

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



ESTABILIDAD DE PELETS CON DOS TIPOS DE AGLUTINANTES EN DIETAS PARA ABULONES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO

PRESENTA:

SOLEDAD MORALES GONZALEZ

ENSENADA, B.C., MARZO DE 1994



RESUMEN

Se estudió la estabilidad de pelets para abulón utilizando alginato de sodio y gelatina a dos concentraciones diferentes (8 y 12%), además de observar el efecto del CaCl_2 como atrapante del alginato de sodio. La estabilidad se estimó como la pérdida de materia seca durante 1, 2, 4, 6, 12 y 24 horas de exposición en el agua a 20 y 25°C.

La temperatura del agua presentó un efecto significativo en la pérdida de materia seca sobre todo cuando la gelatina es utilizada como aglutinante. De esta manera se observó que a 25°C los pelets elaborados con gelatina (G8 y G12), presentaron un mayor porcentaje de pérdida que cuando fueron expuestos a 20°C.

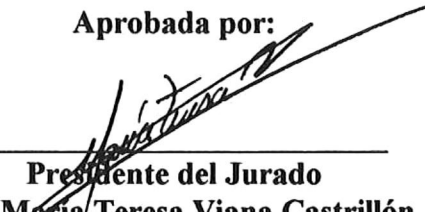
La mejor estabilidad tanto a 20 como a 25°C hasta las 24 horas, fue obtenida cuando alginato de sodio es incluido en un 12% obteniéndose un porcentaje de pérdida a los 20°C de 17.9 y 15.6 % con o sin baño de CaCl_2 respectivamente. A 25°C con alginato al 12% se obtuvo un porcentaje de pérdida del 10.4 y 18.4% con o sin baño de CaCl_2 respectivamente.

**ESTABILIDAD DE PELETS CON DOS TIPOS DE
AGLUTINANTES EN DIETAS PARA ABULONES**

**TESIS
QUE PRESENTA:**

SOLEDAD MORALES GONZALEZ

Aprobada por:



**Presidente del Jurado
Dra. María Teresa Viana Castrillón**



**Sinodal
Oc. Marco Aurelio González Gómez**



**Sinodal
M.C. Antonio Trujillo Ortiz**

A DIOS

Por permitirme estar viva y por esa fuerza interior que en mi hay

DELFINA ZAMORA

Gracias por tu cariño, entusiasmo y apoyo incondicional

Siempre te recuerdo.

A MIS PADRES

Delfino: Por tu cariño, optimismo y una gran amistad que nos une

Victoria: Por darme la oportunidad de estar aquí y superarme

A MIS HERMANAS

Olga

Alex

Adalina

GRACIAS por compartir conmigo este momento.

RUBEN

Por el apoyo moral, monetariosimplemente por tu entrega total!

Gracias hermano.

LEYDIS E ITZI: Por sus sonrisas y anhelos de caminar

RUTH:

Algo muy tradicional pero cierto.

Si las cosas que valen la pena se hicieran fácilmente cualquiera las haría..... Por todo el cariño de hermanas que nos une y por compartir el final de uno de mis objetivos.

Te quiero.

MARYCARMEN

Por nuestra amistad, cariño, y por comunicarme que existía la carrera de Oceanología. GRACIAS

LUCY

Por tu amistad y motivación a la mitad del camino para concluir éste trabajo.GRACIAS!

A XXXI

Angel (Anyi), Octavio (Chapis), Aramis (Aramiso), Emilio (Emi), Gabriel (bebé), Renato, Francisco (Tex), Victor (Chivo) .Por el compañerismo y momentos inolvidables de libertad de expresión!!!!

A GERARDO

Por cambiar el matíz y dar luz a: PAREDES DE SOLEDAD. Oleo, 19--!!

Viajar es marcharse de casa,
es dejar los amigos
es intertar volar;
volar conociendo otras ramas
recorriendo caminos
es intentar cambiar.

Viajar es querer regresar.

Regresar valorando lo poco
es desear empezar.

Viajar es volverse mundano
es conocer otra gente
es volver a empezar
empezar extendiendo la mano
aprendiendo del fuerte.

Viajar es marcharse de casa,
es vestirse de loco y
sentir que el tiempo es corto y
hay que vivir.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California, a la Facultad de Ciencias Marinas y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas de Ensenada, por haber facilitado sus instalaciones y por el material necesario para la realización de esta investigación.

A mi director de tesis: Dra. Teresa Viana Castrillón. Gracias por su apoyo e iniciativa en la elaboración de esta tesis al aportar sus conocimientos y por darme la oportunidad de aprender de mis errores.

Oc. Marco Aurelio por su paciencia en la corrección de este trabajo y disposición incondicional. GRACIAS

M.C. Antonio Trujillo. Por el tiempo invertido en el desarrollo de esta tesis y su Gran Amistad. GRACIAS

A ZAUL ESQUIVEL . Por sus opiniones en la redacción de este trabajo y por su amistad. GRACIAS (Doitor).

A MIS COLEGAS DE LABORATORIO

Sonia, Carmen, Elda, Hugo, Roberto Alex, Marí, Margarita y Charly.

INDICE

	pag.
I. INTRODUCCION	1
I.1 ANTECEDENTES	5
I.2 OBJETIVO.....	8
II. MATERIALES Y METODOS	
II.1. Elaboración de pelets.....	9
II.2. Prueba de estabilidad.....	11
II.3. Análisis estadístico.....	12
III. RESULTADOS	
III.1. Pruebas a 20C.....	13
III.2. Pruebas a 25C.....	18
III.3. Efecto de la temperatura.....	24
IV. DISCUSIONES.....	25
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. BIBLIOGRAFIA.....	31

LISTA DE TABLAS

	pag.
Tabla I. Ingredientes utilizados para la elaboración de los pelets. Los porcentajes estan dados en peso seco excepto el ensilaje de pescado que está dado en peso húmedo.	10
Tabla II. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a una hora a 20°C.	15
Tabla III. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a dos horas a 20°C.	15
Tabla IV. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a cuatro horas a 20°C.	15
Tabla V. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a seis horas a 20°C.	17
TABLA VI. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a doce hora a 20°C.	17
Tabla VII. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamietos a 24 horas a 20°C.	17
Tabla VIII. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamietos a una hora a 25°C.	19
Tabla IX. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a dos horas a 25°C.	19
Tabla X. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los difentes tratamientos a cuatro horas a 25°C.	21
Tabla XI. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferente tratamientos a seis horas a 25°C.	21
Tabla XII. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los difentes tratamientos a doce horas a 25°C.	21
Tabla XIII. Análisis estadístico <i>a posteriori</i> de Tukey con los diferentes tratamientos a 24 horas a 25°C.	23

LISTA DE ANEXOS

	pag.
ANEXO I Mediana Q1 y Q3 del porcentaje de pérdida de la materia seca de los seis tratamientos durante las diferentes horas de permanencia en el agua a 20°C.	33
ANEXO II Mediana Q1 y Q3 del porcentaje de pérdida de la materia seca de los seis tratamientos durante las diferentes horas de permanencia en el agua a 25°C.	34
ANEXO III Efecto de temperatura a 20 y 25°C.	35

I INTRODUCCION

Un factor importante para el desarrollo de la acuicultura es el disponer de un alimento con una calidad constante durante todo el año, lo cual puede ser logrado con la utilización de un alimento artificial (Uki y Watanabe, 1992).

Para que un alimento sea de buena calidad es necesario que presente las siguientes características : 1).- que contenga todos los requerimientos nutricionales del organismo; 2).- que sea atractable y palatable, con forma , tamaño y textura adecuada a sus hábitos de alimentación (Farmanfarmaian *et al.*1982; Heinen, 1981); 3).- que no se desintegre en el agua, permitiendo así la ingestión de los nutrientes en un cierto tiempo. Esta última característica es la que se refiere a la estabilidad, la cual se define como la integridad que mantienen los pelets en el agua durante un determinado tiempo (Tacon, 1989).

La estabilidad está influenciada por el tipo de ingredientes utilizados, ya sea por sus características químicas y su presentación (tamaño de partícula), así como el proceso al que sea sometido (peletización o extrusión). El que un alimento permanezca más o menos tiempo en el agua, dependerá a su vez de la temperatura, turbulencia y tiempo de exposición. Ya que al incrementar dichos factores, la estabilidad tenderá a ser menor (Hahn, 1989), lo que evita la llegada de los nutrientes al organismo (Akiyama, 1991).

La estabilidad dada por el tipo de ingredientes, se refiere a las propiedades de aglutinación que presentan ciertos productos de plantas almidonosas. En éstos, el efecto de aglutinado se alcanza con aplicación de calor y la consecuente gelatinización (polimerización) del almidón (Tacon 1989), quienes aparte de ofrecer un aporte

energético actúan como estabilizadores del alimento. Su uso es muy generalizado ya que constituyen una manera económica de proporcionar estabilidad. Sin embargo, en algunos casos es necesario recurrir a algún otro agente aglutinador. Estos otros son ingredientes que no necesariamente dan un aporte energético, pero sí enlazan el alimento, evitando así la pérdida de ingredientes durante los procesos de manufactura y permanencia en el agua (Tacon, 1989).

Existen una serie de aglutinantes comerciales que contienen polimetilcarbamida (Basfin), mezclas de urea-formaldehido (Maxi-Bond, Aquafirm 1A, Aquafirm 2A), mezclas de carragenanos (RE 9556/9557 y RE 9556), polímeros químicos (Aquabind), alginatos (Kelvis, Keltone), gelatinas, etc., que junto con compuestos llamados atrapantes (quelantes) sirven para aumentar la acción de aglutinación. Estos productos comerciales varían en precio, de acuerdo a su calidad (fuerza de gel), donde su uso dependerá de las propiedades que se buscan. Akiyama (1991) demostró que al utilizar la concentración mínima necesaria de cada tipo de aglutinante en pelets para camarón, el costo por unidad no es significativo. Estos productos pueden ser agregados directamente, o bien, disueltos en ácidos, mientras que otros necesitan de agitación y calentamiento antes de ser incorporados (Heinen, 1981). Las características de su forma de empleo deben ser consideradas en la elección de un aglutinante, además de la tolerancia digestiva de los organismos a alimentar.

Dentro de los aglutinantes, los alginatos quienes están constituidos por carbohidratos, han sido ampliamente utilizados en la elaboración de alimento para animales acuáticos (Heinen, 1981; Farmanfarmaian *et al.*, 1982; Spotte *et al.*, 1985; Storebakken , 1985; Storebakken y Austreng, 1987; Knauer *et al.*, 1993). No se

recomienda su uso en alimento para peces , ya que actúan como aglutinantes en el sistema gastrointestinal debido a que poseén una digestión ácida. Es decir, que a un bajo valor de pH, los ácidos algínicos no son disociados y por lo tanto, se encuentran enlazados al alimento reduciendo la digestibilidad del nitrógeno, grasa, fibra y calcio (Hodgkinson *et al.*, 1967; Viola *et al.*, 1970 (citados por Storebakken , 1985)). En salmónidos, se ha observado que por presentar una baja tolerancia a carbohidratos dichos aglutinantes provocan diarrea (Ringo, 1991). Es por esto, que en dietas para salmónidos, su uso se limita a concentraciones menores al 1 %. Es en estos casos donde la utilización de gelatina (constituída de proteínas) es importante aún cuando es necesario disolverla en agua caliente, para incluirla en las dietas.

Diversos estudios han demostrado que el uso de alginato de sodio y gelatina en dietas ofrece buenos resultados como agentes aglutinantes, debido a su capacidad gelificante, emulsificante y estabilizadora que poseen, (Heinen, 1981; Spotte *et al.*, 1985; Dominy, 1991).

El alginato es un copolímero lineal compuesto por dos ácidos urónicos, el ácido B-D-manurónico y el ácido -L-gulurónico. Ambos monómeros están enlazados formando cadenas entre un 14 a 40% como polisácaridos constituyentes de la pared celular en la matriz de las algas cafés (Phaeophytas) (Percival *et al.*, 1967).

La gelatina es un aglutinante de origen proteico, obtenida a partir del colágeno, proteína fibrosa, la cual se caracteriza por su elevado contenido en glicina, hidroxiprolina y prolina, careciendo de aminoácidos azufrados. Al calentar las fibras de colágeno mediante ebullición prolongada son convertidas en gelatina debido a la ruptura de los

enlaces de hidrógeno (Mahler y Cordes, 1971). Dicha ruptura ocurre entre el grupo hidroxil de la hidroxiprolina y el oxígeno carbonil de las uniones peptídicas quienes son las encargadas de la estabilidad del colágeno. Dicha fibra gelatinizada facilita que haya una aglutinación (Gustavson, 1957 (citado por Harrington y Von Hippel, 1961)).

Dominy (1991), indicó que el estudio *in vitro* de estabilidad es una herramienta útil para establecer el tipo y cantidad necesaria de aglutinante, ya que siempre se busca el utilizar la cantidad mínima para obtener un pelet adecuado a las hábitos alimenticios propios del organismo que va a consumirlo.

Han sido descritas diversas técnicas de estabilidad, las cuales se basan en cuantificar la pérdida de materia seca, después de un determinado tiempo de exposición en el agua bajo ciertas condiciones, ya sea *in situ* o *in vitro* (Dominy, 1993)

I.1 ANTECEDENTES

Los abulones se alimentan lentamente durante la noche utilizando su rádula y efectuando el raspado del alimento durante varias horas (Purchon,1977). Esto implica que el alimento destinado a ellos deba tener una permanencia mínima en el agua de 24 horas (Hahn, 1989), dando por resultado el que la estabilidad de los pelets sea un factor de gran importancia para lograr una dieta artificial adecuada para dicho organismo.

Las macroalgas (Phaeophytas), el alimento natural de los abulones, están constituídas por ácido alginico. Por esta razón, se dice que la aceptación y digestibilidad de los abulones hacia este ingrediente no es un problema, además de contener alginasas, enzimas digestivas encargadas de degradar los alginatos como una fuente de energía (Oshima, 1931 citado por Uki y Watanabe, 1992).

El abulón presenta hábitos lentos de consumo y requiere de raspar o masticar los alimentos externamente antes de la ingestión, por lo tanto, es esencial que los aglutinantes sean usados en mayor cantidad para retardar la desintegración física del pelet hasta que la digestión sea completa (Tacon, 1989).

El nivel de alginatos usados en las raciones alimenticias para abulón va de 2 a 40%, además de usar agentes atrapantes (hexametafosfato de sodio, sales solubles de calcio) variando de 1 a 5 % (Uki y Watanabe, 1992; Knauer *et al.*, 1993; y Viana *et al.*, 1993). La gelatina ha sido incorporada en dietas para abulon de 6 a 15% (Knauer *et al.*, 1993; Viana *et al.*, 1993). Otros aglutinantes han sido incorporados en alimento para

abulón, como el agar, almidón o carbohidratos de fácil aglutinación a altas temperaturas (Knauer *et al.*, 1993).

Uki y Watanabe (1992), mostraron que los pelets bañados con el atrapante CaCl_2 a una concentración de 5%, aumentaba la acción gelificadora del alginato de sodio dando por resultado un pelet con mayor estabilidad. Otro tipo de atrapante incorporado en dietas para abulón ha sido el ácido lactona D- Glucanico al 1% (Knauer *et al.*, 1993).

Resultados anteriores nos han indicado que el uso de aglutinantes tales como alginatos y gelatina tienen una buena aceptación por los abulones (Viana *et al.*, en prensa; Viana *et al.*, 1993; López, Tesis de Maestría en proceso). Dichos aglutinantes han sido utilizados en una concentración que va desde un 10% de alginato combinado con 6% de gelatina, hasta un 20-23% de alginato y un 9% de gelatina. Concentraciones que no han sido estudiadas, concretándose a detectar una buena estabilidad después de las 24 horas.

Como se mencionó anteriormente, la temperatura es un factor determinante para lograr una buena estabilidad. En el Laboratorio de Acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC, se han venido registrando en los últimos dos años temperaturas máximas de 20 y 25°C en el invierno y verano, respectivamente (¹Carpizo, comunicación personal), mismas que deberán tomarse en cuenta al elaborar un pelet de acuerdo a la época del año.

¹Carpizo, E. Técnico académico del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC. Apdo. postal 453, 22 860, Ensenada, B.C., México.

El presente trabajo dará las pautas para la elaboración de pelets para abulones en términos de sus características físicas de estabilidad. Información de suma importancia ya que sin tener un alimento con una buena estabilidad en el agua, en base a la pérdida de materia seca no podrán realizarse estudios que involucren aspectos de consumo, conversión y eficiencia alimenticia, etc. Además de evaluar la estabilidad de micronutrientes, como aminoácidos, vitaminas, minerales, lo cual quedaría comprendido dentro de un estudio de lixiviación. Es por ésto, que el presente trabajo propone el utilizar dos tipos de aglutinantes: El alginato de sodio (M de Kelco) y gelatina DIFCO, ambos a dos concentraciones (8 y 12%), así como observar el efecto del baño de cloruro de calcio (CaCl_2) como atrapante del alginato de sodio.

I.2 OBJETIVO

Determinar la estabilidad en el agua de pelets elaborados con dos aglutinantes (alginato de sodio y gelatina) a dos concentraciones (8 y 12%) a 20 y 25°C. Además de observar el efecto que ejerce el atrapante CaCl_2 sobre el alginato de sodio.

II MATERIALES Y METODOS

II.1 Elaboración de pelets

Se utilizaron los mismos ingredientes para la elaboración de los pelets en todos los tratamientos (Tabla I), lo único que varió fue el tipo de aglutinante y la concentración de éste, y en el caso del alginato de sodio, la presencia y ausencia del baño con el atrapante CaCl_2 al 5%. Los ingredientes se mezclaron a mano, agregando agua hasta obtener una pasta homogénea (30 % humedad). Dicha pasta fue extendida con un rodillo utilizando dos placas de acrílico para estandarizar el grosor a 3mm. Los pelets fueron cortados cuidadosamente utilizando una regla y un cuchillo para obtener cuadros de 2x2 cm.

Para los tratamientos A8b y A12b con CaCl_2 , una solución al 5% fue utilizada para sumergirlos durante 1 minuto, según método descrito por Uki y Watanabe (1992). Todos los pelets fueron almacenados a -25°C hasta su utilización.

Tabla I. Ingredientes utilizados para la elaboración de los pelets. Los porcentajes se expresan en peso seco, excepto el ensilaje de pescado que está dado en peso húmedo

INGREDIENTES	Descripción	TRATAMIENTOS					
		G8	G12	A8	A8b	A12	A12 b
Soya	50% proteína, proporcionada por la Asociación Americana de la soya	26.3	25.1	26.3	26.3	25.1	25.1
Aceite de hígado de bacalao	Tran, de procedencia noruega	3.5	3.35	3.5	3.5	3.35	3.35
Vitaminas	ICN multimix	1.3	1.25	1.3	1.3	1.25	1.25
Minerales	Según Hahn (1989)	3.5	3.35	3.5	3.5	3.35	3.35
Cloruro de colina	SIGMA	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Ensilaje de pescado	Macarela precocida ensilada con ácido cítrico y fosfórico, neutralizado con 5% de CaCO ₃	28.9*	27.6*	28.9*	28.9*	27.6*	27.6*
Maiz	Mazeca comercial	28.4	27.2	28.4	28.4	27.2	27.2
Alginato de sodio	Kelco			8	8	12	12
Gelatina	DIFCO grado reactivo	8	12				
CaCl ₂	En solución al 5%				baño		baño

* Peso húmedo

II.2 Prueba de estabilidad

Con el fin de determinar la pérdida de materia seca en el agua, se trabajó con pelets húmedos a valores de peso seco constante.

A los pelets húmedos se les determinó el porcentaje de humedad por cada lote de 100 g. Para esto, 20 pelets fueron puestos en un horno a 104°C durante 24 horas (Clausen, 1988). La diferencia entre el peso de antes y después sirvió para calcular el porcentaje de humedad.

La estabilidad fue calculada en base a la pérdida de materia seca a peso constante con respecto al tiempo de exposición en el agua (1, 2, 4, 6, 12 y 24 horas), a dos temperaturas diferentes (20 y 25°C). Para estandarizar la experimentación se utilizó turbulencia controlada en forma constante mediante el empleo de un agitador Multi-Mixer (Mistral) de LAB - LINE INSTRUMENTS, Inc. Para el control de la temperatura se utilizó un incubador Precisión Modelo 818 con termostato.

Cada muestra constituida por un pelet húmedo seleccionado al azar, fue puesta en vasos de precipitado con 100 ml de agua de mar. Cuatro réplicas para cada tratamiento fueron utilizadas. Después del tiempo de incubación, los pelets fueron cuidadosamente recogidos con una espátula y puestos en las navetas de aluminio para obtener la pérdida de peso (en peso seco constante después de permanecer 24 horas a 104°C (Clausen, 1988)), calculando así el porcentaje de pérdida.

II.3 Análisis estadístico.

Se hicieron pruebas de Homogeneidad de Varianzas y Normalidad ($\alpha = 0.05$) donde se observó que los datos eran no paramétricos. Debido a que se están considerando 4 variables para el aglutinante gelatina y 5 variables para el aglutinante alginato de sodio, fue necesario hacer un Análisis de Varianza Multifactorial de Kruskal Wallis, donde cada aglutinante fue analizado por separado para obtener el efecto de concentración, temperatura y tiempo de desintegración. También se realizaron pruebas *a posteriori* de Tukey (Steel y Torrie, 1988) con el propósito de observar las diferencias entre los tratamientos.

Así mismo, se plantea el análisis de datos mediante un Análisis de Varianza simple no paramétrico de Kruskal Wallis entre los dos aglutinantes para ver el efecto de temperatura tanto a 20 como a 25°C y determinar el grado de estabilidad con respecto a cada intervalo de tiempo y temperatura.

III RESULTADOS

La estabilidad de los pelets con los diferentes tratamientos en relación al tiempo de exposición en el agua (1,2,4,6,12,24 horas), mostró que existían diferencias significativas ($p < 0.05$) en cada intervalo de tiempo, siendo los tratamientos A12b y A12 los que presentaron menor porcentaje de pérdida a lo largo del experimento tanto a 20 como a 25°C (ver Anexo I y II).

III.1 Prueba a 20°C

En la primera hora de exposición (Anexo I) se observó que los tratamientos con menor porcentaje de pérdida fueron el A12b con 4.5% seguido por el A12 con 5.5 %, mientras que los que perdieron más materia seca fueron A8 con 14.2 % y A8b con 13.1 %. El efecto de concentración (Tabla II) fue notorio sólo en los tratamientos con alginato de sodio, mostrando diferencia significativa ($p < 0.05$) A8 y A12, con un porcentaje de pérdida de 14.2 y 5.5%. En A8 y A12b se obtuvo 14.2 y 4.5%, en A8b y A12b hubo porcentajes de pérdidas de 13.1 y 4.5%. Con respecto al baño de CaCl_2 se observó que no tuvo efecto, entre A12 y A12b no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) con un porcentaje de pérdida de 5.5 y 4.5%, entre A8 y A8b se obtuvo un 14.2 y 13.1%.

A la segunda hora de exposición (Tabla III), se observó que entre los tratamientos G8 (8.6%) y G12 (9.5%), A8 (12.8%) y A12 (8.5%), no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) en el porcentaje de pérdida. Los tratamientos con menor pérdida fueron A12, A12b y G8 con 8.5, 3.7 y 8.6 % respectivamente, mientras que A8 y A8b fueron los de mayor porcentaje de pérdida con 12.8 y 15.9 % (Anexo I). El baño de CaCl_2 no mostró diferencia significativa entre A8 con 12.8 % y A8b con 15.9

% en el porcentaje de pérdida. Los tratamientos A12 con 8.5% y A12b con 3.7% tampoco mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$). Los tratamientos G8 y G12 (8.6 y 9.5%) mostraron diferencia significativa con respecto a A8b y A12b (15.9 % y 3.7%) ($p < 0.05$), pero G8 no mostró diferencia significativa con A12 (8.5%), A8 (12.8%), G12 (9.5%) ($p > 0.05$). Lo mismo se puede observar con G12 (9.5%) que no mostró diferencia significativa con A12 (8.5%) y A8 (12.8%) ($p > 0.05$). El baño de CaCl_2 no tuvo un efecto significativo tanto en A8b (15.9%) como en A12b (3.7%) ($p > 0.05$).

A las cuatro horas de exposición (Tabla IV) se observa que el tratamiento G8 (9.5%) mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) con A8 (15.5%) y A8b (19.1%) y en el tratamiento G12 (7.4%) se observó que hubo diferencia con A8 (15.5%), A8b (19.1%), A12 (12.1%), A12b (12.9%) ($p < 0.05$). El efecto del baño de CaCl_2 en los tratamientos A8b(19.1%) y A12b(12.9%), no presentó diferencias significativas con A8(15.5%) y A12 (12.1%) ($P > 0.05$). Los tratamientos G8 y G12 (Anexo I) fueron los que tuvieron menor pérdida (9.5 y 7.4 %, respectivamente), y los tratamientos A8 y A8b los de mayor porcentaje de pérdida (15.5 y 19.1 %).

Tabla II. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a una hora a 20°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	NS	S			
A8b	NS	S	NS		
A12	NS	NS	S	S	
A12b	NS	S	S	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla III. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a dos horas a 20°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	NS	NS			
A8b	S	S	NS		
A12	NS	NS	NS	S	
A12b	S	S	S	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla IV. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a cuatro horas a 20°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	S	S			
A8b	S	S	NS		
A12	NS	S	NS	S	
A12b	NS	S	NS	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Después de que los pelets permanecieron seis horas en el agua (Tabla V), se observa que existió diferencia significativa entre los tratamientos G8 (21.5%) y A12 (10.2%), así como entre G12 (11.85%) y A8 (20.9%) ($P < 0.05$). El efecto de concentración fue notorio en los tratamientos A8 (20.9%) y A12 (10.2%), ambos mostrando diferencias significativas ($p < 0.05$), al igual que en A8 (20.9%) y A12b (11%), A8b (16.2%) y A12 (10.2%) ($p < 0.05$). Los tratamientos A12 (10.2%) y A12b (11.0%) fueron los que tuvieron menor porcentaje de pérdida. El baño de CaCl_2 no mostró un efecto significativo entre A8 (20.9%) y A8b (16.2%), ni entre los tratamientos A12 (10.2%) y A12b (11%) ($p > 0.05$).

A las 12 horas (Tabla VI) se observó que no hubo diferencias significativas en todos los tratamientos ($p > 0.05$), a excepción de A8 (24%), el cual mostró un efecto significativo ($p < 0.05$) de concentración con los tratamientos A12 (15.3%) y A12b (13.4%) donde ambos presentaron el menor porcentaje de pérdida de materia seca.

A las 24 horas de exposición (Tabla VII), se observa que hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$), a excepción de G8 (14.8%) el cual no mostró diferencia significativa ($p > 0.05$) con A12 (15.6%) y A12b (17.9%). En el tratamiento G12 no se observó diferencia significativa con A8b (21.9%) y A12b (17.9%) ($p > 0.05$). El efecto del CaCl_2 se observó únicamente en el tratamiento A8 (36%) y A8b (21.9%), siendo significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Tabla V. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a seis horas a 20°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	NS	S			
A8b	NS	NS	NS		
A12	S	NS	S	S	
A12b	NS	NS	S	NS	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla VI. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a doce horas a 20°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	NS	NS			
A8b	NS	NS	NS		
A12	NS	NS	S	NS	
A12b	NS	NS	S	NS	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla VII. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a 24 horas a 20°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	S				
A8	S	S			
A8b	S	NS	S		
A12	NS	S	S	S	
A12b	NS	NS	S	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

III.2 Prueba a 25°C

En la primera hora de exposición (Tabla VIII), se observa que no hubo diferencia significativa entre la concentración de los aglutinantes ($p > 0.05$), donde G8 y G12 no mostraron diferencias significativas con un porcentaje de 2.8 y 5.2 %, respectivamente ($p > 0.05$), similar a lo que ocurre con A8 y A12 (7.2 y 4.6 %). En el tratamiento A8b (8.7%) se observó diferencia significativa con G8(2.8%) y G12(5.2%) ($p < 0.05$). El tratamiento A12b mostró diferencia significativa con G12 (5.2%) y A8 (7.2%), A8b (8.7%) ($p < 0.05$). El CaCl_2 entre A12 y A12b (4.6 y 2.5% respectivamente) mostró diferencia significativa ($p < 0.05$), mientras que A8 y A8b no mostraron diferencia significativa ($p > 0.05$) (7.2 y 8.7%, respectivamente). Los tratamientos con mayor porcentaje de pérdida (Tabla XVI) fueron A8 con 7.2% y A8b con 8.7%, siendo los de menor pérdida el A12b (2.5%) y G8 (2.8%).

A las dos horas de permanecer en el agua (Tabla IX), todavía se observa que no hay diferencia significativa entre G8 y G12 (5.9 y 4.5 %) ($p > 0.05$), efecto que también se observa entre A8 y A12 (8.9 y 8.5 %) ($p < 0.05$). Tanto G8, G12 y A8, no fueron significativamente diferentes con respecto a A12b ($p > 0.05$), teniendo un porcentaje de pérdida de 5.9, 4.5 y 8.9 %, respectivamente. Entre los tratamientos A8b (13.7%) y A12 (8.5%) tampoco se observó diferencia significativa ($p > 0.05$). El efecto del baño de CaCl_2 sólo fue observado entre A8 (8.9%) y A8b(13.7%) presentando diferencia significativa ($p < 0.05$). El tratamiento con menor pérdida fue el G12 con 4.5 %.

Tabla VIII. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a una hora a 25°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	NS	NS			
A8b	S	S	NS		
A12	NS	NS	NS	NS	
A12b	NS	S	S	S	S

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla IX. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a dos horas a 25°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	S	S			
A8b	S	S	S		
A12	S	S	NS	NS	
A12b	NS	NS	NS	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

A las cuatro horas de exposición (Tabla X) se pudo observar que el tratamiento G8 (8.1%) presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) con G12 (20.3%), A8 (13.6%), A8b (15.9%), A12 (13%) y A12b (16.2%). Mientras que no hay diferencia entre A8 y A12 con 13.6 y 13.0 % ($p > 0.05$). El tratamiento A8b (15.9%) con baño de CaCl_2 tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) con A8 (13.6%) y A12 (13%). El tratamiento con mayor porcentaje de pérdida (Anexo II) fue G12 con 20.3% y el de menor pérdida fue G8 con 8.1 %.

A las seis horas de exposición (Tabla XI), se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$), a excepción de G8 (14.0%) con A12 (14.6%) y A12b (11.4%). Los tratamientos A8 (21.7%) y A8b(20.9%) no mostraron diferencia significativa ($p > 0.05$) con G12 (20.2%). No se observó un efecto significativo ($p > 0.05$) del baño de CaCl_2 tanto en A8 (21.7%) y A8b (20.9%), como en A12 (14.6%) y A12b (11.4%). Los tratamientos con un mayor porcentaje de pérdida (Tabla XVI) fueron A8, A8b y G12 con 21.7, 20.9 y 20.2 % respectivamente. El de menor porcentaje fue A12b con una pérdida de 11.4 %.

A las doce horas de exposición (Tabla XII) se observó que el tratamiento G8 (27.8%) no mostró diferencia significativa ($p > 0.05$) con el porcentaje de pérdida de materia seca de G12 (20.0 %), A8 (29%) y A8b (31.9%). Todos los demás tratamientos fueron significativamente diferentes a excepción del efecto no significativo ($p > 0.05$) del CaCl_2 entre A8 (29%) y A8b (31.9%); siendo estos los tratamientos de mayor porcentaje de pérdida. Los tratamientos A12 (17.5%) y A12b.(16.8%) son los que tuvieron menor porcentaje de pérdida.

Tabla X. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a cuatro horas a 25°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	S				
A8	S	NS			
A8b	S	NS	S		
A12	S	S	NS	S	
A12b	S	NS	NS	NS	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla XI. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a seis horas a 25°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	S				
A8	S	NS			
A8b	S	NS	NS		
A12	NS	S	S	S	
A12b	NS	S	S	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

Tabla XII. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a doce horas a 25°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	NS				
A8	NS	S			
A8b	NS	S	NS		
A12	S	S	S	S	
A12b	S	S	S	S	NS

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

A las 24 horas de exposición (Tabla XIII), hubo diferencia significativa en todos los tratamientos ($p < 0.05$), a excepción de G12 (35%) y A8(35.5%). Los tratamientos con mayor porcentaje de pérdida (Anexo II) fueron A8b y A8 (50.5 y 68.5 %) y los tratamientos de menor porcentaje de pérdida son A12b y A12 (18.4 y 10.4 %).

Tabla XIII. Análisis estadístico *a posteriori* de Tukey con los diferentes tratamientos a 24 horas a 25°C.

Trat.	G8	G12	A8	A8b	A12
G12	S				
A8	S	NS			
A8b	S	S	S		
A12	S	S	S	S	
A12b	S	S	S	S	S

G8=gelatina 8%, G12= gelatina 12%, A8= alginato 8%, A8b= alginato 8% con baño, A12= alginato 12%, A12b= alginato 12% con baño, NS=no hay diferencia significativa, S=hay diferencia significativa.

III.3 Efecto de la temperatura

El efecto de temperatura a 20 y 25°C fue más marcado en el tratamiento G12 en las primeras seis horas, durante 12 y 24 horas no se observó diferencia significativa (Anexo III). Para el tratamiento G8 el efecto de temperatura no fue notorio a excepción de las 2 y 24 horas. A los 20°C se obtuvo el 8.6% de pérdida en 2 horas y 14.8 en 24 horas (Anexo I). A 25°C el mismo tratamiento perdió 5.9% en 2 horas y 68.5% en 24 horas (Anexo II).

En el tratamiento A12 se observó el efecto de temperatura a 6,12 y 24 horas, obteniéndose un 18.4% de pérdida a 25°C y un 15.6% a 20C en 24 horas (Anexo I y II). Para el tratamiento A12b solo se observó diferencia significativa a 24 horas y primera hora de exposición en el agua (Anexo III).

Los tratamientos A8 y A8b mostraron el mismo comportamiento a excepción de 24 horas donde A8 no mostró diferencia significativa entre 20 y 25°C ($p > 0.05$), obteniéndose porcentajes de pérdida de 36.0% y 35.5% respectivamente. En A8b, se observó diferencia significativa ($p < 0.05$).

IV DISCUSIONES

En el presente trabajo se midió la capacidad de aglutinación del alginato de sodio y gelatina a dos concentraciones (8 y 12%) y a dos temperaturas (20 y 25°C). Se menciona esto, ya que no se aprovechó la capacidad de aglutinación de ningún otro ingrediente incorporado en la dieta, como es el caso de los carbohidratos cuando se someten a un proceso de calentamiento y/o presión. De esta forma, los pelets elaborados a temperatura ambiente fueron estudiados en húmedo. La ventaja de haber incorporado así los aglutinantes en la dieta es para medir únicamente su capacidad de aglutinación al elaborar los pelets. En ciertas ocasiones hay una incongruencia con resultados obtenidos con respecto a la estabilidad, donde los resultados de estabilidad se encuentran posiblemente enmascarados con la acción aglutinante de un cierto proceso y/o ingrediente con acción aglutinante. Es bien sabido que los carbohidratos sometidos a calentamiento poseen excelentes características de aglutinación, de tal manera que hay alimento reportado con excelente estabilidad sin haber utilizado aglutinantes.

En términos generales puede decirse que existió una cierta tendencia de estabilidad dependiente a la temperatura y tiempo. Es decir, a mayor temperatura la estabilidad fue menor y por consiguiente la diferencia entre tratamientos tendió a ser menor. Lo mismo sucedió con respecto al tiempo, en 24 horas de exposición en el agua hubo un menor número de tratamientos diferentes con respecto a las primeras horas.

Puede también decirse que en muchos casos hubo una gran variación en los resultados. Esto, puede deberse a una gran variación en las réplicas lo que enmascara el

efecto del aglutinante incurriendo a un error Tipo II. Para ésto, es recomendable elaborar un mayor número de réplicas, ya que 4 resultaron ser muy pocas.

Dentro de aspectos particulares, puede decirse que tanto a 20 y 25°C los tratamientos A12 y A12b fueron los que presentaron una mayor estabilidad en el agua, mientras que los que perdieron más materia seca fueron los A8 y A8b, quedando las gelatinas (G8 y G12) de una manera intermedia.

Al utilizar gelatina y alginato de sodio con y sin baño de CaCl_2 a 8 y 12%, el alginato de sodio 12% resultó ser el mejor. Esto, debido a que se obtuvo el menor porcentaje de pérdida de materia seca en los pelets, perdiendo aproximadamente un 16% de su peso seco en 24 horas. El uso del alginato de sodio trae como ventaja una mayor facilidad de uso al ser mezclado en la dieta directamente.

Se sabe muy poco acerca de la estabilidad del alimento para abulón por lo tanto es difícil establecer como debe ser un alimento óptimo en cuanto a su estabilidad, es decir, cual debe de ser el porcentaje mínimo de pérdida de materia seca para poder considerar un alimento de buena calidad y estabilidad . Esto, además por depender de la temperatura, turbulencia y el tiempo al que se han expuestos en el agua. Un mismo alimento puede ser evaluado bajo diferentes condiciones dando resultados distintos y por ésto es recomendable evaluar la estabilidad de los pelets *in vitro* bajo las mismas condiciones. De esta manera, los resultados obtenidos de estabilidad deben ser adecuados a las condiciones de manejo, es decir, si un alimento presenta una estabilidad baja, el alimento deberá ofrecerse con una mayor frecuencia para asegurar que el total de nutrientes llegue a los organismos de una manera continua (Dominy, 1991).

Las pruebas de estabilidad en el agua a 20°C indican que hay diferencia significativa ($p < 0.05$) en el uso de alginatos y gelatinas a dos concentraciones (8 y 12%), siendo los tratamientos A12b y A12 los que presentaron menor porcentaje de pérdida en 24 horas (Tabla 1). A los 25°C, el comportamiento fue más heterogeneo encontrándose que para la gelatina (G8 y G12) no hubo diferencia en las primeras dos horas y a las 12 horas, siendo diferente el resto del tiempo. En los tratamientos A8 y A12 se observó diferencia significativa ($p < 0.05$) en el porcentaje de pérdida de materia a excepción de la primera y cuarta hora (Anexo II). Por otro lado, las variaciones entre réplicas fueron muy grandes para los tratamientos a esta temperatura, dando lugar a una baja potencia de prueba y de esta forma enmascarar posibles diferencias significativas. Se observa que los tratamientos que presentaron una mayor variación en el porcentaje de pérdida fueron A8 y A12 para la primera hora, A12 para la segunda y G12 para la cuarta hora (Anexo II). Esta irregularidad en los resultados a 25°C, quizás se deba a que dicha temperatura sea extrema para este tipo de aglutinantes y a las concentraciones aquí presentadas (8% y 12%). Hahn (1989), menciona que altas temperaturas del agua (24°C) afectan grandemente la estabilidad del alimento artificial. En cambio, a 20°C, la variabilidad entre algunos de los tratamientos se debe posiblemente a que el número de réplicas fue escaso, o bien que la mezcla de los ingredientes al elaborar los pelets no haya llegado a una completa homogeneidad.

Una inadecuada formación de gel y por consiguiente una pobre estabilidad de los pelets en el agua cuando se elaboran con alginato de sodio, puede ser debido a la falta o exceso de iones calcio solubles en la dieta (Heinen, 1981). Se menciona que en dietas que contienen ingredientes, como harina de pescado y proteína de pescado hidrolizada

los cuales tienen un alto contenido de calcio soluble (atrapante del alginato de sodio), al reaccionar con iones metálicos polivalentes excepto el magnesio, se forman geles o soluciones viscosas rápidamente durante la mezcla (Smidsrød, 1973), dando por resultado una pobre estabilidad en el agua debido a una prematura formación de gel (Meyers *et al.*, 1972).

En la dieta experimentada, se utilizó ensilaje de pescado como fuente principal de proteína, donde un 5% de carbonato de calcio fue utilizado para su neutralización. Tomando en cuenta que el ensilaje constituía un 28.9% y un 27.6% (Tabla I), el carbonato de calcio estaba presente en un 1.3%. Dicho contenido de iones Ca probablemente provocaron una prematura formación de gel, enmascarando así en los pelets el efecto del baño de CaCl_2 .

El abulón presenta hábitos alimenticios lentos y nocturnos, por lo que se requiere un alimento que sea estable al menos durante 12 horas. Si no es posible alimentar a los organismos con una mayor frecuencia de 12 horas, el consumo deberá también ser incrementado mediante la inclusión de ingredientes palatables que estimulen la ingestión, acelerando el consumo durante las primeras horas. Es indudable que mientras más palatable sea un alimento más rápida será su ingestión (Tacón, 1989), de ahí que factores de este tipo sean fundamentales para favorecer un tiempo mínimo de exposición en el agua.

En el presente trabajo, encontramos que hasta las 6 horas de permanencia en el agua a 20°C se presentaron porcentajes de pérdida que fueron del 10.2 % (A12b) hasta un 21.5 % (G8), mientras que a las 12 horas fueron de 13.4 % (A12b) a 24.0 % (A8) y a

las 24 horas de 15.6 % (A12) a 36.0 % (A8) (Anexo I). A los 25°C se tiene que a las 6 horas de permanencia en el agua, el porcentaje de pérdida se encontró de 11.4 % (A12b) a 21.7 % (A8), siendo para las 12 horas de 16.8 % (A12b) a 31.9 % (A8b) y a las 24 horas de 10.4 % (A12b) a 68.5 % (G8) (Anexo II).

En general, puede observarse que bajo las condiciones experimentales de este trabajo, los pelets presentaron una buena estabilidad durante las primeras horas de exposición en el agua, estabilidad que disminuye a las 12 y 24 horas. De esta manera, se recomienda el proveer el alimento con mayor frecuencia y así contrarrestar la pérdida de nutrientes a mayor tiempo de exposición en el agua.

V CONCLUSIONES

1.- El alginato de sodio como aglutinante en las dietas para abulón, le confiere una mayor estabilidad a los pelets cuando es incluido en un 12%.

2.- La temperatura del agua presentó un efecto significativo en la pérdida de materia seca, sobre todo cuando la gelatina es utilizada como aglutinante. De esta manera ambos tratamientos con gelatina (G8 y G12) a los 25°C, presentaron un mayor aumento en el porcentaje de pérdida a comparación de 20°C.

3.- El efecto del baño de CaCl_2 como atrapante del alginato de sodio fue observado sólo en algunos intervalos de tiempo. Esto, debido probablemente a los iones Ca^+ presentes en el ensilaje de pescado, enmascarando su efecto.

VI LITERATURA CITADA

Akiyama, D. M., (1991). Present and Future of the Aquaculture in the world. *En: Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop.* (Akiyama, D. M. y Tan, R. K. H. Ed.) Soybeans American Soybean Association. Republic of Singapore. pp 4-12.

Clausen, E., (1988). Kurshefte i Biokjemi for Fiskerifagstudenter. Norges Fiskerihøyskole. Tromsø, Norge. 45 pp.

Dominy, W., (1991). Performance of Binders in Pelleted Shrimp Diets. *En: Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop.* (Akiyama, D. M. y Tan, R. K. H. Ed.) Soybeans American Soybean Association. Republic of Singapore pp 149-157.

Dominy, W., (1993). Performance of binders in pelleted shrimp diets. *En: Curso de Nutrición y Tecnología de Alimentos para la Acuicultura,* Febrero, 1993. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L.

Farmanfarmaian, A. Lauterio, T. y Ibe, M. (1982). Improvement of the stability of commercial feed pellets for the giant shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture.* 27(1): 29-41

Hahn, K.O., (1989). Nutrition and growth of abalone. *En: Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods* (Hahn, K. ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. pp 135-155.

Harrington, W.F. y Von Hippel, P.H., (1961). The structure of collagen and gelatin, *Adv. Prot. Chem.*16(1): 1-137.

Heinen J.M.,(1981). Evaluation of some binding agents for crustacean diets. *Prog. Fish. Cult.* 43(3):142-150.

Knauer, J., Britz, P.T. y Hecht, T. (1993). The effect of seven binding agents on 24 hour water stability of an artificial weaning diet for the South African abalone, *Haliotis midae* (Haliotidae, Gastropoda). *Aquaculture.* 115:327-334

Mahler, H. R. y Cordes, E. H., (1971). *Química biológica.* Ed. Omega S.A., Barcelona

Meyers, S.P., Butler, D.P., y Hastings, W.H., (1972). Alginates as binders for crustacean rations. *Prog. Fish. Cult.*, 34: 9-12.

- Percival, E.J. y McDowell, R.H. (1967). Alginic Acid. En: Chemistry and Enzymology of Marine Algal Polysaccharides. Academic Press, Ed. London. pp 99-124.
- Purchon, R.D. (1977). Feeding methods and adaptive radiation in the Gastropoda En: The Biology of the Mollusca. Pergamon Press, Segunda edición. Cap (2) 18-25 pp.
- Ringo, E., (1991). Effects of dietary lactate and propionate on growth and digesta in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L). Aquaculture. 96: 321-333.
- Spotte, S. Stake, P.E., Bubucis, P.M. y Buck, J.D., (1985). Alginate and gelatin bound foods for exhibit fishes. Zoo. Biology. 4: 33-48.
- Storebakken, T., (1985). Binders in fish feeds. I. Effect of alginate and guar gum on growth, digestibility, feed intake and passage through the gastrointestinal tract of rainbow trout. Aquaculture. 47: 11-26.
- Storebakken, T. y Austreng, E., (1987). Binders in fish feeds. II. Effect of different alginates on the digestibility of macronutrients in rainbow trout. Aquaculture, 60: 121-131.
- Smidsrød, O., (1973). Some physical properties of alginates in solution and in the gel state. NTNFS Institutt for Marin Biokjemi Norway. pp 1-88.
- Steel, R.G. y Torrie, J.H., (1988). Bioestadística : Principios y procedimientos. 2 ed. McGraw Hill. 622pp
- Tacon, A.G. (1989) . Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados . Manual de capacitación. Organizacion de las naciones unidas para la agricultura y la alimentacion. FAO Ed. Roma, Italia. pp 288-300.
- Uki, N. y Watanabe, T., (1992). Review of the nutritional requirements of abalone (*Haliotis spp.*) and development of more efficient artificial diets. En: Abalone of the World. (Shepherd, S.A; Tegner, M.J. y Guzmán del Prío, S.A.) Biology, Fisheries and Culture. Fishing New Books, 38:504-517
- Viana, M. T.; López, L. M. y Salas A., (1993). Diet development for juvenile abalone *Haliotis fulgens*: Evaluation of two artificial diets and macroalgae. Aquaculture. 117: 149-156

ANEXO I

Mediana Q1 y Q3 del porcentaje de pérdida de la materia seca de los 6 tratamientos durante las diferentes horas de permanencia en el agua a 20°C.

Trat.	1 h % pérdida*	2 h % pérdida*	4 h % pérdida*	6 h % pérdida*	12 h % pérdida*	24 h % pérdida*
G8	6.1(3.2-15.1)	8.6(6.1-10.95)	9.5(7.7-11.3)	21.5(12.9-32.2)	18.9(15-22.8)	14.8(12.8-16.7)
G12	7.5(6.2-10.7)	9.5(6.9-11.8)	7.4(5.5-9.2)	11.85(8.7-13.8)	18.3(14.4-22.1)	20.1(18.2-22.0)
A8	14.2(13.5-14.5)	12.8(10.4-15.1)	15.5(13.7-17.4)	20.9(19.0-21.8)	24(20.2-27.8)	36(34.3-38.1)
A8b	13.1(11.0-14.5)	15.9(13.4-18.4)	19.1(17.1-21.0)	16.2(11.0-20.1)	17.8(13.9-21.6)	21.9(20.1-23.9)
A12	5.5(3.2-6.6)	8.5(6.0-10.9)	12.1(10.3-14.1)	10.2(9.8-12)	15.3(11.5-19.1)	15.6(13.7-17.6)
A12b	4.5(2.3-6.2)	3.7(1.5-6.2)	12.9(10.9-14.8)	11(6.9-13.1)	13.4(9.4-17.2)	17.9(16.0-19.9)

* Corresponde al porcentaje de pérdida y su intervalo de confianza

ANEXO II

Mediana Q1 y Q3 del porcentaje de pérdida de la materia seca de los 6 tratamientos durante las diferentes horas de permanencia en el agua a 25°C.

Trat.	1 h % pérdida*	2 h % pérdida*	4 h % pérdida*	6 h % pérdida*	12 h % pérdida*	24 h % pérdida*
G8	2.8(1.8-5.4)	5.9(4.9-6.2)	8.1(7.8-8.4)	14.0(12.3-15.9)	27.8(21.8-32)	68.5(57-71)
G12	5.2(3.8-6.1)	4.5(3.5-6.2)	20.3(13.8-29.8)	20.2(18.4-22.1)	20(18.8-23.0)	35(19-46)
A8	7.2(3.6-8.6)	8.9(8.2-9.2)	13.6(11.8-15.0)	21.7(19.6-23.4)	29(26.2-41.6)	35.5(35-37.5)
A8b	8.7(8.2-9.2)	13.7(11.7-16.0)	15.9(15.4-17.9)	20.9(19.2-22.8)	31.9(24-43.8)	50.5(44.5-56)
A12	4.6(3.8-9.0)	8.5(6.2-17.9)	13.0(12.2-13.4)	14.6(12.8-16.6)	17.5(16.2-18)	18.4(18.2-19)
A12b	2.5(2.4-2.7)	6.7(2.9-9.2)	16.2(13.0-19.0)	11.4(9.5-13.2)	16.8(15.2-17.5)	10.4(9-12)

* Corresponde al porcentaje de pérdida y su intervalo de confianza

ANEXO III

Efecto de temperatura a 20 y 25°C.

	G8 20C y 25C	G12 20C y 25C	A8 20C y 25C	A8b 20C y 25C	A12 20C y 25C	A12b 20C y 25C
1 Hora	NS	S	S	S	NS	S
2 Horas	S	S	NS	NS	NS	NS
4 Horas	NS	S	NS	NS	NS	NS
6 Horas	NS	S	NS	NS	S	NS
12 Horas	NS	NS	S	S	S	NS
24 Horas	S	NS	NS	S	S	S