

Estudio comparativo de distribución vertical de toxicidad PSP en mejillón de cultivo

M. Gordillo¹, M. A. Ocaña¹, L. Mamán¹, L. Fernández¹ e I. Márquez²
(1) Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero. Laboratorio de Control de Calidad de los Recursos Pesqueros. (L.C.C.RR.PP). Carretera Punta Umbria-Cartaya, km 12. El Rompido. Cartaya. 21459 Huelva.
(2) Dirección General de Pesca y Acuicultura. Consejería de Agricultura y Pesca. Calle Tabladilla s/n. 41071 Sevilla.

Resumen

Desde finales de 2006 a principios de 2007 tiene lugar en el litoral andaluz un episodio de toxinas paralizantes de larga duración que afecta a la totalidad de los cultivos de mejillón situados en el mediterráneo.

Con objeto de estudiar la distribución vertical de toxicidad PSP se realiza una experiencia con 21 muestras de mejillón procedentes de 3 zonas de producción diferentes. De cada muestra se realizan cuatro análisis, tres de ellos corresponden a los distintos tramos en los que se divide la cuerda del cultivo (superior, medio y fondo) y para el cuarto se realiza un integrado de la cuerda.

El análisis estadístico de los resultados obtenidos no revela diferencias significativas ni entre los distintos tramos, ni entre estos y la muestra integrada, a la vez que manifiesta una gran correlación entre ellos.

Introducción

El Laboratorio de Control de Calidad de los Recursos Pesqueros es el encargado de llevar a cabo el Programa de control de las zonas de producción de moluscos bivalvos, gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos en Andalucía dentro del cual se realiza la vigilancia de toxinas paralizantes. Las especies incluidas en el Plan de Control son en su mayoría de bancos naturales aunque también se incluyen las procedentes de explotaciones de cultivo.

La Orden del 10 de Abril de 2006 [1] regula el cultivo del mejillón en la Comunidad Autónoma de Andalucía, una actividad de reciente aparición y actualmente en auge en nuestro litoral.

El cultivo de mejillón se lleva a cabo en estructuras flotantes, bateas o líneas de cultivo, de las que cuelgan las cuerdas donde se fijan los moluscos. Estas cuerdas de cultivo, tanto en un caso como en otro, tienen una longitud máxima de 12 metros a lo largo de los cuales se distribuyen los mejillones verticalmente en la columna de agua.

El último episodio de toxinas paralizantes detectado empezó a desarrollarse a finales de Agosto de 2006 y no remitió totalmente hasta el mes de Febrero de 2007, afectando a las zonas de producción mediterráneas. Este episodio, ocasionado por la especie *Gymnodinium catenatum* tuvo una

duración superior a lo observado en años anteriores y afectó de manera particular al mejillón de cultivo.

En este trabajo se presenta el estudio realizado para determinar si los niveles de toxicidad del mejillón varían en función de la profundidad a la que está fijado en la cuerda de cultivo.

Material y métodos

El método para la detección de toxinas PSP empleado es el bioensayo de ratón basado en el método de AOAC (1990) [2].

Para realizar este estudio se emplearon muestras procedentes de tres zonas de producción del litoral mediterráneo en diferentes fases de desarrollo del episodio. De cada zona se extrajeron moluscos fijados a diferentes profundidades en la cuerda de cultivo. Para ello se establecieron tres niveles: superficial, medio y profundo.

Finalmente cada muestra se dividió en 4 submuestras cada una de las cuales fue analizada para la detección de PSP: tres de ellas correspondientes a los niveles de profundidad establecidos, y una cuarta submuestra integrada por el mismo número de individuos de cada uno de los niveles.

Se realizaron dos estudios estadísticos: correlación y análisis de varianza (ANOVA de un factor).

El análisis de varianza se realizó en primer lugar con los datos de toxicidad obtenidos y pertenecientes a muestras recogidas en diferentes fases del episodio tóxico. Con el fin de reducir el efecto de la evolución del episodio en los resultados se realizó un segundo análisis de varianza, empleando esta vez las diferencias en valores absolutos entre cada grupo de datos.

Resultados y discusión

Los resultados de los análisis realizados son los que se muestran en la Tabla 1. La Fig. 1 muestra los resultados en orden cronológico agrupados según las zonas de producción

El estudio del coeficiente de correlación, Tabla 2, nos mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas, en este caso la relación lineal entre los datos de dos de las submuestras. En todos los casos el coeficiente de correlación está muy próximo a 1, indicando una estrecha interdependencia positiva entre los grupos de datos.

Se realizó un primer análisis de varianza (ANOVA de un factor) de los datos de toxicidad. A través del análisis de varianza contrastamos si un factor o variable independiente, en este caso la posición en la columna de agua del molusco, afecta los valores de la variable cuantitativa o dependiente: toxicidad.

DATOS DE TOXICIDAD	muestras en orden cronológico	SUBMUESTRAS			
		FONDO	MEDIO	SUPERIOR	INTEGRADO
1ª ZONA DE PRODUCCIÓN	2	203	136	104	119
	4	118	89	64	170
	10	89	84	66	70
	15	44	46	42	46
	19	37	31	31	35
2ª ZONA DE PRODUCCIÓN	3	268	271	223	285
	5	127	128	184	114
	6	209	178	192	168
	9	201	188	172	202
	12	83	84	117	85
	13	95	99	92	96
	16	82	45	67	66
	18	45	53	64	45
3ª ZONA DE PRODUCCIÓN	1	584	507	665	742
	7	342	310	324	326
	8	126	173	131	234
	11	178	193	191	125
	14	173	129	177	139
	17	68	113	124	125
	20	43	40	39	44
	21	36	37	37	32

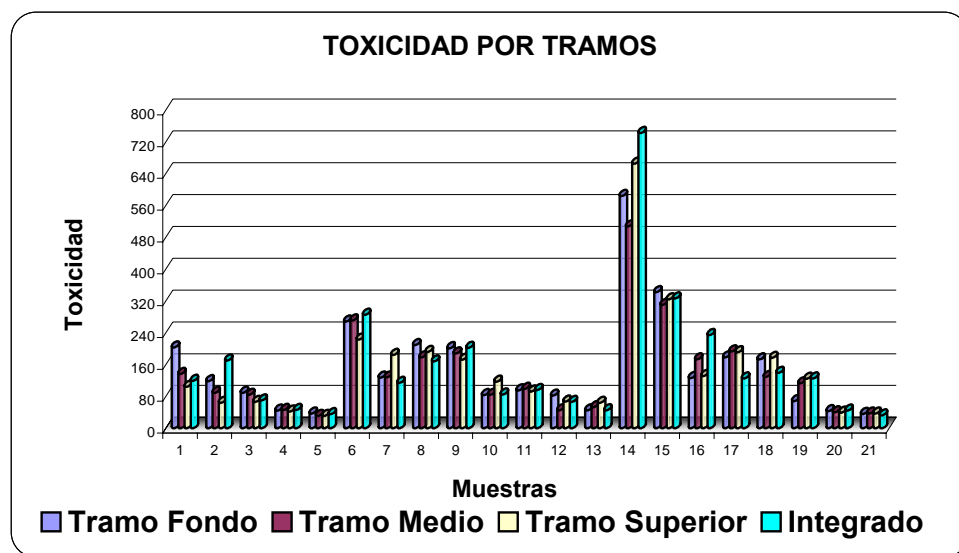
Tabla 1. Resultados de toxicidad en $\mu\text{g Eq. Sax}/100 \text{ g. vianda}$.

Figura 1. Grafico de resultados agrupados por zonas de producción. Del 1 al 5 zona de producción 1; del 6 al 13 zona de producción 2; del 14 al 21 zona de producción 3. En todos los casos se presentan los datos cronológicamente, desde el comienzo del episodio tóxico hasta el final del mismo.

	FONDO	MEDIO	SUPERIOR	INTEGRADO
FONDO	1			
MEDIO	0,97572004	1		
SUPERIOR	0,95986608	0,96354452	1	
INTEGRADO	0,95035868	0,95931184	0,95622897	1

Tabla 2. Estudio de correlación.

De forma previa al análisis de varianza hacemos el cálculo del estadístico de Levene, que nos permite confirmar la hipótesis de que las varianzas poblacionales son iguales

La hipótesis que se contrasta supone que las medias poblacionales, es decir las medias de la variable dependiente, son iguales en cada nivel de la variable independiente. Si las medias poblacionales son iguales, las medias muestrales también lo son y por lo tanto no existen diferencias significativas entre ellas.

Entre los datos descriptivos de la Tabla 3, nos encontramos con una desviación típica elevada. La razón de esta dispersión de los datos puede explicarse por la influencia de la evolución del episodio tóxico con resultados elevados al principio del mismo y bajos cuando está finalizando.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Fondo	21	150,0476	129,13848	28,18033	91,2645	208,8308	36,00	584,00
Medio	21	139,7143	113,55137	24,77894	88,0263	191,4023	31,00	507,00
Superficie	21	147,9048	140,32281	30,62095	84,0306	211,7789	31,00	665,00
Integrado	21	155,6190	157,15231	34,29344	84,0842	227,1539	32,00	742,00
Total	84	148,3214	133,61969	14,57910	119,3242	177,3187	31,00	742,00

Tabla 3. Datos descriptivos de los resultados de toxicidad.

Siendo una población normal y existiendo igualdad de varianzas, el estadístico F se distribuye según el modelo de probabilidad de *Fisher-Snedecor*. El valor crítico asociado al estadístico F es mayor a 0,05 como podemos ver en la tabla 4 por lo que aceptamos la hipótesis de igualdad de medias y por lo tanto las medias poblacionales que hemos comparado son iguales.

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	SIG.
Inter-grupos	2740,321	3	913,440	0,049	0,985
Intra-grupos	1479160,000	80	18489,500		
Total	1481900,321	83			

Tabla 4. ANOVA de un factor para los resultados de toxicidad.

De forma paralela se realizó un estudio similar de las diferencias en valores absolutos de los resultados de toxicidad con el fin de evitar la influencia de la evolución del episodio tóxico en los resultados finales.

Los datos de partida se calcularon realizando en cada muestra la diferencia entre los valores de toxicidad de cada submuestra realizando todas las combinaciones posibles entre ellas.

Los datos descriptivos en este caso (Tabla 5) muestran una desviación típica menor a la de los datos de toxicidad como consecuencia de amortiguar los efectos de la evolución del episodio tóxico. Se comprobó que el estadístico de Levene igualmente nos confirmaba que las varianzas poblacionales son iguales.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
I-F	21	32,4286	41,56991	9,07130	13,5062	51,3510	0,00	158,00
I-M	21	29,1429	52,22096	11,39555	5,3722	52,9136	0,00	235,00
I-S	21	32,0000	34,65545	7,56244	16,2250	47,7750	1,00	106,00
F-M	21	22,4286	23,21545	5,06603	11,8610	32,9961	1,00	77,00
F-S	21	27,8571	27,74218	6,05384	15,2291	40,4852	1,00	99,00
M-S	21	26,7619	34,59610	7,54949	11,0139	42,5099	0,00	158,00
Total	126	28,4365	36,29512	3,23343	22,0372	34,8359	0,00	235,00

Tabla 5. Datos descriptivos de los datos obtenidos por las diferencias.

El valor crítico asociado al estadístico F que hallamos al realizar el análisis de varianzas (Tabla 6) es mayor a 0,05 por lo que también en este caso aceptamos la hipótesis de igualdad de medias y por lo tanto las medias poblacionales que hemos comparado son iguales.

	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	SIG.
Inter-grupos	1.435,754	5	287,151	0,211	0,957
Intra-grupos	163.231,238	120	1.360,260		
Total	164.666,992	125			

Tabla 6. ANOVA de un factor para los resultados de las diferencias.

Conclusiones

Como conclusión y para los datos aportados en este estudio podemos decir que no existen diferencias significativas entre las poblaciones y por lo tanto la toxicidad en las muestras analizadas de moluscos extraídos en diferentes tramos de profundidad y en la muestra integrada pueden ser consideradas similares para las zonas de producción estudiadas.

Referencias

- [1] Orden del 10 de Abril de 2006, por las que se establecen las condiciones para el cultivo del mejillón en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- [2] Método de AOAC. 1990. Paralytic Shellfish Poison. Biological method. Final action. Official Methods of Analysis. *Association of Official Analytical Chemists*. sec 959.08.