

Cómo citar este artículo:

Ana Villaescusa *et al.* “Influencia de variables ambientales en los varamientos de medusas en playas del estrecho de Gibraltar. Evolución de las poblaciones observadas y sus ciclos de vida”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares*, 49, diciembre 2018. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltares, pp. 227-249.

Recibido: septiembre de 2017

Aceptado: octubre de 2017

INFLUENCIA DE VARIABLES AMBIENTALES EN LOS VARAMIENTOS DE MEDUSAS EN PLAYAS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR. EVOLUCIÓN DE LAS POBLACIONES OBSERVADAS Y SUS CICLOS DE VIDA

A. Villaescusa², L. Prieto¹, K. Kienberger¹, B. Escobar², C. Martínez², N. Torres², M. Jiménez², A. Sánchez², J. Granados², Á. Pérez², P. Pérez², J. M. Mosquera²

(1) Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN) CSIC. Campus Río San Pedro s/n Puerto Real (Cádiz)

(2) Colegio María Auxiliadora. Algeciras (Cádiz)

RESUMEN

Las explosiones masivas de medusas en las costas españolas son un fenómeno con implicaciones relevantes a nivel socioeconómico. El objetivo de este estudio es combinar los cambios en la abundancia de estos organismos en el estrecho de Gibraltar con varias variables ambientales y analizar su influencia. Desde el 1 de octubre de 2015 al 31 de marzo de 2016 se han realizado observaciones diarias de abundancia de medusas en tres playas: Rinconcillo, Getares (Algeciras) y Playa Chica (Tarifa). Se ha compilado los datos de velocidad y dirección del viento, de temperatura del agua y del aire y de precipitación, analizando su variabilidad temporal. Gracias a un estudio anterior, realizado por alumnos del mismo centro escolar y dirigido por la misma profesora e investigadora, se ha podido analizar la variación interanual.

Los resultados han mostrado que la especie más frecuente y abundante ha sido *Pelagia noctiluca*, hecho que ha permitido a los estudiantes el seguimiento de la población usando diversos indicadores biológicos como el peso, el tamaño, el sexo y el estado de cada espécimen varado en las playas citadas anteriormente. Las diferencias de los ciclos biológicos de *P. noctiluca* y *Cotylorhiza tuberculata* (otra medusa común mediterránea) se han podido estudiar gracias tanto a experimentos con individuos maduros sexualmente como a la observación de larvas procedentes de los cultivos de laboratorio del ICMAN-CSIC, respectivamente. Este estudio es un ejemplo claro de cómo la ciencia ciudadana, con la implicación directa de estudiantes de instituto supervisados conjuntamente por un investigador y un profesor, puede identificar y localizar especies clave aportando datos relevantes para dar un primer paso que permita relacionar las variables ambientales con la dinámica de las poblaciones de medusas.

Palabras clave: plancton gelatinoso, *Pelagia noctiluca*, *Cotylorhiza tuberculata*, ciencia ciudadana.

ABSTRACT

Massive jellyfish blooming on Spanish coasts is a phenomenon with relevant social-economic implications. The aim of this study is to combine the changes in the abundance of these organisms along three beaches of the Straits of Gibraltar with the environmental variability, and to analyze their influence. Monitoring the observed populations and studying the biological cycles of these cnidarians completed a school project carried out from October 2014 to March 2016. This research was coordinated by scientists at the Institute of Marine Sciences of Andalusia (ICMAN-CSIC) and it is a clear example of the so-called citizen science.

Keywords: jellyfish, citizen science, environmental factors.

1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Las condiciones ambientales en sus diferentes escalas de variación, influyen en el varamiento de medusas en las playas.

2. OBJETIVOS

- Observar y medir las variables ambientales para poder relacionar estas con los varamientos de medusas en nuestras playas.
- Estudiar y comparar los ciclos biológicos de *Cotylorhiza tuberculata* y *Pelagia noctiluca*.
- Conseguir la fecundación en laboratorio de *Pelagia noctiluca* a través de la recogida de ejemplares vivos de esta especie.
- Observar y conocer el método de cultivo de *Cotylorhiza tuberculata* llevado a cabo en el ICMAN.
- Seguir la población de *Pelagia noctiluca* a través de diversas características como son el sexo, el peso y el tamaño de los ejemplares recogidos.

3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Seguimiento de los varamientos y compilación de datos de variables ambientales. Se ha realizado un seguimiento diario de posibles varamientos desde el día 7 de octubre de 2015 en las playas de Algeciras (Rinconcillo y Getares) y Tarifa (Playa Chica y Los Lances) hasta el día 31 de marzo de 2016. Esto se lleva a cabo en turnos diarios en los que participaban la profesora y los 9 alumnos que realizaban el proyecto.



Figura 1. Localización de las playas y de la estación meteorológica de la AEMET. Fuente: Google map.

Los datos sobre las variables ambientales se han tomado de distintas páginas webs en el caso del curso 2014-2015, y 2015-2016. En la imagen aparece señalada con una estrella, la estación de la Agencia Estatal de Meteorología (Guadiaro-San Roque). Esa estación nos ha permitido obtener los históricos de dirección y velocidad del viento para ambas playas. A través de otras páginas webs se han obtenido la temperatura del aire, del agua y los valores de precipitación.

En el caso del curso 2014-2015 la temperatura de la superficie del mar se ha obtenido de los históricos procedentes de la base de datos del Laboratorio de Vigilancia y Control de Contaminación de la Junta de Andalucía localizado en Palmones. Las estaciones de muestreo se encuentran en las playas estudiadas.

Los cálculos para pasar a valores numéricos las direcciones del viento se han realizado de la siguiente forma: se ha atribuido a cada dirección un valor en grados dependiendo del ángulo que el viento forme respecto del norte. Esta dirección se ha transformado a radianes (0). Para estimar las componentes u y v de velocidad del viento (Vv) se utilizan las siguientes ecuaciones:

INFLUENCIA DE VARIABLES AMBIENTALES EN LOS VARAMIENTOS DE MEDUSAS EN PLAYAS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR. EVOLUCIÓN DE LAS POBLACIONES OBSERVADAS Y SUS CICLOS DE VIDA

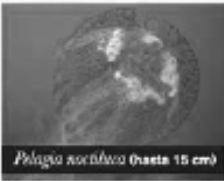

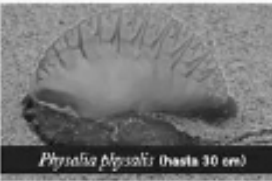

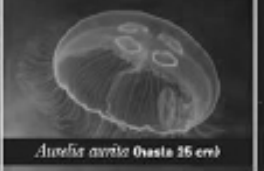


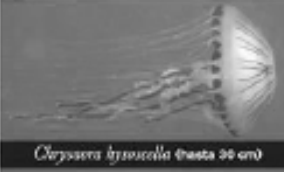

Ana Villaescusa *et al.*

$$u = Vv \cdot \sin(\theta)$$

$$v = Vv \cdot \cos(\theta)$$

Con estos datos se han podido representar las componentes zonal (u) W-E, y meridional (v) S-N.

Por otro lado para contabilizar las medusas varadas, se utiliza el método aconsejado por el CSIC y que aparece en la tabla siguiente:

Hoja de avistamientos medusas				Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, ICMAN (CSIC) Email: ip@icman.csic.es			
Fecha:		Lugar:		Persona de contacto:			
Observador:		Coordenadas:		en Marina del Este (Almuñécar) Kilómetro: Tel. 622-32-64-39			
							
<i>Pilegia noctiluca</i> (hasta 15 cm)	<i>Rhizostoma pulsum</i> (hasta 100 cm)	<i>Physalia physalis</i> (hasta 30 cm)					
							
<i>Corymbiza tuberculata</i> (hasta 35 cm)	<i>Aurelia aurita</i> (hasta 35 cm)	<i>Ctenophora Mnemiopsis leidyi</i> (8 cm)					
							
<i>Corybata meragalinis</i> (hasta 6 cm)	<i>Coryssa bryocella</i> (hasta 30 cm)	<i>Velella velella</i> (hasta 8 cm)					
Metacología				Estado del mar			
Sol	Sol/Nubes	Nubes	Lluvia	Plano	Maragallia	Marjada	Mar de Fondo
Viento				Corriente			
Dirección	Débil	Moderado	Fuerte	Dirección	Débil	Moderado	Fuerte
ABUNDANCIA (¿Cuántas has visto?)							
	1 indiv.	2-5 indiv.	6-10 indiv.	11-99 indiv.	más de 100	no definida	
<i>Pilegia noctiluca</i>							
<i>Corymbiza tuberculata</i>							
<i>Rhizostoma pulsum</i>							
<i>Aurelia aurita</i>							
<i>Coryssa bryocella</i>							
<i>Velella velella</i>							
<i>Physalia physalis</i>							
<i>Corybata meragalinis</i>							
<i>Ctenophora</i>							
Sin identificar							










Figura 2. Tabla para reconocimiento de especies y toma de datos.

También se ha tomado nota de las características de la población de *Pelagia noctiluca* recogiendo muestras de 30 ejemplares como mínimo en cada varamiento, y anotando los siguientes datos: estado de conservación de los ejemplares sobre todo, estado de las gónadas, si estas están o no llenas), sexo, tamaño (diámetro umbrela) y peso húmedo.

Para ello se ha utilizado la siguiente ficha de seguimiento:

FICHA DE MUESTREO PARA MEDUSAS					
Localidad: _____				Fecha: _____	
Colectores: _____				Organismos: _____	
Número	Tamaño (cm)	Peso (ml)	Género	Anotación	




Figura 3. Ficha de seguimiento de la población de *P. noctiluca*.

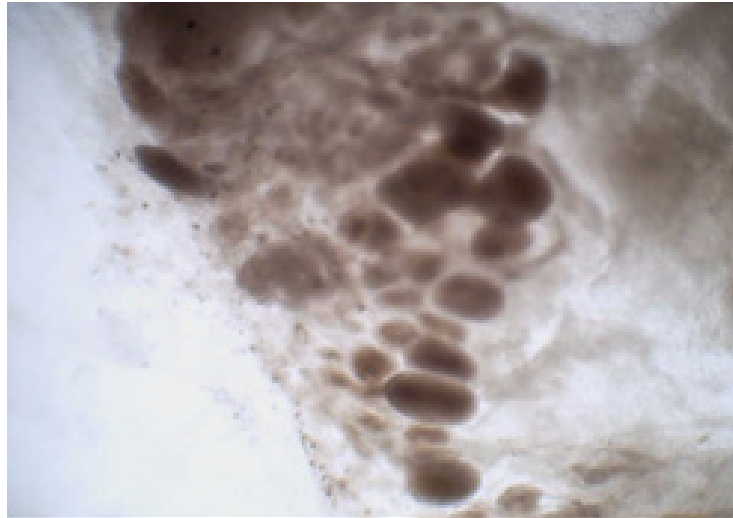


Figura 4. Gónadas de hembra de *P. noctiluca*. Microscopio digital 50 x

Se ha realizado también un estudio comparativo con el ciclo biológico de *Cotylorhiza tuberculata*, que se lleva estudiando en el ICMAN desde hace varios años. Para ello, se han utilizado como referencia para *C. tuberculata* las imágenes grabadas por los alumnos en el colegio durante el curso 2014-2015 y las grabadas también a partir de una muestra entregada por la Dra. Prieto en el mes de marzo 2016. Esta muestra forma parte de las que posee el ICMAN y que se conservan en cámara de cultivo entre 17,5 y 18°C, con alimentación periódica a base de rotíferos. A los pólipos una vez a la semana, y a las medusas, tres veces a la semana.

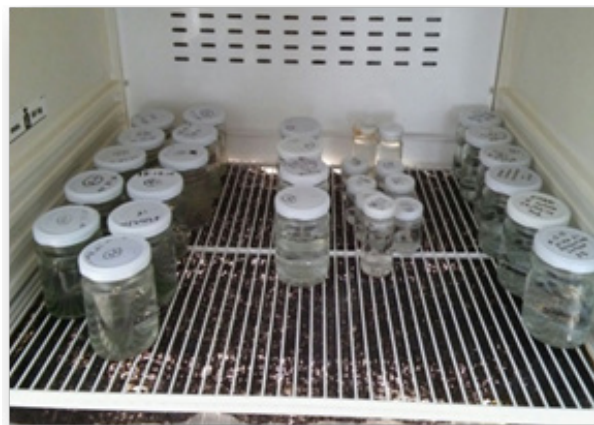


Figura 5. Cámara de cultivo de *C. tuberculata* en el ICMAN.

Para llevar a cabo la fecundación de *Pelagia noctiluca* se han tomado como referencia los experimentos llevados a cabo por Karen Kienberger y que consisten en lo siguiente:

Recoger como mínimo, 4 hembras y 2 machos sanos directamente del agua (no varados en la playa). Para tener animales fértiles, tienen que tener más de 6 cm de diámetro y tener las gónadas llenas. Meterlos en bolsas de plásticos por separados para transportarlos. Durante el primer día: con mucho cuidado poner 2 hembras con un macho en una acuario de 5 litros se puede cambiar el agua una vez al día o poner oxigenación muy suave.

En el segundo día: observar a primeras hora de la mañana si las hembras han soltado huevos. Sacar los huevos con una pipeta e incubarlos en un bote de cristal de 250 ml lleno con agua del mar limpia. No poner demasiados huevos en un bote; usar para una puesta 3-4 botes.

Al tercer día: después de las primeras 24 horas ya se deberían ver los huevos transformarse en plánulas. A ojo se pueden ver las plánulas moviéndose. Usar un foco para verlos. Una vez al día ir cambiando la mitad del bote con agua nueva.

En el cuarto día: si hay una densidad demasiado alta, llevar la mitad de las plánulas a un bote nuevo. Una vez al día ir cambiando la mitad del bote con agua nueva.

Por último después de siete días: las plánulas deben transformarse en éfiras. Hay por tanto que empezar a alimentarlas. En el caso de tener una manga de plancton y fácil accesibilidad al mar, lo ideal es alimentarlas con plancton natural. Si no, con zooplancton de cultivo (rotíferos, artemias...).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Seguimiento de la población de *P. nociluca*

Se ha realizado el estudio de la población de *Pelagia* haciendo un análisis descriptivo del comportamiento de distintas medidas de interés en dicha población, tales como: tamaño, peso, estado de conservación en el varamiento y género.

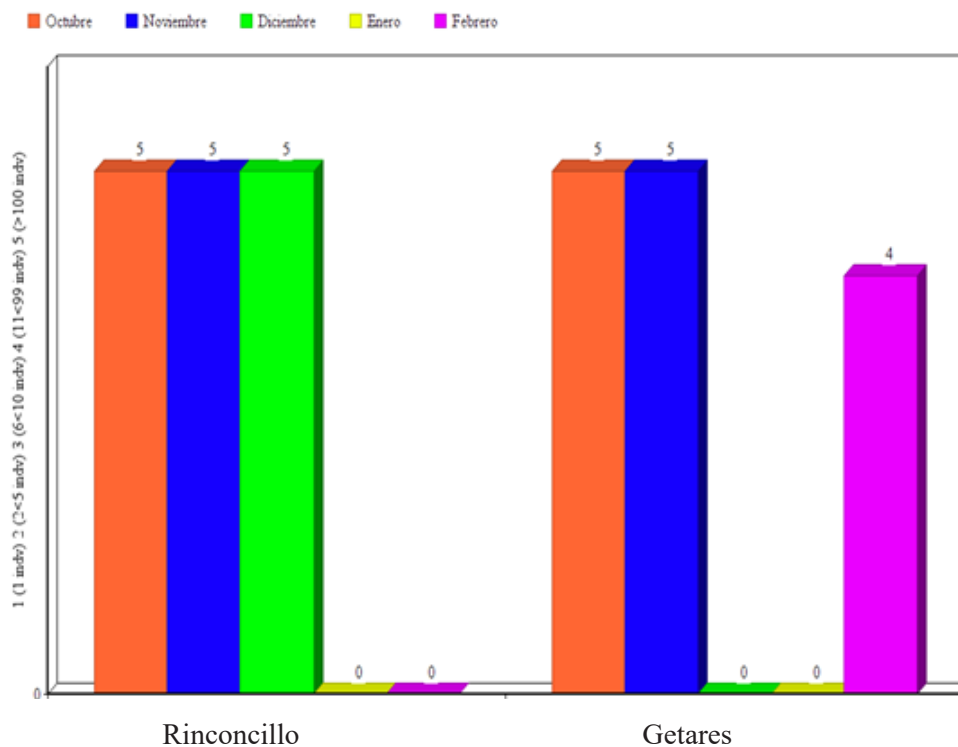


Figura 6. Individuos por playa y mes 2015/2016.

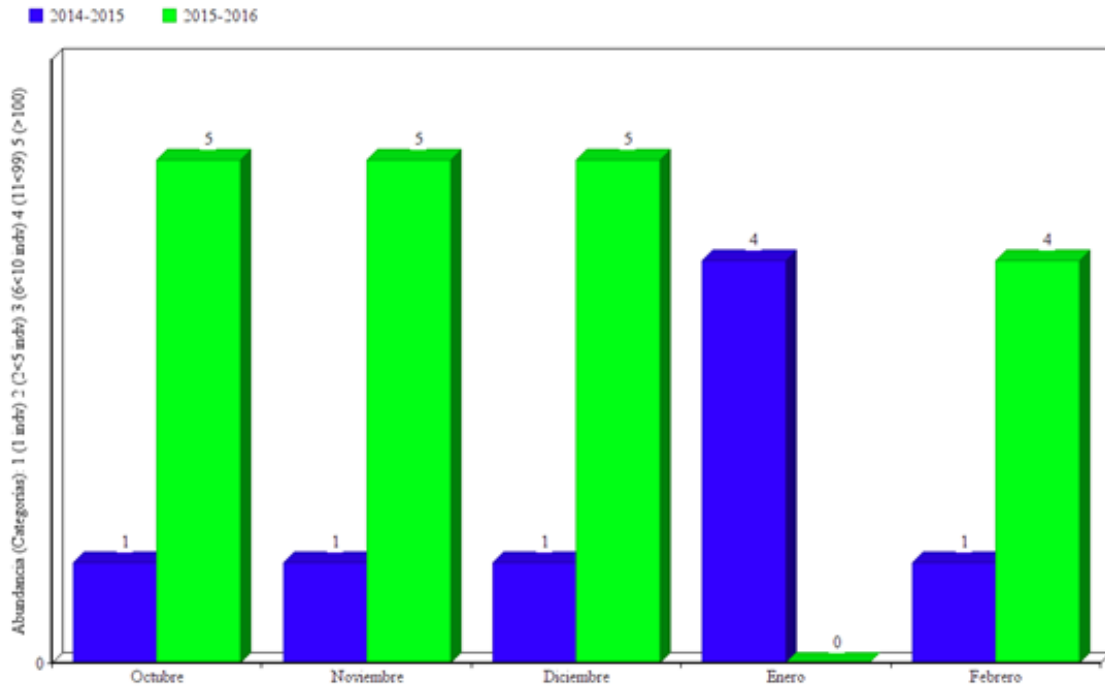


Figura 7. Comparativa interanual de varamientos.

Los varamientos se han clasificado siguiendo los códigos de la ficha empleada por el CSIC y que aparece en el apartado de metodología.

La muestra recogida en nuestras visitas diarias a las playas ha sido de 470 individuos, repartidos de la siguiente forma:

	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
GETARES	106	158	0	0	14
RINCONCILLO	95	52	45	0	0
TARIFA	0	0	0	0	0
TOTAL	201	210	45	0	14

La muestra real para la observación de sexos y medición de pesos y tamaños ha sido en realidad, de 410 individuos ya que 60 de ellos recogidos en El Rinconcillo, no llegaron en buen estado al laboratorio.

Reparto de la población según género:

GENERO	Muestra total	Getares	Rinconcillo
Hembra	86	62	24
Macho	290	243	47
Desconocido	34	18	16
Total	410	323	87

INFLUENCIA DE VARIABLES AMBIENTALES EN LOS VARAMIENTOS DE MEDUSAS EN PLAYAS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR. EVOLUCIÓN DE LAS POBLACIONES OBSERVADAS Y SUS CICLOS DE VIDA

Ana Villaescusa *et al.*

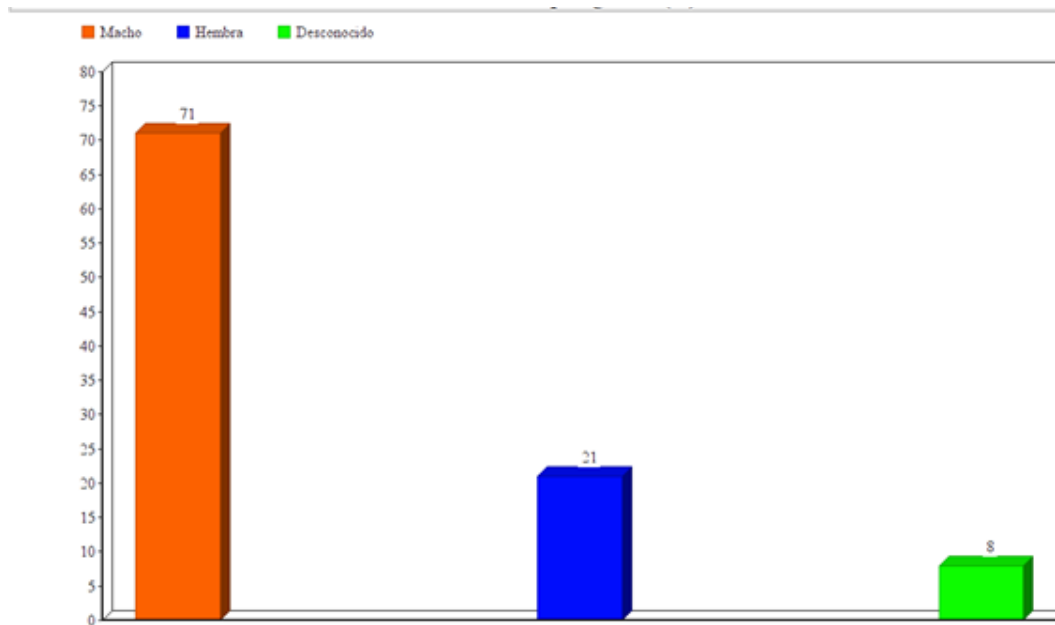


Figura 8. Distribución total por género.

A la vista de los resultados podemos ver que la diferencia entre el número de machos y hembras difiere de la encontrada en estudios previos sobre *P. noctiluca*.

Reparto de la población según estado de conservación:

Estado	Muestra total	Getares	Rinconcillo
Buen estado	187	185	2
Deteriorada	201	138	63
Sin determinar	82	0	82
Total	470	323	147

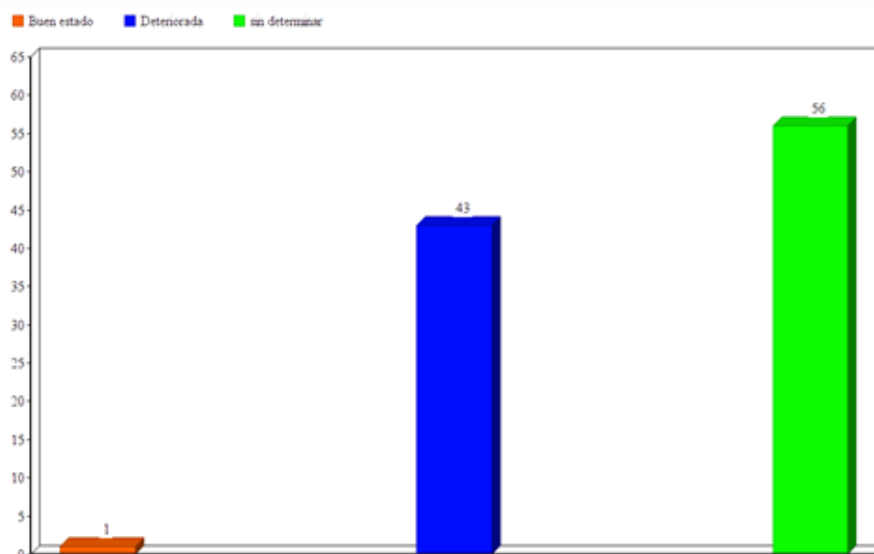


Figura 10. Distribución por estado de conservación El Rinconcillo.

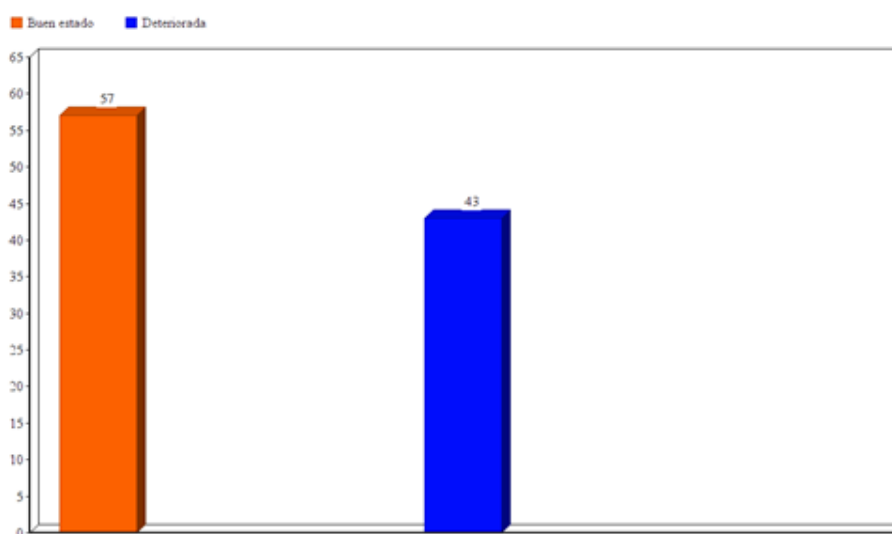


Figura 11. Distribución por estado de conservación. Getares.

Reparto de la población según tamaños.

Estudios comparativos entre variables.

Se han usado distintos gráficos, entre ellos el de cajas y bigotes (box and whisker plot), donde se reflejan distintas medidas descriptivas de interés de los datos, sobre todo a la hora de estudiar si variables tales como tamaño y peso son independientes o no de factores como género o estado.

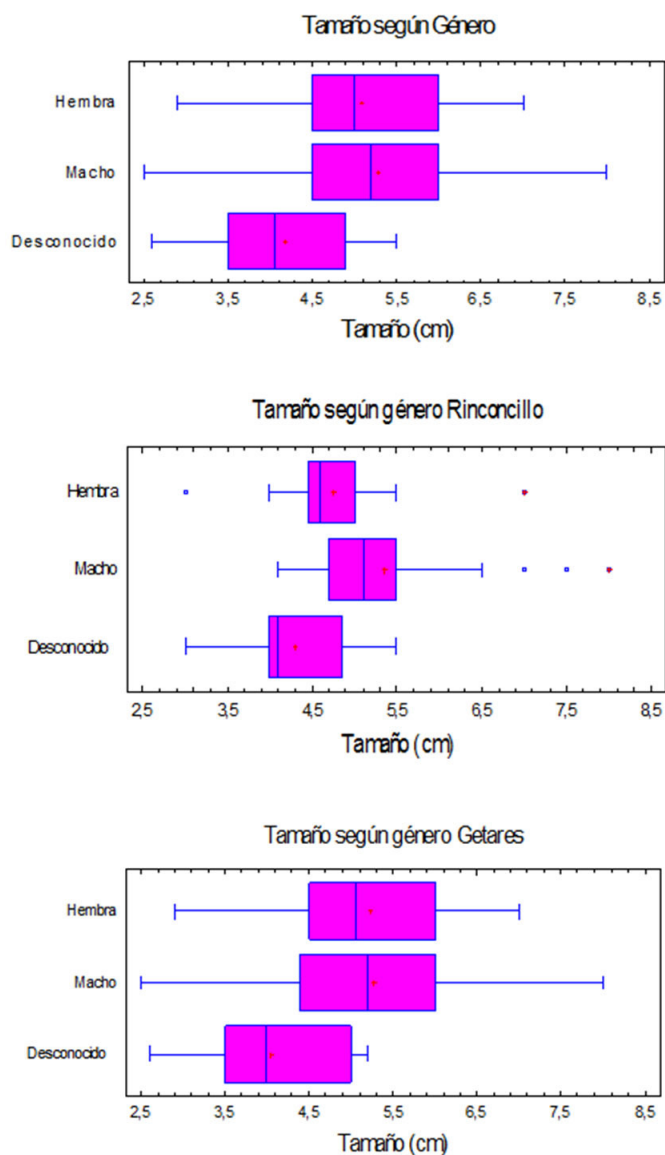


Figura 12. Tamaño según género: muestra total (410 individuos).

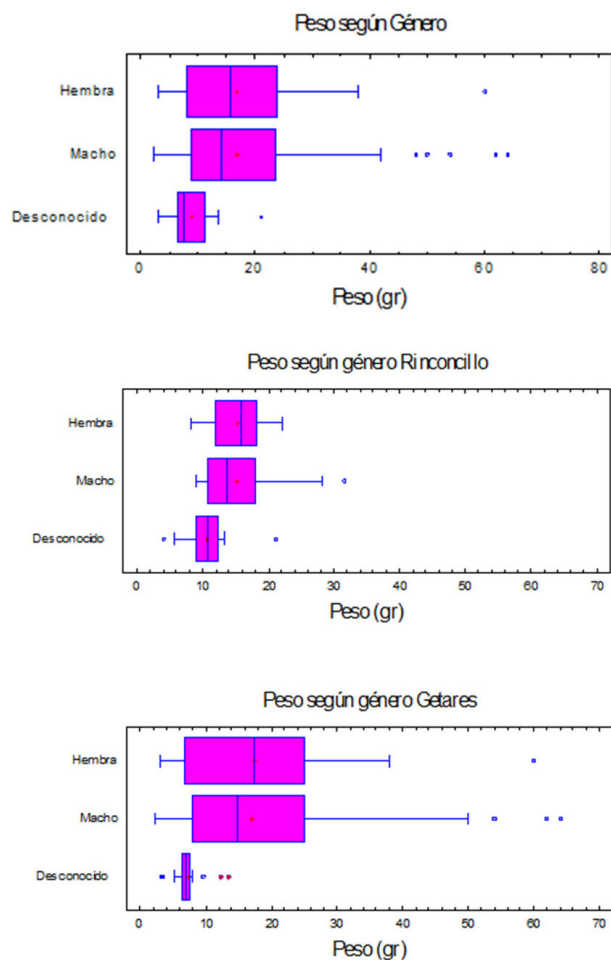


Figura 13. Peso según Género: muestra total (410 individuos)

Tablas de comparaciones múltiples.

Tamaño por género:

GÉNERO	FRECUENCIA	MEDIA (cm)	GRUPOS HOMOGÉNEOS
Hembra	86	5,08953	X
Macho	290	5,27655	X
Desconocido	34	4,16176	X

Tabla ANOVA Tamaño según género (410 individuos).

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	38,1528	2	19,0764	16,87	0,0000
Intra grupos	460,121	407	1,13052		
<hr/>					
Total (Corr.)	498,274	409			

Peso por Género.

GÉNERO	FRECUENCIA	MEDIA (gr)	GRUPOS HOMOGÉNEOS
Hembra	86	16,9133	X
Macho	290	16,7649	X
Desconocido	34	8,89118	X

- Tabla ANOVA Peso según género (410).

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1951,21	2	975,603	9,53	0,0001
Intra grupos	41663,2	407	102,367		
<hr/>					
Total (Corr.)	43614,4	409			

No hay diferencias significativas ($\alpha=0.05$) en los tamaños y pesos medios de hembras y machos, y sí entre estos y los de los desconocidos. La razón puede estar en que los desconocidos sean inmaduros, y por tanto más pequeños y de menor peso.

Estudio de tamaño según playa, por sexos.

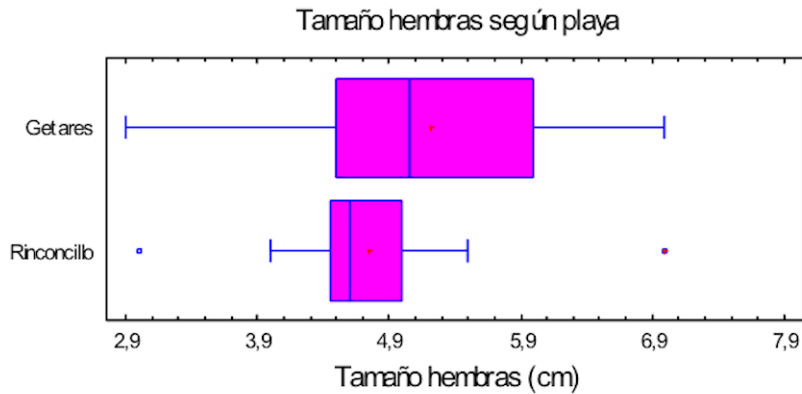


Figura 14. Tamaño entre hembras (86 individuos)

Análisis de la varianza. ANOVA

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3,93261	1	3,93261	4,07	0,0468
Intra grupos	81,128	84	0,965809		
Total (Corr.)	85,0606	85			

Hay diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre los tamaños de las hembras en ambas playas.

PLAYA	FRECUENCIA	MEDIA (cm)	GRUPOS HOMOGÉNEOS
RINCONCILLO	24	4,74583	X
GETARES	62	5,22258	X

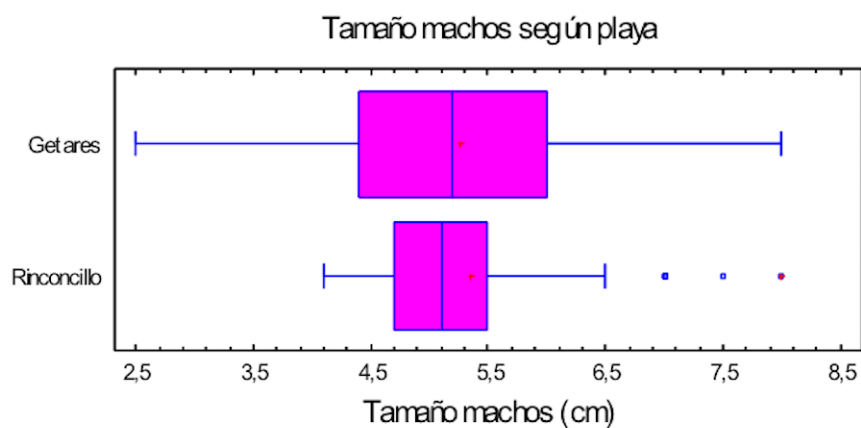


Figura 15. Tamaño entre machos (290 individuos)

Análisis de la varianza ANOVA

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,260349	1	0,260349	0,21	0,6467
Intra grupos	356,26	288	1,23701		
Total (Corr.)	356,521	289			

No hay diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre los tamaños de los machos en ambas playas.

PLAYA	FRECUENCIA	MEDIA (cm)	GRUPOS HOMOGÉNEOS
GETARES	243	5,26337	X
RINCONCILLO	47	5,34468	X

Estudio de peso según playa, por sexos.

Entre hembras (86 individuos).

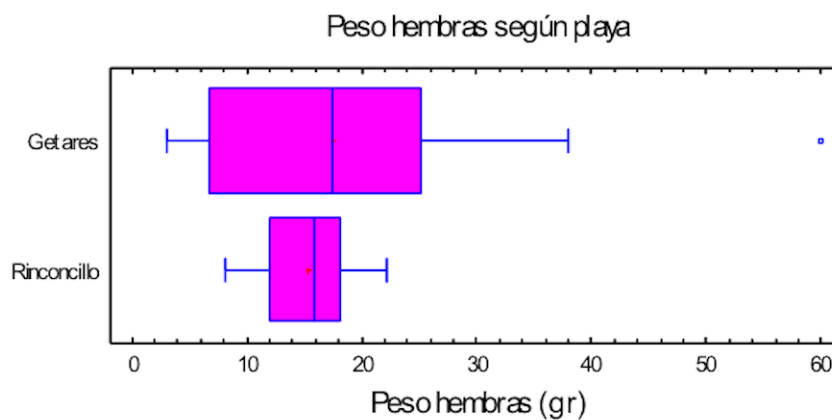


Figura 16. Peso entre hembras (86 individuos)

Análisis de la varianza. ANOVA.

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	76,2329	1	76,2329	0,74	0,3923
Intra grupos	661,49	84	103,113		
Total (Corr.)	8737,72	85			

No hay diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre los pesos de las hembras en ambas playas.

PLAYA	FRECUENCIA	MEDIA (cm)	GRUPOS HOMOGÉNEOS
RINCONCILLO	24	15,4	X
GETARES	62	17,499	X

Entre machos (290 individuos).

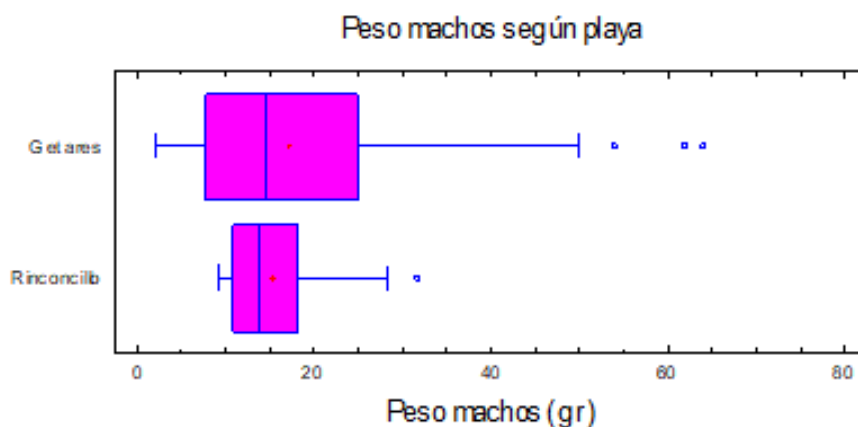


Figura 17. Peso entre machos (290 individuos)

Análisis de la varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	131,485	1	131,485	1,17	0,2802
Intra grupos	32357,4	288	112,352		
Total (Corr.)	32488,9	289			

No hay diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre los pesos de los machos en ambas playas.

PLAYA	FRECUENCIA	MEDIA (cm)	GRUPOS HOMOGÉNEOS
RINCONCILLO	47	15,2338	X
GETARES	243	17,061	X

4.2 Fecundación en laboratorio y posterior observación de los ciclos de vida de *P. noctiluca* y *C. tuberculata*

En el primer intento de fecundación el día 10 de noviembre no se obtuvieron buenos resultados; se colocaron en pecera esférica con aireación suave, dos machos y una hembra, al cabo de tres horas la hembra había expulsado gran cantidad de huevos. Algunos de ellos fueron extraídos mediante una pipeta y colocados con agua de mar limpia en dos recipientes de unos 250 ml cada uno para observar su desarrollo posterior al cabo de 24 h. No fue viable el resultado, no observándose plánulas en ninguno de los dos recipientes preparados para el efecto. Se asume que los machos empleados no eran maduros y los huevos por tanto no fueron fertilizados. No se han podido obtener de nuevo ejemplares vivos, por lo que un segundo intento ha sido inviable.



Figura 18. Uno de los machos utilizados para el intento de fecundación.

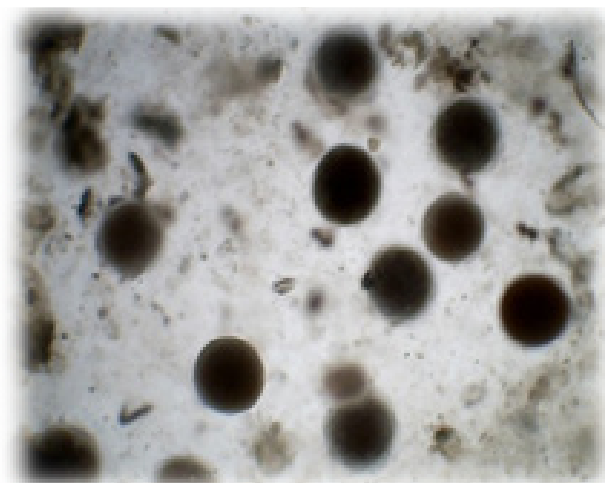


Figura 19. Huevos expulsados por la hembra en el primer intento de fecundación. Microscopio digital 50x

En la imagen siguiente, el ciclo vital de *Pelagia noctiluca*: huevos, plánulas (1 día) y éfiras de 3 y 6 días. Cortesía de Karen Kienberger.

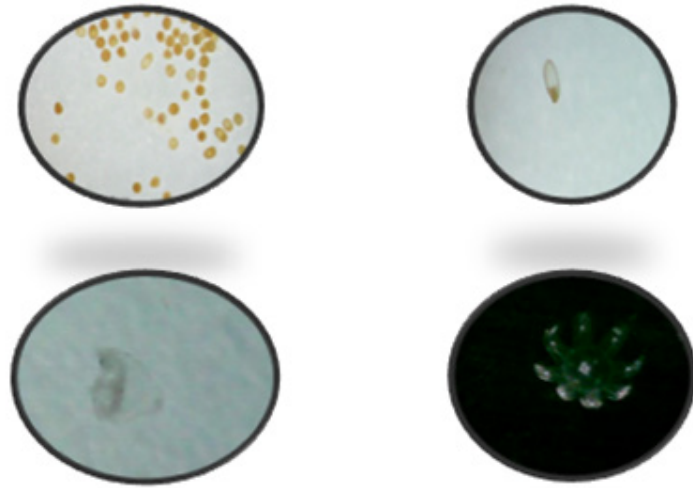


Figura 20. Ciclo vital de *Pelagia noctiluca*.

En las imágenes, tomadas en el laboratorio escolar con microscopio digital (curso 2014-2015), el ciclo vital de *Cotylorhiza tuberculata*.



Figura 21. Ciclo vital de *Cotylorhiza tuberculata*.

4.3 Relación entre las condiciones ambientales y los varamientos

En primer lugar hay que destacar la falta de datos sobre varamientos en las playas de Tarifa, no habiéndose observado ninguno a lo largo de los meses en los que se ha realizado este estudio.

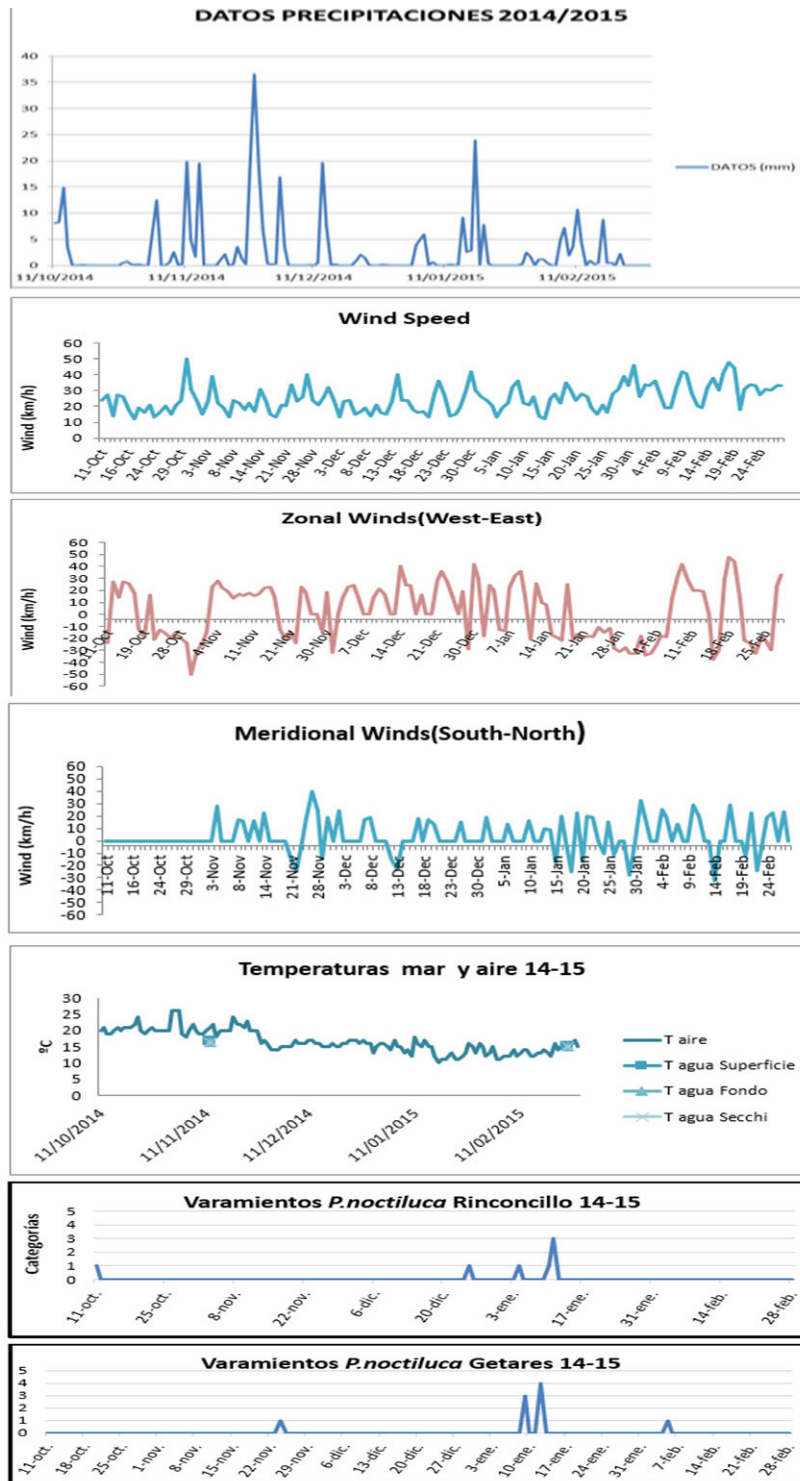


Figura 22. Variables ambientales y varamientos curso 14-15.

INFLUENCIA DE VARIABLES AMBIENTALES EN LOS VARAMIENTOS DE MEDUSAS EN PLAYAS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR. EVOLUCIÓN DE LAS POBLACIONES OBSERVADAS Y SUS CICLOS DE VIDA

Ana Villaescusa *et al.*

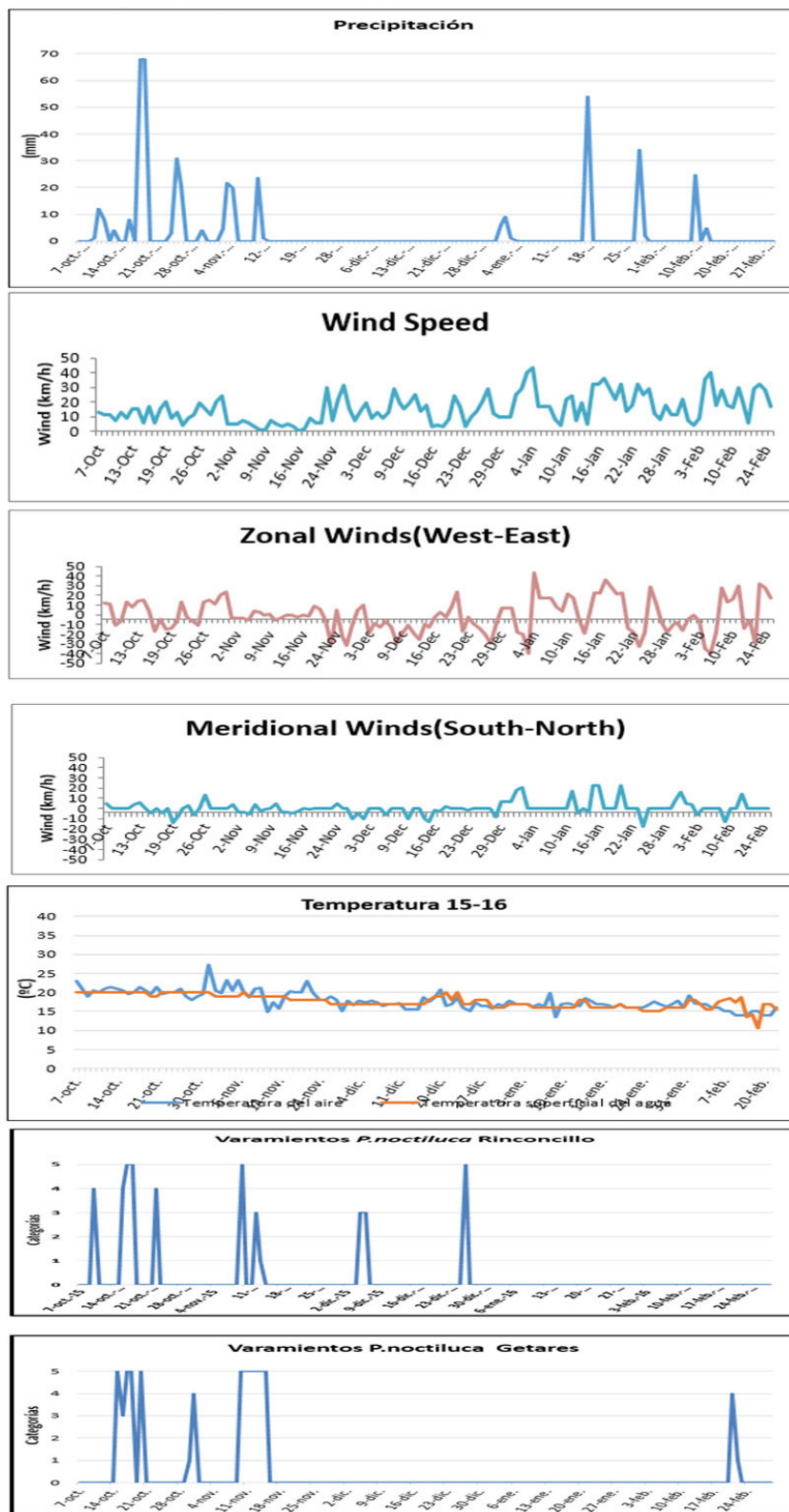


Figura 23. Variables ambientales y varamientos curso 15-16.

Por otro lado, entre los ejemplares varados en el estudio realizado en el curso 2015-2016 solo se encuentra *P. noctiluca* no así en el curso 2014-2015, en el que encontramos en tres ocasiones ejemplares de *Rhizotoma sp.* (dos ejemplares en aguas del puerto de Algeciras y otro de ellos en la playa de El Rinconcillo). Durante el mes de enero de 2016 no ha sucedido ningún varamiento en las playas estudiadas.

5. CONCLUSIONES

Hay claras diferencias entre los ciclos biológicos de *Pelagia noctiluca* y *Cotylorhiza tuberculata* siendo la primera de ellas, la especie más abundante en nuestras playas.

La ausencia de medusas en las playas de Tarifa nos hace pensar en una dinámica litoral distinta, con una fuerte influencia del Estrecho (tanto en viento como en corrientes), lo que puede favorecer la ausencia de varamientos en ellas.

Ha existido una gran dificultad en la consecución de la fecundación de *P. noctiluca* en laboratorio por lo complicado de la obtención de individuos maduros vivos y en buen estado. Esto probablemente se debe más a que trabajábamos con individuos ya varados en la playa en vez de individuos pescados buceando en el agua.

Respecto al estudio realizado en la población de *Pelagia noctiluca*.

No tenemos explicación alguna respecto a la diferencia entre el número de machos y hembras contabilizados en las muestras recogidas. Es la primera vez que se hace científicamente un estudio similar y aunque la teoría predice que la población se compone de individuos de ambos sexos a partes iguales, las razones de este resultado requieren de estudios posteriores.

No existe una diferencia de peso o tamaño significativa entre machos y hembras, tanto en la muestra total como en las muestras separadas por playas. Sin embargo, si existe diferencia entre los tamaños de las hembras de ambas playas. Si se puede observar que los individuos a los que no se les pudo determinar el sexo son más pequeños (inmaduros).

Ha habido una clara diferencia entre los dos periodos estudiados respecto al número de varamientos, siendo estos más numerosos en los meses de octubre y noviembre de 2015.

El seguimiento de las variables estacionales realizado durante los dos cursos escolares entre octubre y febrero nos indica que los varamientos se han producido con vientos de componente zonal oeste no existiendo un patrón meteorológico claro que explique las diferencias en las playas estudiadas.

Este trabajo ha pretendido aclarar los mecanismos que inciden en los varamientos de medusas en nuestras playas dejando abierta la posibilidad a nuevos estudios que completen las conclusiones obtenidas en el mismo.

6. AGRADECIMIENTOS

Dña. Pilar Álvarez Ruiz (Dpto. de Estadística e Investigación Operativa de la EPS de Algeciras, España). Universidad de Cádiz.

D. Emilio García Adiego. Laboratorio de Vigilancia y Control de Contaminación. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Palmones (Cádiz). España.

Dr. Andrés Payo (Nottingham.BGS).

D. Carlos Serrano (Club de buceo CIES Algeciras, España).

BIBLIOGRAFÍA

- PRIETOL, NAVARRO G., RODRÍGUEZ GALVEZ S., HUERTAS I.E., NARANJO, J.M. RUIZ J. (2009).” Oceanographic and meteorological forcing of the pelagic ecosystem on the Gulf of Cadiz shelf (SW Iberian Peninsula)”.*Continental Shelf Research*. Volume 19.Nº 17.
- CANEPA A., FUENTES V. ,SABATÉS A., PIRAINO S., BOERO F., GILI J.M.(2014) “Pelagia noctiluca in the Mediterranean Sea”. *Jellyfish Blooms*. Cap 11 .Springer Pitt and Lucas Editors .
- PANSERA, R., GRANATA, M., GUGLIELMO L. (2013). “Interannual variability growth, reproduction and feeding of Pelagia noctiluca in the strait of Messina. Linkages with temperature and diet”. *Ices Journal of Marine Science*.
- GENUA OLMEDO A. (2013). “Variabilidad temporal de la abundancia de organismos gelatinosos en el litoral mediterráneo entre el mar de Alborán y el mar Balear”. Tesina de Master en Hidráulica ambiental. Tutores de la tesina: L. Prieto y G. Navarro. Dpto. de Ecología y Gestión Costera ICMAN. CSIC.
- GINBBONS M. BROTZ L. (2015) “We should not assume that fishing jellyfish will solve our jellyfish problem”. *Ices Journal of Marine Sciences*.
- VILLAESCUSA LAMET A. *et al.*, (2015). “Rebelión en el mar: El Nuevo protagonismo biológico de las medusas”. Trabajo escolar.
- FUENTES V., PIRAINO S. (2016). “Reproductive and blooms patterns of Pelagia noctiluca in the Strait of Messina”. *Estuarine coastal and shell science*.