximadamente con frecuencias elevadas. En los paneles mensuales, en cambio, se observan solamente nueve epibiontes y la dominancia está claramente compartida por *Bugula neritina*, *Folliculinidae* y *Plumularia*, con porcen-

Tabla VII

Epibiontes de ciona intestinales

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	22	8,9
Corophium	22	8,9
Botryllus	21	8,5
Alcyonidium	20	8,1
Ciona	19	7,7
Didemnidae	17	6,8
Plumularia	17	6,8
Zoothamnium/Vorticella	16	6,4
Folliculinidae	16	6,4
Cryptosula	16	6,4
Conopum	15	6,0
Campanulariidae	11	4,4
Bowerbankia	11	4,4
Bugula (<i>B. spp.</i>)	8	3,2
Diatomeas	7	2,8
Foraminíferos	3	1,2
Balanus	2	0,8
Tubularia	1	0,4
Larva Chironomidae	1	0,4
Brachydontes	1	0,4
Polydora	1	0,4
Suctoría	1	0,4

Tabla VIII

Epibiontes de botryllus schlosseri

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	30	12,4
Corophium	28	11,6
Campanulariidae	28	11,6
Cryptosula	24	10,0
Plumularia	21	8,7
Didemnidae	21	8,7
Conopeum	18	7,5
Bowerbankia	16	6,6
Folliculinidae	12	5,0
Bugula (<i>B. spp.</i>)	12	5,0
Alcyonidium	9	3,7
Diatomeas	9	3,7
Tubularia	4	1,7
Ciona	3	1,2
Pedicellina	2	0,8
Zoothamnium/Vorticella	1	0,4
Crisia	1	0,4
Botryllus	1	0,4
Polysiphonia	1	0,4

tajes de frecuencia que oscilan entre 25 y 17,9 %. En los paneles acumulativos no existe un marcado predominio y las frecuencias de los epibiontes siguen una suave graduación. Entre las especies más importantes, puede citarse a *Bugula neritina*, *Corophium*, *Campanulariidae* y *Cryptosula*, con valores que van entre 12,4 y 10 % de frecuencia. *Plumularia* y *Didemnidae* también se han registrado con frecuencias importantes y porcentajes de 8,7 en ambos casos.

Cabe señalar que *Zoothamnium/Vorticella* ha estado presente como epibionte de *Botryllus* en una única oportunidad en los paneles acumulativos, estando totalmente ausente en los mensuales.

Conopeum sp. (Fig. 3A, Tabla IX).

Como ya ha sido mencionado oportunamente, esta especie es una de las más importantes como sustrato, tanto en paneles acumulativos como mensuales. Sin embargo, no siempre es posible determinar si los procesos de epibiosis se producen cuando la colonia está viva o a medida que los individuos cumplen su ciclo de vida, al igual que lo que ocurre con *Cryptosula pallasiana*.

La diversidad de epibiontes ha resultado alta, pues se registró un total de veintidós, con frecuencias significativas en más de la mitad de los casos. En los paneles mensuales, la diversidad ha sido comparativamente alta, habiéndose registrado catorce especies, con una clara dominancia por parte de *Botryllus*, *Folliculinidae* y *Didemnidae* (28,5 a 16,9 %) y bajos porcentajes en todos

Tabla IX

Epibiontes de conopeum sp.

	F	%
Cryptosula	26	11,9
Bugula (<i>B. neritina</i>)	25	11,4
Corophium	24	11,9
Botryllus	23	10,5
Conopeum	18	8,2
Zoothamnium/Vorticella	15	6,8
Didemnidae	15	6,8
Folliculinidae	13	5,9
Campanulariidae	10	4,6
Bowerbankia	10	4,6
Plumularia	8	3,6
Alcyonidium	8	3,6
Ciona	6	2,7
Enteromorpha	6	2,7
Diatomeas	4	1,8
Balanus	2	0,9
Foraminíferos	2	0,9
Ceramium	1	0,5
Bugula (<i>S. spp.</i>)	1	0,5
Pododesmus	1	0,5
Tubularia	1	0,5
Pedicellina	1	0,5

Tabla X

Epibiontes de alcyonidium polyoym

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	19	18,6
Zoothamnium/Vorticella	16	15,7
Cryptosula	11	10,8
Botryllus	10	9,8
Plumularia	10	9,8
Corophium	9	8,8
Campanulariidae	6	5,9
Folliculinidae	5	4,9
Diatomeas	4	3,9
Didemnidae	3	2,9
Conopeum	3	2,9
Bugula (<i>B. spp.</i>)	2	2,0
Bowerbankia	2	2,0
Ciona	1	1,0
Foraminíferos	1	1,0

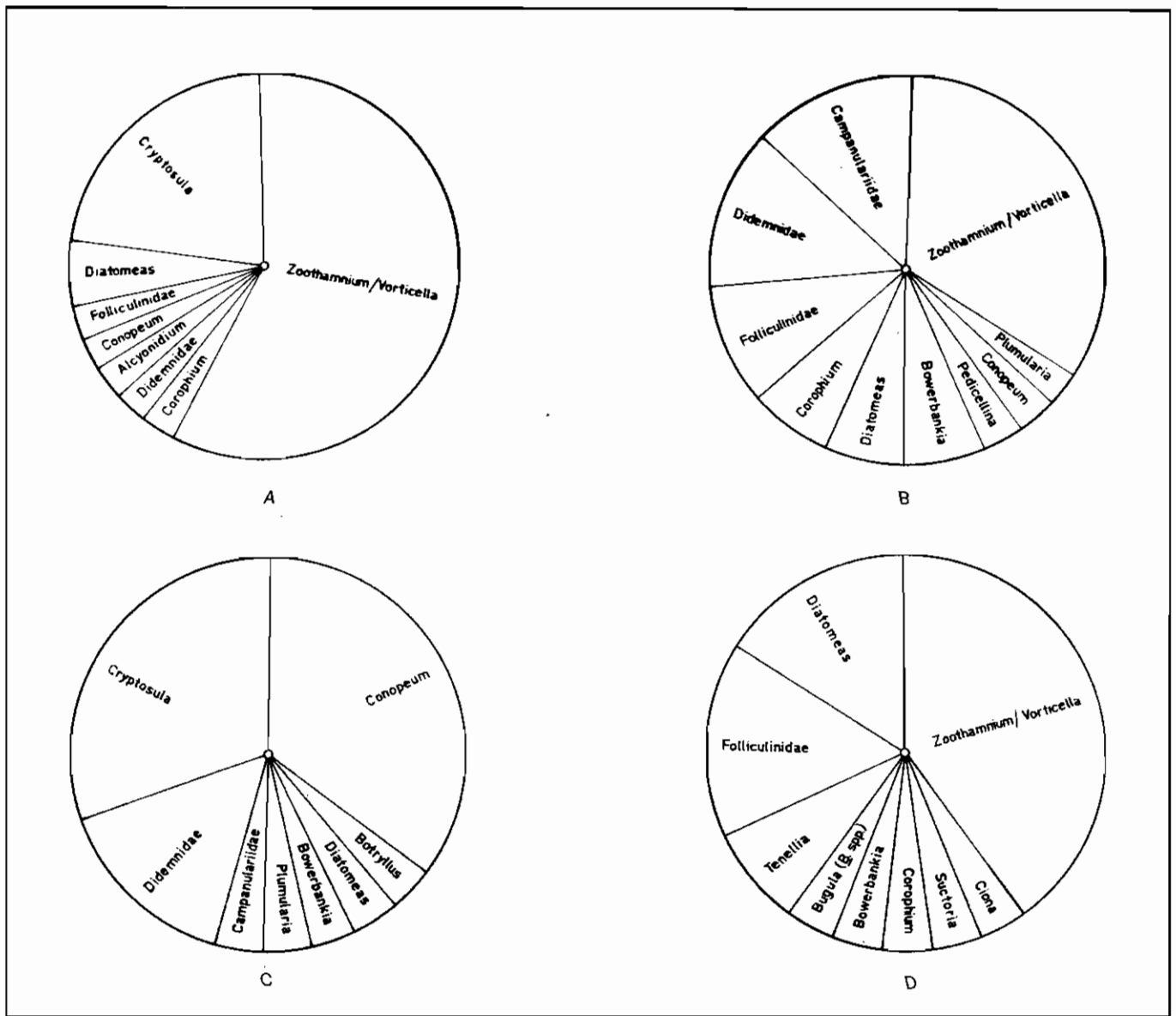


FIGURA 4. — Espectro y frecuencia de epibiontes sobre diferentes organismos sustrato. A: Epibiontes de *Plumularia setacea*. B: Epibiontes de *Bugula* spp. C: Epibiontes de *Corophium* sp. D: Epibiontes de *Campanulariidae*.

los restantes. En los paneles acumulativos, en cambio, las frecuencias de los diferentes epibiontes son más homogéneas, sin que se evidencien dominancias muy marcadas. Los más importantes son *Cryptosula*, *Bugula neritina*, *Corophium* y *Botryllus*, con porcentajes entre 11,9 y 10,5.

Cabe señalar que esta gran diversidad de epibiontes es consecuencia del tipo de crecimiento que presenta la especie, ya que, en muchos casos, *Conopeum* puede cubrir totalmente los paneles, constituyéndose en sustrato obligado del resto de los componentes de la comunidad. Es frecuente registrar un caso particular de epibiosis que fuera discutido con referencia a *Cryptosula pallasi*, en el cual dos colonias de *Conopeum* se unen por sus base, beneficiándose ambos componentes ante la falta de espacio. Este fenómeno no se registra en los paneles mensuales, ya que en ellos no existen los problemas de presión especial que se dan en los acumulativos. Por otra parte, *Cryptosula*, que en los paneles acumulativos es el principal epibionte y que utiliza el mismo mecanismo, se registra en una sola oportunidad

en los mensuales. Esto se debe al hecho de que su crecimiento retardado hace que no se desarrolle en la misma medida que *Conopeum* en estos paneles, como ya fue expuesto anteriormente.

Debe mencionarse que también existen casos de fijación de *Conopeum* y *Cryptosula* sobre el dorso de las colonias, pero esto se da muy ocasionalmente.

En cuanto a la forma de fijación de los epibiontes de *Conopeum*, se ha observado que en el caso de los foliulínidos, es frecuente que dichos organismos se agrupen en las áreas triangulares que se observan en los ángulos de los zooecios y menos frecuentemente sobre el resto de la pared zooecial o sobre el área membranosa. Esto aparentemente beneficiaría en cierta medida al organismo-sustrato, al no interferir con la actividad de los pólipos.

Alcyonidium polyoum (Fig. 3B, Tabla X).

La participación directa de esta especie como sustrato es notablemente superior en los paneles acumulativos (6,2 % de frecuencia) con respecto a lo observado

Tabla XI
Epibiontes de didemnídae

	F	%
Bugula (<i>B. neritina</i>)	19	24,7
Corophium	17	22,1
Campanulariidae	12	15,6
Plumularia	5	6,5
Conopeum	4	5,2
Cryptosula	4	5,2
Diatomeas	4	5,2
Bowerbankia	3	3,9
Tubularia	3	3,9
Bugula (<i>B. spp.</i>)	2	2,6
Folliculinidae	2	2,6
Ciona	1	1,3
Enteromorpha	1	1,3

Tabla XII
Epibiontes de balanus amphitrite

	F	%
Botryllus	12	23,5
Bugula (<i>B. neritina</i>)	8	15,7
Folliculinidae	7	13,7
Cryptosula	5	9,8
Didemnídae	5	9,8
Campanulariidae	3	5,9
Conopeum	3	5,9
Plumularia	3	5,9
Alcyonidium	1	2,0
Balanus	1	2,0
Bugula (<i>B. spp.</i>)	1	2,0
Ciona	1	2,0
Corophium	1	2,0

Tabla XIII
Epibiontes de plumularia setacea

	F	%
Zoothamnium/Vorticella	21	58,3
Cryptosula	8	22,2
Diatomeas	2	5,6
Corophium	1	2,8
Didemnídae	1	2,8
Alcyonidium	1	2,8
Conopeum	1	2,8
Folliculinidae	1	2,8

en los mensuales (aproximadamente 0,5 % de frecuencia). Esto se debe básicamente a que este briozoo presenta un crecimiento relativamente lento y no alcanza a cubrir grandes superficies en las comunidades de treinta días de vida. Sobre esta especie se han registrado quince epibiontes, con dos dominantes constituidos por *Bugula neritina* y *Zoothamnium/Vorticella*, que se encuentran en 18,6 y 15,7 % de frecuencia, respectivamente.

Los epibiontes de tipo erguido no producen por lo ge-

neral perjuicios al organismo-sustrato, pero aquellos de tipo incrustante que requieren amplias superficies de asentamiento como *Cryptosula* y *Botryllus* pueden bloquear a los zooides de *Alcyonidium*, produciendo la destrucción de los sectores sobre los que se fijan.

Didemnídae (Fig. 3C, Tabla XI).

Los epibiontes dominantes de este tunicado son *Bugula neritina*, *Corophium* cf. *insidiosum* y *Campanulariidae*, con 24,7 a 15,6 % de frecuencia. Los diez epibiontes restantes se registran con frecuencias más bajas.

Con respecto a los paneles mensuales, la diferencia fundamental está dada por un aumento en la diversidad específica y ciertas variaciones en la dominancia. Por ejemplo, *Plumularia setacea*, que en los acumulativos se

Tabla XIV
Epibiontes de bugula spp.

	F	%
Zoothamnium/Vorticella	10	33,3
Campanulariidae	4	13,3
Didemnídae	4	13,3
Folliculinidae	3	10,0
Corophium	2	6,7
Diatomeas	2	6,7
Bowerbankia	2	6,7
Pedicellina	1	3,3
Conopeum	1	3,3
Plumularia	1	3,3

Tabla XV
Epibiontes de corophium spp.

	F	%
Conopeum	9	34,6
Cryptosula	8	30,8
Didemnídae	4	15,4
Botryllus	1	3,8
Diatomeas	1	3,8
Bowerbankia	1	3,8
Campanulariidae	1	3,8
Plumularia	1	3,8

Tabla XVI
Epibiontes de campanulariidae

	F	%
Zoothamnium/Vorticella	10	40
Diatomeas	4	16
Folliculinidae	4	16
Tanella	2	8
Bugula (<i>B. spp.</i>)	1	4
Bowerbankia	1	4
Ciona	1	4
Suctoria	1	4
Corophium	1	4

encuentra presente como epibionte en un 6,5 %, en los mensuales aparece como dominante, con 33,3 % de frecuencia, aunque con baja frecuencia absoluta.

Las relaciones observadas entre *Botryllus* y *Didemnidae* no han respondido a verdaderos casos de epibiosis, sino más bien a sobreposiciones como consecuencia de la competencia espacial entre ambos tunicados.

Es interesante señalar que durante el presente estudio, al igual que en el realizado sobre paneles mensuales, ha estado totalmente ausente como epibionte *Zoothamnium/Vorticella*, probablemente debido a la consistencia gelatinosa que presentan los *Didemnidae*.

Balanus amphitrite (Fig. 3D, Tabla XII).

En esta especie se nota un leve aumento de la diversidad de epibiontes con respecto a los paneles mensuales. De los trece rubros identificados, los tres principales han sido *Botryllus*, *Bugula neritina* y *Folliculinidae*, con porcentajes de frecuencia que van entre 23,5 y 13,7. En términos generales, puede decirse que el panorama presenta semejanzas con lo observado en paneles mensuales. La baja frecuencia con que aparece *Balanus amphitrite* como epibionte sobre sí mismo, está indicando que las poblaciones de esta especie han sido poco densas durante el período de ensayo. Esta situación es diferente a la que puede observarse en el puerto de Mar del Plata, donde *Balanus amphitrite* suele actuar muy frecuentemente como epibionte de su misma especie.

En los paneles acumulativos, se detecta claramente la acción perjudicial que ejercen ciertos epibiontes como *Cryptosula*, *Conopeum* y *Botryllus*, que al desarrollarse llegan a bloquear las aberturas de los ejemplares o a cubrirlos totalmente, causándoles la muerte.

Plumularia setacea (Fig. 4A, Tabla XIII).

En los paneles acumulativos se han registrado ocho epibiontes sobre esta especie, lo cual representa uno menos que lo observado en paneles mensuales. Esto puede deberse al crecimiento acelerado de estos hidrozooos, que les permite alcanzar grandes tallas en comunidades de treinta días, como ya ha sido expresado anteriormente.

El epibionte principal resultó ser *Zoothamnium/Vorticella*, con 58,3 % de frecuencia, lo cual confirma lo observado en cuanto a la predominancia de este rubro en los paneles mensuales (50 %).

Si bien no son considerados como epibiontes, cabe mencionar que los anfípodos caprellídeos *Caprella penantis* y *Caprella equilibra* aparecen siempre asociados con *Plumularia*, permaneciendo sujetos a las ramificaciones de las colonias durante gran parte de su ciclo vital.

El epibionte que sigue en importancia ha sido *Cryptosula pallasiana*, que suele colonizar la parte basal de las colonias, al igual que el resto de los epibiontes de mayor talla.

Bugula spp. (Fig. 4B, Tabla XIV).

Bajo este único rubro se incluyen *Bugula stolonifera* y *Bugula flabellata*, las que han sido consideradas en conjunto por una cuestión de orden práctico.

Dado que las colonias de estas especies son más pequeñas y delicadas que las de *Bugula neritina*, la dominancia en la epibiosis está dada por organismos de talla reducida, como es el caso de *Zoothamnium/Vorticella*, mientras que los nueve organismos restantes se encuentran en muy baja frecuencia, y nunca llegan a alcanzar gran desarrollo.

Debe también tenerse en cuenta que tanto *Bugula stolonifera* como *Bugula flabellata* están dotadas de numerosas avicularias, elementos de los que carece *Bugula neritina*.

Estudios realizados sobre la función de las avicularias

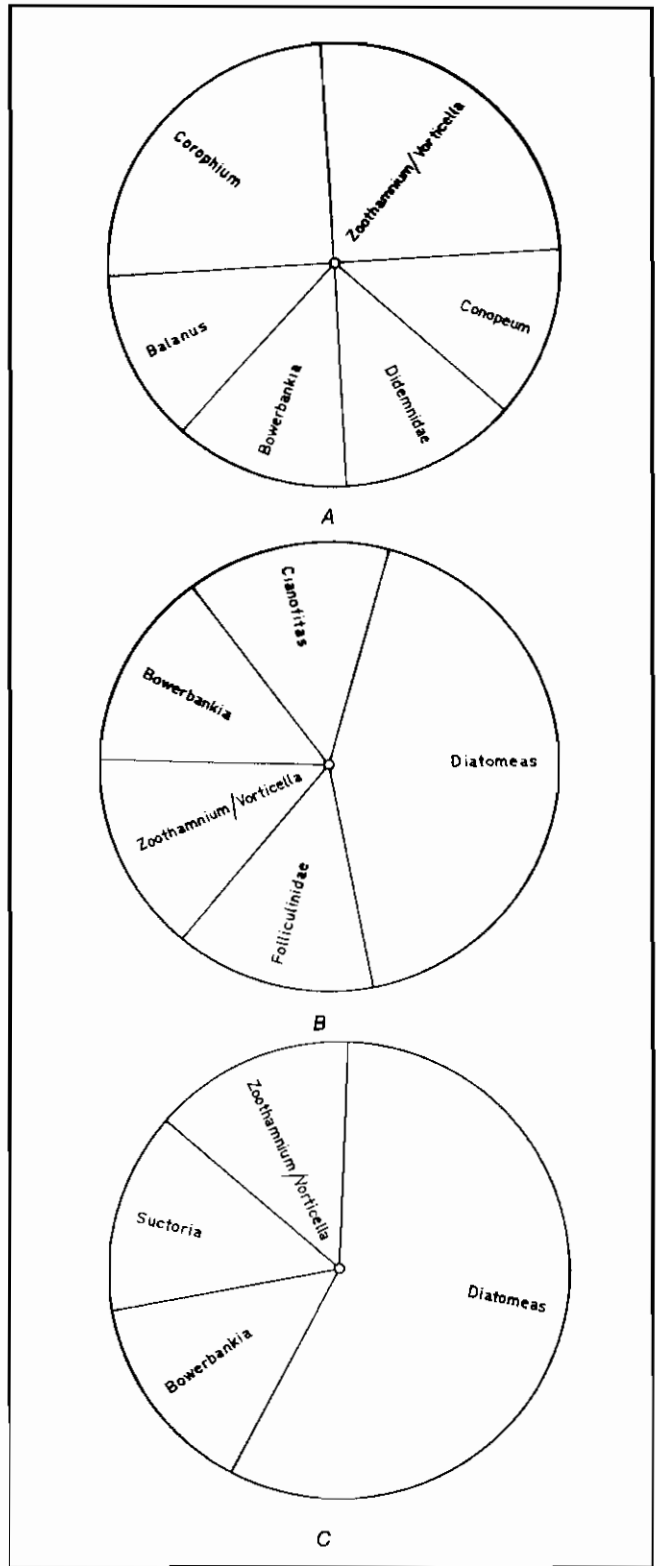


FIGURA 5.—Espectro y frecuencia de epibiontes sobre diferentes organismos sustrato. A: Epibiontes de *Tubularia* sp. B: Epibiontes de *Bowerbankia gracilis*. C: Epibiontes de *Enteromorpha intestinalis*.

en el género *Bugula* han demostrado que las mismas son sumamente eficaces en el control de la fijación por parte de ciertos organismos, principalmente anfípodos tubícolas, como *Corophium insidiosum* y *Jassa falcata* (Kaufman, 1971). Los ejemplares de mayor tamaño son capturados por las sedas de sus apéndices y logran escapar después de debatirse durante dos o tres minutos; ocasionalmente, algún ejemplar es capturado por el seg-

mento terminal de la antena y retenido por la avicularia durante períodos de hasta treinta y siete horas. Por lo tanto, la colonia es capaz de controlar, a través de la acción de sus avicularias, la fijación de estos anfípodos, que pueden causar serios daños al cubrirla con sus tubos. Esta acción de retener a los ejemplares que abandonan sus tubos no los obliga a abandonar la colonia, pero sí reduce considerablemente el tiempo disponible para la construcción de nuevos tubos.

Por otra parte, la acción de "cabeceo" de las avicularias previene la fijación de epibiontes en la zona de la colonia comprendida dentro de su radio de acción. Esto limita el área para la fijación de epibiontes a los espacios que están fuera del radio de cabeceo de dos avicularias consecutivas.

Todo esto coincide con lo observado en el presente estudio, pues, como ya fuera expresado, las especies de *Bugula* que poseen avicularias presentan menor cantidad de epibiontes y por lo general los mismos son de muy pequeña talla. *Bugula neritina*, por el contrario, es uno de los organismos con mayor capacidad de epibiontes, registrándose incluso una gran cantidad de *Corophium*, mientras que en *Bugula* spp. sólo se registran dos casos.

La comparación de estos datos con los obtenidos en paneles mensuales es de relativa validez, ya que en esa oportunidad se consideró bajo *Bugula* sp. exclusivamente a *B. stolonifera*, mientras que *B. flabellata* recién hace su aparición cuando la comunidad alcanza un es-

tado de mayor desarrollo. Sin embargo existen ciertas semejanzas, especialmente con referencia a los epibiontes dominantes, que en los paneles mensuales resultaron ser *Zoothamnium|Vorticella* y *Folliculinidae*, ambos de pequeña talla.

Cabe mencionar que los organismos que son de mayor tamaño, como *Didemnidae* y *Campanulariidae*, presentan colonias poco desarrolladas.

Corophium cf. *insidiosum* (Fig. 4C, Tabla XV).

Como ya fuera expresado anteriormente, en este caso se considera exclusivamente la presencia del habitáculo y no del organismo en sí.

En los paneles acumulativos ha aumentado notablemente la participación de *Corophium* como sustrato, ya que en los mensuales aparecía con una frecuencia menor, del 0,6 % aproximadamente, motivo por el cual no fue analizado en dicha oportunidad. En este caso lo hace con un porcentaje de frecuencia del 1,6 % y con una diversidad de ocho epibiontes, de los cuales los dominantes son *Conopeum* sp. y *Cryptosula pallasiana*, con 34 y 30,8 % de frecuencia. Ambas especies suelen colonizar los tubos de *Corophium* cuando los mismos se encuentran en forma densa, cubriéndolos a manera de tapices. Este fenómeno, en muchos casos, tiene consecuencias negativas para los anfípodos, que se ven obligados a abandonar sus habitáculos y construir nuevos tubos en otras zonas del panel experimental. También se da el caso de que los ejemplares aprovechan los tubos abandonados de otros individuos.

Los restantes epibiontes registrados aparecen en bajas frecuencias.

Campanulariidae (Fig. 4D, Tabla XVI).

Sobre estos hidrozoos se han registrado nueve organismos epibiontes. De ellos, el más importante ha resultado ser *Zoothamnium|Vorticella*, con 40 % de frecuencia, seguido por *Diatomeas* y *Folliculinidae*, ambos con porcentajes de frecuencia de 16; el resto de los epibiontes presentan bajas proporciones.

Con respecto a lo observado en paneles mensuales, el número de epibiontes se ha duplicado aproximadamente y aparecen especies no registradas anteriormente, como es el caso de *Zoothamnium|Vorticella* y *Diatomeas*, con lo cual se obtiene un panorama de epibiosis semejante al de otras áreas, tales como el puerto del Mar del Plata.

Las diferencias observadas entre los epibiontes de paneles mensuales y acumulativos puede deberse a que en los primeros la frecuencia total de epibiontes ha sido muy baja, por lo cual la muestra analizada en esa oportunidad puede ser considerada como poco representativa.

Al igual que lo registrado en la balsa experimental del puerto de Mar del Plata, vuelve a confirmarse la estrecha relación existente entre estos hidrozoos y el nudibranquio *Tenellia* (= *Eubranchus pallida*).

Debido a la fragilidad de las colonias, los epibiontes más pequeños y delicados logran fijarse a todo lo largo de la colonia, mientras que las especies de mayor talla suelen hacerlo sobre la parte basal del hidrocaulo o sobre la red de hidrorrizas.

Tubularia sp. (Fig. 5A, Tabla XVII).

Presenta una diversidad de seis epibiontes, siendo los más importantes *Zoothamnium|Vorticella* y tubos de *Corophium*, cada uno con un porcentaje de frecuencia de 25. El resto corresponde a *Balanus*, *Bowerbankia*, *Didemnidae* y *Conopeum*, cada uno con 12,5 %, si bien en todos los casos la frecuencia absoluta es mínima.

Cabe señalar en este caso que la diversidad específica ha resultado menor a la observada en los paneles men-

Tabla XVII

Epibiontes de tubularia sp.

	F	%
Zoothamnium/Vorticella	2	25,0
Corophium	2	25,0
Conopeum	1	12,5
Didemnidae	1	12,5
Bowerbankia	1	12,5
Balanus	1	12,5

Tabla XVIII

Epibiontes de bowerbankia gracilis

	F	%
Diatomeas	3	42,9
Cianofitas	1	14,3
Bowerbankia	1	14,4
Zoothamnium/Vorticella	1	14,3
Folliculinidae	1	14,3

Tabla XIX

Epibiontes de enteromorpha intestinalis

	F	%
Diatomeas	4	57,1
Zoothamnium/Vorticella	1	14,3
Suctoría	1	14,3
Bowerbankia	1	14,3

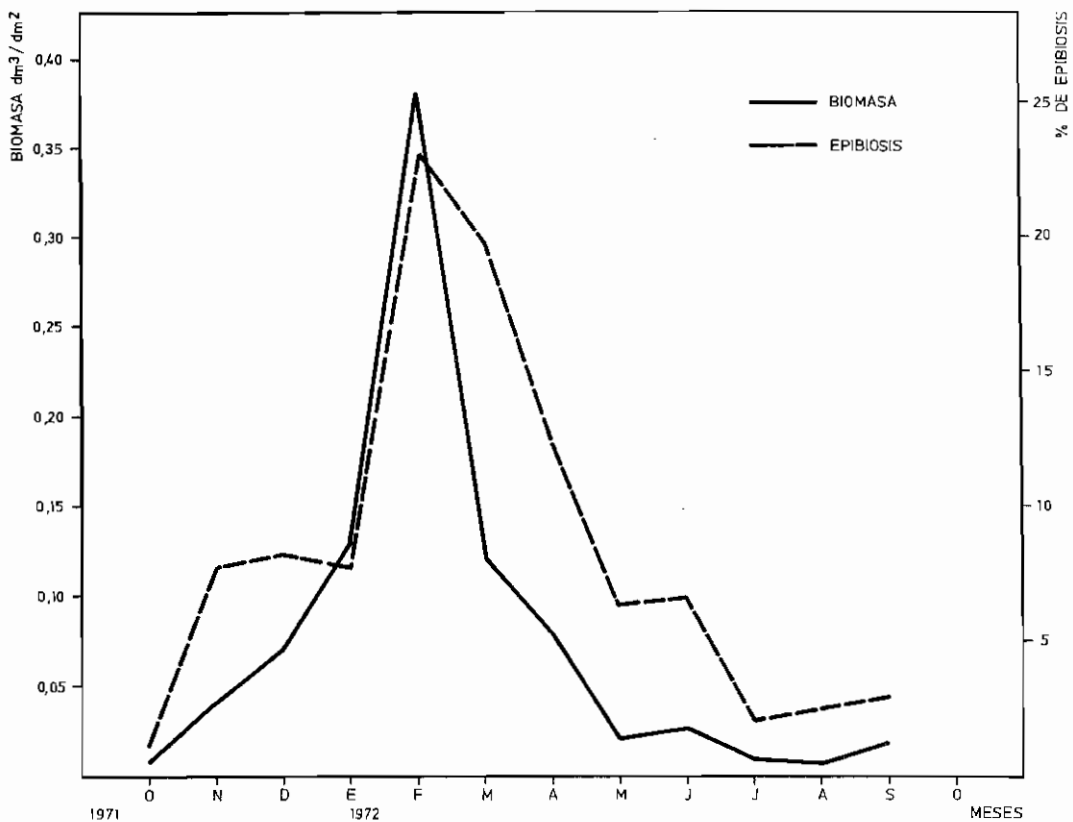


FIGURA 6. — Variación de la biomasa y del porcentaje de epibiosis en paneles mensuales.

suales, donde se registran ocho epibiontes, los que coinciden con los anteriormente citados y a los que se agregan *Plumularia* y *Folliculinidae*.

Esta diferencia entre ambos tipos de panel puede deberse a que *Tubularia* es una especie de crecimiento rápido que durante la estación cálida puede cumplir su ciclo biológico en un mes, motivo por el cual no se registran diferencias notables entre los casos de epibiosis de paneles mensuales y acumulativos. Por otra parte, esta especie ha estado muy poco representada en los paneles acumulativos y por lo general ha presentado muy poca epibiosis.

Bowerbankia gracilis (Fig. 5B, Tabla XVIII).

Sigue a la especie anteriormente citada en cuanto a la diversidad de epibiontes, habiéndose registrado cinco. De ellos, las diatomeas están presentes en aproximadamente un 50 % de frecuencia, mientras que el resto corresponde a epibiontes de talla reducida y estructura delicada, lo que posibilita su fijación sobre los pequeños zooides de este briozoo. Todos los epibiontes están presentes en porcentajes semejantes y con frecuencias absolutas muy bajas. Entre ellos se encuentra también la misma *Bowerbankia*, mecanismo a través del cual las colonias de esta especie se unen y compactan, llegando en algunos casos a constituirse en densos tapices.

Enteromorpha intestinalis (Fig. 5C, Tabla XIX).

Es la especie que presenta menor diversidad en su epibiosis, coincidiendo con lo observado en los paneles mensuales. Son varios los factores que condicionan esta situación. Por una parte, se trata de una especie que restringe su distribución vertical a los niveles superiores de la balsa experimental (panel de línea y porción superior del primero de carena). Su ritmo de crecimiento acelerado, por otra parte, no favorece el asentamiento

de otras especies, y, por último, la superficie lisa y carente de anfractuosidades de su talo exige ciertas adaptaciones por parte de los epibiontes.

Los procesos de epibiosis en relación con la evolución de la comunidad.

Durante la realización de los estudios sobre paneles mensuales quedó claramente evidenciada la relación que existe entre los procesos de epibiosis y el estado de desarrollo de la comunidad, pudiendo considerarse que estos procesos son buenos indicadores del grado de evolución de las comunidades incrustantes (Bastida, 1971; Bastida *et al.*, 1974 b).

Como ya ha sido mencionado, los casos de epibiosis registrados en los paneles acumulativos fueron notoriamente más numerosos que los computados sobre paneles mensuales. Este hecho se debe fundamentalmente a que en los paneles acumulativos la comunidad puede alcanzar los estados más avanzados de desarrollo, durante los cuales la competencia espacial se hace extrema y los organismos, a través de fenómenos de epibiosis, tratan de obtener el espacio vital para poder desarrollarse. A su vez, al producirse un aumento en la diversidad específica, se incrementa el número de posibles relaciones entre organismos-sustrato y epibiontes.

A los efectos de corroborar la relación existente entre los procesos de epibiosis y el estado de desarrollo de la comunidad, se graficaron para paneles mensuales y acumulativos, respectivamente, los valores de biomasa (volumen/superficie), juntamente con el porcentaje de epibiosis. Este último valor ha sido expresado como el porcentaje de casos de epibiosis registrados en un mes sobre el número total de casos computados a lo largo del ensayo, tanto para la serie de paneles acumulativos como para los mensuales.

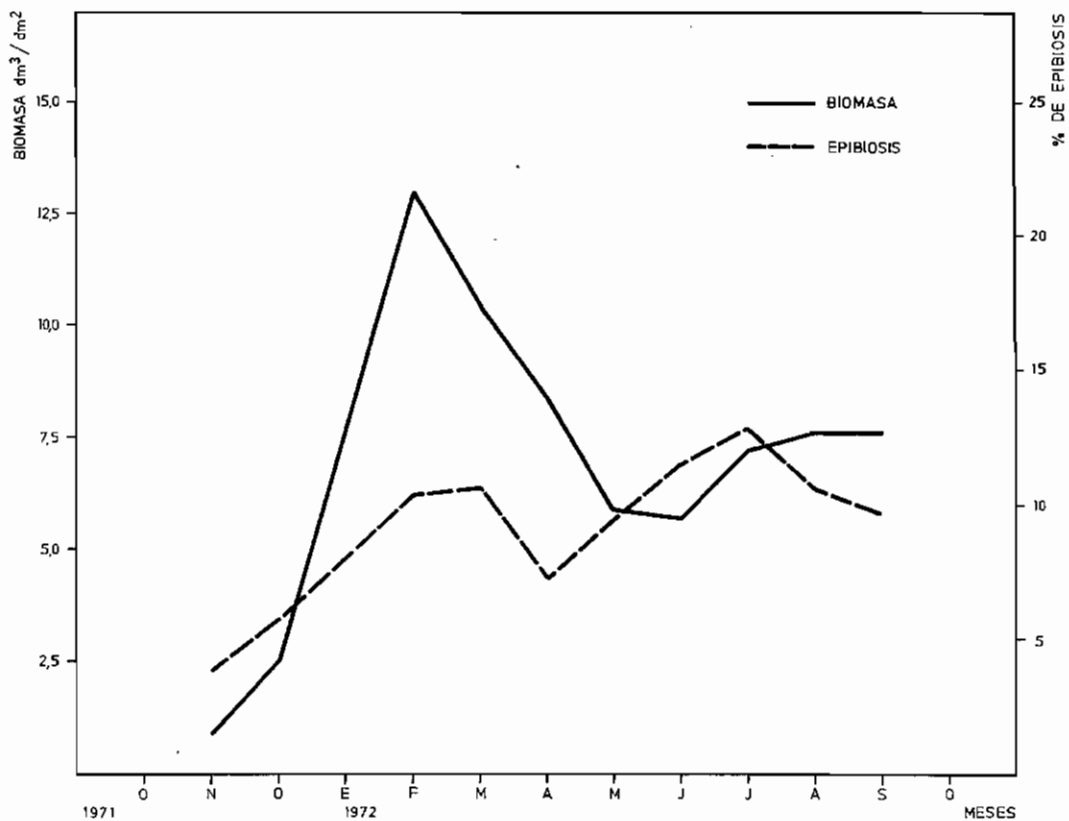


FIGURA 7.—Variación de la biomasa y del porcentaje de epibiosis en paneles acumulativos.

En el gráfico correspondiente a los paneles mensuales (Fig. 6), se nota una correlación entre el aumento de la biomasa y el incremento del porcentaje de epibiosis, coincidiendo en el mes de febrero los valores más altos de ambos fenómenos. A partir de ese mes los valores de biomasa descienden bruscamente, paralelamente con un descenso semejante en el porcentaje de epibiosis.

En los paneles acumulativos (Fig. 7), puede observarse que durante los primeros meses, al producirse la paulatina evolución de la comunidad y un incremento en los valores de biomasa, hay un aumento en el porcentaje de epibiosis. Sin embargo, analizando en forma integral ambas curvas, se deduce que no existe una estrecha vinculación entre los dos factores y los valores más altos de porcentaje de epibiosis no coinciden con el pico de máxima biomasa. Esto indicaría que los fenómenos de epibiosis están influidos en alguna medida por la biomasa exclusivamente durante las primeras etapas de desarrollo de la comunidad, pero que una vez que la misma alcanza cierto grado de complejidad, dichos procesos están regulados por mecanismos internos de la comunidad.

Este comportamiento diferente entre la serie de paneles mensuales y acumulativos ha quedado expresado a través de otras relaciones. Por ejemplo, con respecto a la temperatura, existe una correlación directa entre este factor y los valores de biomasa en los paneles mensuales. En los paneles acumulativos la temperatura influye sobre la biomasa y los estados de desarrollo sola-

mente en las primeras etapas sucesionales, mientras que en las etapas más avanzadas las variaciones responden a la dinámica interna de la comunidad, independientemente de las fluctuaciones de temperatura (Bastida, *et al.*, 1977). ■

BIBLIOGRAFIA

- BASTIDA, R. (1970): "Las incrustaciones biológicas de las costas argentinas. La fijación mensual en el puerto de Mar de Plata durante tres años consecutivos". *LEMIT-Anales*, 4-1970: 1-53.
- BASTIDA, R. (1971): "Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67". *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "B. Rivadavia"*, *Hidrobiol*, III (2): 203-285.
- BASTIDA, R. y TORTI, M. (1971): "Estudio preliminar sobre las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano". *LEMIT-Anales*, 3-1971: 47-75.
- BASTIDA, R.; SPIVAK, E.; L'HOSTE, S., y ADABBO, H. (1974): "A: Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. I. La fijación sobre paneles mensuales, período 1971/72". *LEMIT-Anales*, 3-1974: 94-165.
- BASTIDA, R.; L'HOSTE, S.; SPIVAK, E., y ADABBO, H. (1974): "B: Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. II. Estudio de los procesos de epibiosis registrados sobre paneles mensuales". *LEMIT-Anales*, 3-1974: 167-195.
- BASTIDA, R.; TRIVI DE MANDRI, M.; LICHTSCHEIN DE BASTIDA, V., y STUPAK, M. (1977): "Aspectos ecológicos de las comunidades incrustantes (*fouling*) del puerto de Mar del Plata, período 1973/74". *CIDEPINT-Anales*, 1977: 119-185.
- BASTIDA, R., y LICHTSCHEIN DE BASTIDA, V. (1978): "Las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. IV. La fijación sobre paneles acumulativos, período 1971/1972". *No publicado*.
- KAUFMANN, K. (1971): "The form and functions of the avicularia of *Bugula* (Phylum Ectoprocta)". *Postilla*, 151: 1-26.