

EL AGAR DE *GRACILARIA VERRUCOSA* ARGENTINA

I : Variación estacional cuantitativa de Agar.

D'IGNOTI, Gregorio *

RESUMEN

Los estudios para verificar variación estacional en contenido de agar en *Gracilaria verrucosa* fueron hechos en base a muestras de agar, extraídas mensualmente, provenientes de Bahía Arredondo (Chubut), (45° 15' 00" Latitud Sur y 65° 15' 30" Longitud Oeste), desde enero de 1981 a diciembre de 1982.

Los máximos fueron detectados en diciembre de 1981 y diciembre de 1982, con valores de 41,47 g % y 38,20 g % respectivamente.

La variación anual se ajusta a una serie de Fourier de nueve términos, que indicó por un lado una periodicidad anual de los datos y por el otro, una marcada asimetría de cada ciclo anual.

SUMMARY

Agar content seasonal variation was studied on *Gracilaria verrucosa* from Bahía Arredondo, Chubut province; 45° 15' 00", S.; 65° 15' 30", W. Collected from January 1981 to December 1982.

With a nearly monthly periodicity maximal values of 41,57 g % and 38,20 g % respectively were detected in December-81 and December-82. Seasonal variation fits to a Fourier series with nine terms, which showed annual periodicity with a clear skewness in each annual period.

INTRODUCCION

Los ficocoloides de mayor importancia son el ácido algínico, los carragenanos y el agar.

* Investigador Asistente (CONICET)

Centro Nacional Patagónico (CONICET)

28 de Julio Nro. 28 - (9120) Puerto Madryn - Chubut - Argentina.

ISSN 0325 - 9439	CONTRIBUCION Nro. 80	PUERTO MADRYN	Págs. 8	Septiembre 1983
---------------------	-------------------------	------------------	------------	--------------------

El agar es un polisacárido, extraído de las algas rojas agarofitas, el cual, debido a su amplia aplicación industrial, posee un gran valor comercial.

Los géneros más importantes en el mundo, productores de agar son: *Gelidium*, *Gracilaria*, *Ahnfeltia*, *Phyllophora*, *Pterocladia*, *Acanthopeltis*, *Camphylaeophora* y *Ceramium*. (Percival, E; 1970).

De estos géneros, solo cuatro tienen representantes en nuestras costas: *Gracilaria verrucosa*, *Ahnfeltia plicata*, *Ceramium spp.* y *Gelidium fravenfeldii* (Pujals, C; 1963).

De estas especies, la más importante es sin duda *G. verrucosa*, debido a su gran abundancia en nuestras costas, como también a su fácil extracción, ya que el mar produce arribazones naturales.

Diferentes especies de algas contienen proporciones variables de distintos polisacáridos, los cuales serían los responsables de las distintas calidades de los agares producidos (Stoloff et al, 1946).

Araki (1966), determinó la existencia en el agar de dos fracciones principales; un polímero neutro (agarosa) y un polímero ácido (agarpectina). La primera fracción está formada por una cadena lineal que contiene unidades alternadas de D-galactosa y 3,6-anhído-L-galactosa, en una proporción que depende de la agarofita de la cual proviene el agar. Con respecto a la fracción denominada agarpectina, su estructura no ha sido aún dilucidada, sabiéndose que contiene D-galactosa, 3,6-anhído-L-galactosa, grupos éster sulfatos y ácido D-glucurónico. Algunas agarpectinas (por ejemplo de agares provenientes de *G. amansu* y *G. subcostatum*) contienen alrededor del 1 % de ácido pirúvico.

Estudios posteriores demostraron que el agar está formado por una familia de polisacáridos estrechamente relacionados con distinto grado de sustitución química en una estructura básica compuesta por una cadena lineal de D-galactosa, unida a través de posición 1,3 y residuos de 3,6-anhído-galactosa unidos por posición 1,4. Esta familia de galactanos comprende desde un polímero neutro (agarosa), compuesto esencialmente de una estructura básica con algunos sustituyentes metosilo, hasta un polímero altamente ácido que contiene un gran porcentaje de sustituyentes, fundamentalmente éster sulfatos (Yaphe, 1971).

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. Alberto Cerezo por la dirección de este trabajo y la lectura crítica del manuscrito; a la Lic. Alicia Boraso por su constante apoyo en el proyecto; al Lic. Jorge Muse, Lic. María Luz Piriz y a los técnicos Pedro Domínguez y Roberto Taylor por su colaboración en la recolección de las muestras.

MATERIALES

Las plantas de *G. verrucosa* fueron extraídas durante el período enero de 1981 a diciembre de 1982, mediante buceo autónomo en la localidad de Bahía Arredondo (Chubut).

Las algas fueron secadas "in situ" al abrigo de la luz, a temperatura ambiente y transportadas al laboratorio, en donde se las despojó en forma manual de arena, sustrato rocoso y otras algas. Luego

se procedió al lavado con agua corriente para eliminar sales y pequeñas impurezas que no pudieron ser eliminadas manualmente, se dejaron secar y por último se procedió a la molienda. Esta se realizó en un molino tipo Wiley, recogiendo a través de tamiz la fracción correspondiente a 0,5-1 mm., la cual se secó en estufa con aire circulante a una temperatura de 50-55 °C. Una porción se colocó en desecador a vacío, sobre pentóxido de fósforo, hasta peso constante.

METODO

Con el objeto de verificar estacionalmente la variación anual en el contenido de agar de la población en estudio, se standardizó una técnica de extracción de agar en forma cuantitativa. La cantidad de agar extraído se dosó por gravimetría.

Técnica analítica : Se utilizó aproximadamente 1,5000 g. de algas molidas y secas. Se colocaron en un vaso de precipitado junto con 200 ml. de agua destilada. Se agitó el contenido por medio de un agitador a paletas y se calentó por debajo del punto de ebullición de la mezcla durante 2 horas, tomándose la precaución de no detener la agitación, manteniendo el volumen a nivel constante.

Luego de transcurridas las 2 horas, se transfirió el contenido a un matraz aforado de 200 ml. y se enrasó manteniéndolo en un baño de agua hirviendo. Se filtró a vacío a través de papel de filtro GF/C de Whatman, con un lecho filtrante de Fibra Flo 7-C de Jahns-Manville. El filtrado se colocó en un baño María hirviendo con el objeto de no permitir la variación de volumen al enfriarse la solución. Se tomaron luego 5 alícuotas de 20 ml., agregándose a las mismas 50 ml. de acetona, para producir la precipitación del agar. Se agitó la mezcla y se dejó en reposo durante 12 a 24 horas. Se filtró a través de un papel de filtro previamente tarado, se llevó a estufa a 55-60 °C, completándose el secado en desecador a vacío hasta peso constante.

Con el fin de estimar la repetibilidad del método se realizó una serie de determinaciones previas, efectuando 5 extracciones de una misma muestra y tomando de cada una 5 alícuotas, en las que se les determinó el contenido de agar.

A fin de determinar si existían diferencias significativas entre las distintas extracciones, se efectuó un análisis de varianza ($p = .05$).

Los resultados obtenidos permiten asegurar que no hay diferencias entre las mismas, en las condiciones en que se efectuó el ensayo.

Para efectuar el análisis de variación estacional de contenido en agar, se efectuaron tres extracciones de cada muestra y se tomaron tres alícuotas de las mismas, para la precipitación del agar.

RESULTADOS

Los datos obtenidos de las muestras correspondientes al período estudiado, se detallan en la Tabla I. En el Gráfico I, se observa la variación estacional en el mismo período.

A fin de determinar la existencia de variaciones estacionales en el contenido de agar entre los distintos meses, a lo largo de los dos años, se practicó un análisis de varianza (Tabla II), el cual confirmó la existencia de diferencias entre los meses en estudio.

Con el objeto de poner en evidencia las diferencias individuales entre los distintos meses, se practicó un test de comparaciones múltiple a posteriori (Tukey). Dado que la variación de cada fecha era muy pequeña, dicho test detectó diferencias significativas entre casi todas las fechas en estudio, por lo que se continuó el análisis para verificar si dichas variaciones responden a un esquema estacional. Para ello se ajustaron los datos a una serie de Fourier, ilustrándose en el Gráfico I la curva teórica de la serie y la variación real.

La fuerte asimetría de cada ciclo se evidencia por el número relativamente elevado de términos necesarios para el ajuste.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

No existen antecedentes numerosos respecto a variaciones estacionales de agar en *Gracilaria*. En el año 1978, Oza estudió la variación estacional de agar en *Gracilaria corticata* en la India, obteniendo mínimos entre los meses de septiembre a octubre (otoño) y mayo (primavera), de aproximadamente 15 g % y máximos en junio (verano) y entre noviembre a marzo (invierno), de aproximadamente 22 a 25 g %.

En nuestro caso se observa un solo máximo anual con un contenido en agar de aproximadamente 40 g % y un valor mínimo entre los meses de julio a septiembre de aproximadamente 20 g %.

La existencia de dos picos anuales en dicho trabajo (Oza, l.c.) con respecto al nuestro, puede ser atribuido a las distintas características fenológicas, dado que los resultados obtenidos en *G. corticata* pueden deberse a la separación en el tiempo del desarrollo de las distintas generaciones. En cambio en nuestra zona de estudio coexisten las generaciones esporofítica y gametofítica, mostrando máximos coincidentes con la producción de biomasa y reproducción (Alicia Boraso, comunicación personal).

Por lo tanto se ha llegado a la conclusión que existe una variación estacional anual con un máximo contenido en agar entre los meses de noviembre a diciembre (aproximadamente 40 g %) y mínimo contenido en agar entre los meses de julio a septiembre (aproximadamente 20 g %).

BIBLIOGRAFIA

ARAKI, G. 1966. Some Recent Studies on the Polissaccharides of agarophytes. Int. Seaw. Symp. Proc. 5 : 3-17.

OZA, R.M. 1978. Studies on Indian *Gracilaria* IV. Seasonal Variation in agar and Gel Strength of *Gracilaria corticata*. J. Ag. Occuring on the coast of Veraval. Bot. Marina 21: 165-167.

PERCIVAL, E. 1970. The Carbohydrates Chemistry and Biochemistry. Second Edition. Vol. IIB. Academic Press. 537-565.

PUJALS, C. 1963. Catálogo de Rhodophyta citadas para la Argentina. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat., Bs.As., Cs. Bot. 3 (1), 1963. (Tirada aparte).

STOLOFF, L.S.; LEE, C.F. 1946. Agar and other Seaweed Gum. A summary of data on chemical and physical properties. U.S. Fish Wildl. Serv. Fish Leaflet. 173, 8 pp.

YAPHE, W.; DUCKWORTH, M. 1971. The relationship between structure and biological properties of agar. Int. Seaw. Symp. Proc. 7: 15.

FECHA	n	$\bar{X}$	S
16/01/81	9	40,06	1,31
17/03/81	9	33,71	3,23
22/04/81	9	31,32	2,15
01/07/81	9	26,66	2,19
25/07/81	9	24,28	1,79
25/08/81	9	23,56	1,71
27/09/81	9	20,97	0,75
27/10/81	9	32,79	2,15
23/11/81	9	37,60	1,45
14/12/81	9	41,57	1,73
21/01/82	9	34,65	1,47
05/04/82	9	24,58	1,34
04/06/82	9	22,49	1,13
02/08/82	9	18,54	1,09
06/09/82	9	18,04	1,16
14/10/82	9	23,18	0,96
19/11/82	9	35,81	1,23
23/12/82	9	38,20	1,02

TABLA 1. Datos correspondientes al período de muestreo.

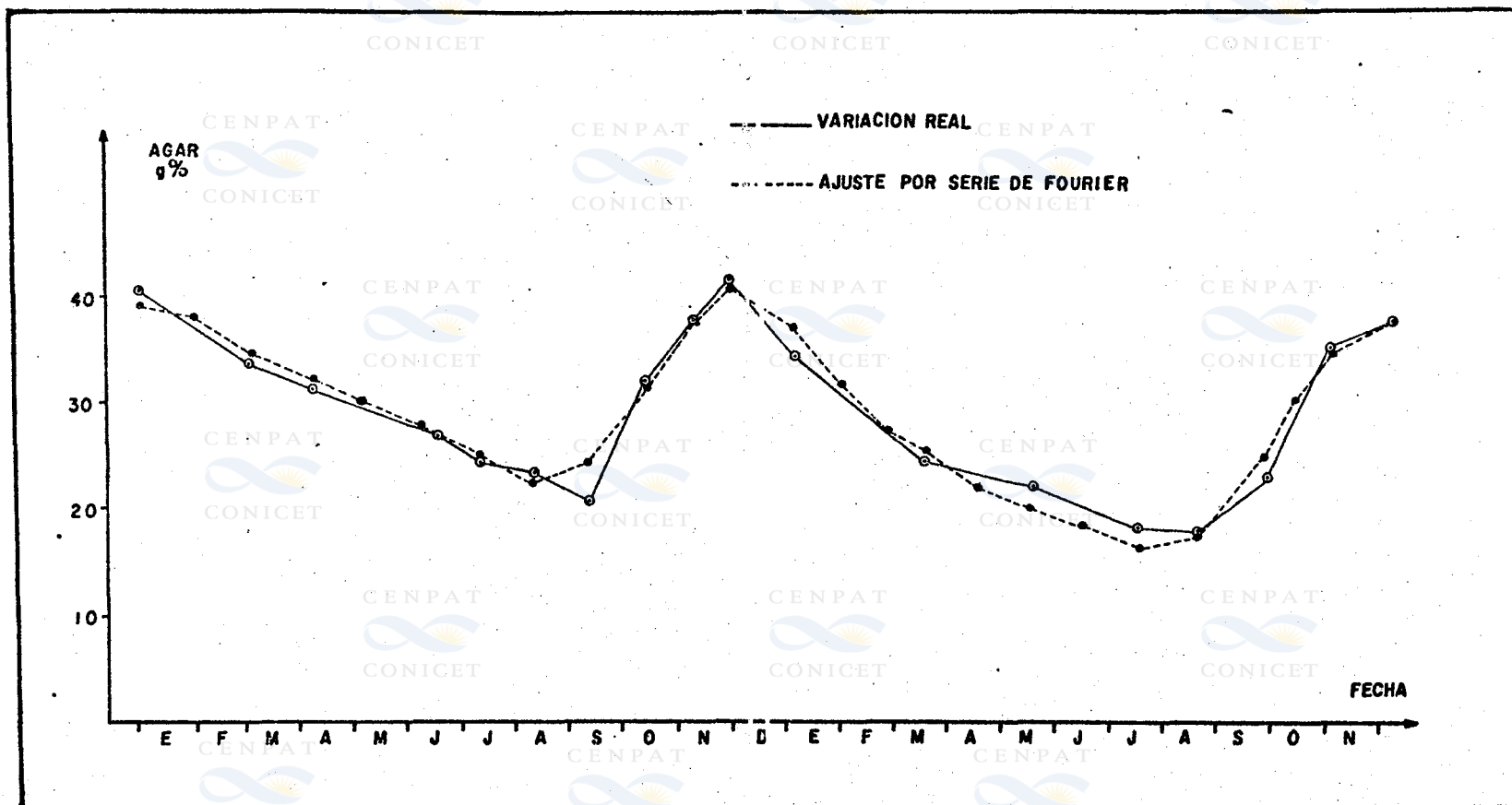


Grafico I

FV	SC	GL	CM	F
ENTRE	9034,4613	17	531,4389	272,704
DENTRO	336,0827	144	2,3339	
TOTAL	9370,544	161		

$$F_{.05} = 2,15$$

TABLA II. Análisis de varianza entre los valores mensuales.

CENTRO NACIONAL PATAGONICO

Director : Ing. SALA, Osvaldo Rubén

Director del Programa Ecología de Zonas Áridas y Semiáridas: Lic. GARRIDO, José Luis

Director del Programa Física Ambiental: Dr. BARROS, Vicente Ricardo

Director del Programa Biología Marina: Lic. ZAIXSO, Héctor Eliseo

Comité Asesor de Publicaciones:

Geol. BELTRAMONE, Carlos

Ing. ESTEVAN, Eduardo Arturo

Dr. GOSZTONYI, Atila E.

GARCIA BARROS, Liliana (Biblioteca)

Lic. ORTEGA, Pedro Horacio (Coordinador)

Comité Asesor de Evaluación:

Ing. ANDERSON, David

Dr. ANGELESCU, Víctor

Dr. ASENSI, Aldo

Lic. BERRI, Guillermo

Dr. BOSCHI, Enrique

Dr. CEREZO, Alberto

Dr. MENNI, Roberto

Dr. RONDEROS, Ricardo

Dr. SCHNACK, Juan

Ing. SORIANO, Alberto

Dr. VARGAS, Walter M.

Servicio de Canje:

Sra. Liliana García Barros

Jefa Biblioteca

28 de Julio Nro. 28

(9120) - Puerto Madryn - Chubut

Envío de manuscritos:

Lic. Pedro Horacio Ortega

Servicio Centralizado de Publicaciones

28 de Julio Nro. 28

(9120) - Puerto Madryn - Chubut

76983 Centro Nacional Patagónico - CONICET

Hecho el depósito que establece la Ley 11.723



INFORMA

EL COMITÉ ASESOR DE PUBLICACIONES

El Comité Asesor de Publicaciones pone en conocimiento de los autores y usuarios las categorías de publicaciones editadas por el Centro Nacional Patagónico:

CONTRIBUCION

BOLETIN

PUBLICACIONES ESPECIALES

MISCELANEAS

La serie **CONTRIBUCION** continuará con la misma numeración asignada desde su creación. Esta serie deberá ajustarse a las Normas previstas para la preparación de originales, distribuída oportunamente.

En el caso de las categorías **BOLETIN**, **PUBLICACIONES ESPECIALES** y **MISCELANEAS**, se recomienda respetar, en su mayor medida, las mencionadas Normas.

