



Estudio del desarrollo de Spicara smaris en la isla de Ibiza

EN COLABORACIÓN CON LA UA - 2018

Índice

Introducción.....	2
Hipótesis	3
Objetivo	4
Material y métodos.....	4
Obtención de las muestras.....	4
Cálculo del índice gonadosomático (IGS).....	5
Conocer el desarrollo de la especie.....	5
Hembras.....	6
Machos	7
Total.....	7
Clasificación gonadal.....	8
Clasificación de las gónadas.	8
Conclusiones	12

Introducción

Spicara smaris es una especie ampliamente distribuida por Atlántico oriental, toda la cuenca Mediterráneo, el Mar Negro, en el sur del Mar de Azov, y las costas atlánticas de Portugal a Marruecos, incluyendo las Islas Canarias y Madeira, como se ve en la figura 1. Siendo una especie de interés pesquero en Ibiza y Formentera al igual que en otras islas del Mediterráneo.

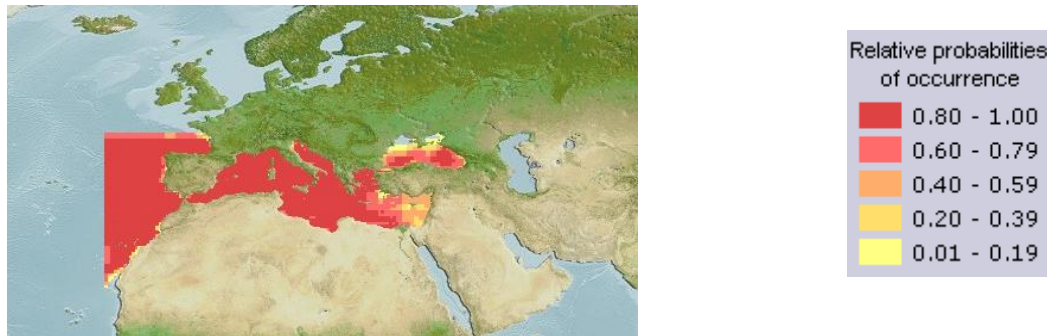


Figura 1: Muestra la distribución de *Spicara smaris*, donde se aprecia también la probabilidad relativa de aparición.

S.smaris habita en praderas de *Possidonia oceánica*, fondos fangosos y bancos de arena cercanos, entre los 15 y los 100 metros de profundidad. Por lo general utiliza la pradera de *P. oceánica* para resguardarse de los posibles depredadores durante el día. Mientras que durante la noche se trasladan a los bancos de arena para alimentarse. Cuando llega la hora de la cría se desplazan a zonas más profundas, donde utilizan las zonas fangosas que rodean a la pradera para nidificar.

Spicara smaris es una especie perteneciente a la clase Actinopterygios (peces con aletas radiadas). Dentro de esta clase al orden perciformes y a la familia Centriscidae. Con una mandíbula superior protráctil, para favorecer la alimentación. Poseen un cuerpo alargado y estrecho. Aleta dorsal continua, sin escotadura entre la parte de radios duros y la de radios blandos. Su coloración es grisácea por el dorso, aunque en la época reproductiva la de los machos se salpica levemente de manchas azuladas, y vientre plateado. Una de las características más significativa de su coloración es una mancha negra cuadrangular en los flancos, entre la línea lateral y las aletas pectorales. Las aletas ventral y caudal carecen de coloración en las hembras, en cambio en el caso de los machos poseen una coloración amarilla, que se intensifica de manera notable en la época reproductiva. Estas características se pueden apreciar de forma clara en las figuras 2, 3 y 4.



Figura 2: Hembra de *Spicara smaris*



Figura 3: Macho no reproductor de *S. smaris*



Figura 4: Macho reproductor de *S. smaris*

Para que la reproducción tenga éxito es preciso que se produzca una sincronización entre los distintos individuos de la especie y de eso se encargan los factores ambientales. Dicha sincronización permitirá que individuos maduren simultáneamente y en el momento más idóneo para garantizar una mayor supervivencia de la progenie.

Hipótesis

- Las gónadas sufren una maduración simultánea, con un único periodo de puesta al año.
 - Esto quiere decir que todos los individuos crecen al mismo tiempo, lo cual hace más sencillo establecer vedas a la pesca durante la época reproductora.
- Se produce una variación significativa del IGS a lo largo de la época reproductora.
 - Como hemos comentado anteriormente el índice gonadosomático (IGS) es la medida estandarizada de la madurez de los individuos. Gracias a él podemos conocer a qué ritmo se desarrollan las gónadas de los individuos y prever de una forma más clara cuando se realizará la puesta.

Objetivo

El objetivo principal de este estudio es conocer cómo se desarrolla el ciclo reproductor del Gerret. Para que así se puede hacer un mejor plan de gestión de la pesa de la especie en la isla de Ibiza.

Por último, se pretende conocer un poco mejor los hábitos reproductivos de la especie, para lo cual emplearemos el índice gonadosomático, también llamado coeficiente de madurez. Es el peso de la gónada expresado como porcentaje del peso corporal. En la mayoría de especies con puesta estacional este índice cambia muy notoriamente en las sucesivas etapas del desarrollo gonadal. Los índices gonadales pueden ser una herramienta útil para la identificación del momento de la puesta, pero no suele permitir la clasificación en estados de madurez (8)

Material y métodos

Para la realización de este estudio se tomaron muestras de forma periódica a lo largo de un año. Formando parte tanto de este proyecto como del proyecto anterior del LEADER (*Validación de procedimiento del GALEF mediante el anàlisis del arte para el Gerret*). Las muestras se pesaron en vivo antes de ser diseccionadas, al igual que las gónadas que fueron pesadas en el momento de ser extraídas.

Las gónadas se fijaban en formol y se enviaron a la Alicante, donde fueron procesadas como se explica posteriormente. El principal objetivo de este proceso es conocer el estadio exacto de desarrollo de las gónadas, ya que la mera observación visual podría dar resultados erróneos.

Obtención de las muestras

En la isla de Ibiza hay dos cofradías de pescadores donde se encuentran embarcaciones autorizadas para la pesca del gerret y gracias a las cuales hemos obtenido las muestras para el estudio. La cofradía de San Antonio, con puerto en la misma localidad donde se autoriza la pesca a las siguientes embarcaciones: “El Cordobés” y “Mureneta”. Por otra parte la cofradía de Ibiza, donde podemos encontrar embarcaciones que parten del mismo puerto como “Cap Nono” y embarcaciones que parten del puerto de Santa Eulalia como es el caso de “Deseo” y “Joven Antonio”. Dependiendo del puerto de partida las embarcaciones tienen repartidos los puntos de pesca de la isla como muestran los mapas 2 y 3. Aunque algunas pesquerías limítrofes de los distintos territorios se comparten.

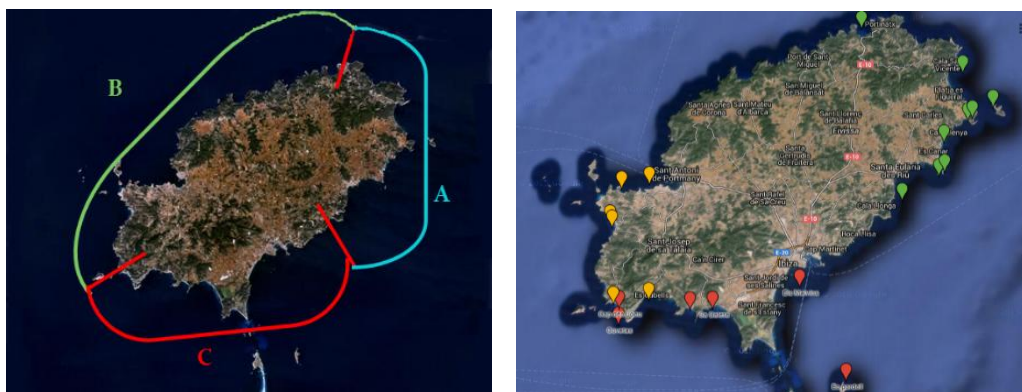


Figura 5: Muestra las diferentes zonas de pesca dependiendo de donde parten las embarcaciones. Izquierda, zonas según el puerto de origen. Derecha, caladeros de cada uno de esos puertos Santa Eulalia (Verde), San Antonio (Amarillo) e Ibiza (Rojo)

Cálculo del índice gonadosomático (IGS)

El IGS sirve como indicador del desarrollo reproductivo de la especie. Se calcula a partir del peso del individuo (con las gónadas) y las gónadas por separado de la siguiente manera:

$$IGS = \frac{\text{Peso gonada (Pg)}}{\text{Peso total (P)}} * 100$$

Conocer el desarrollo de la especie.

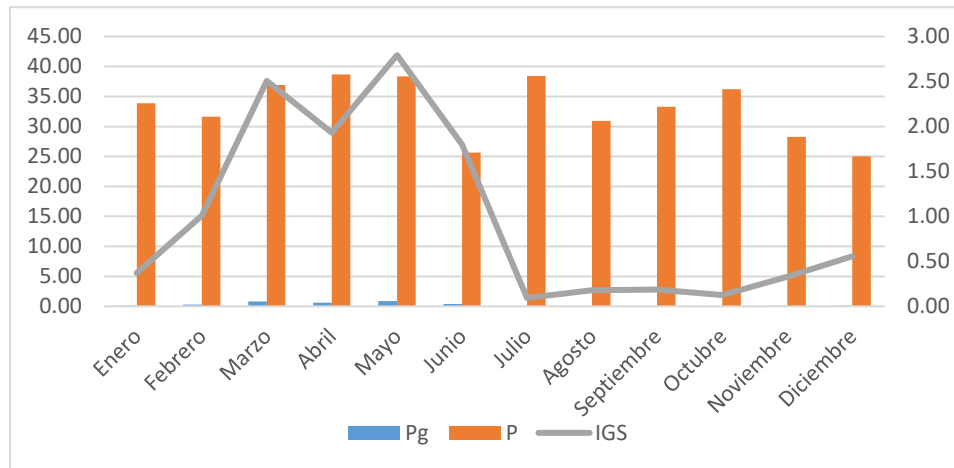
Con el fin de conocer mejor los hábitos reproductores de la especie se ha calculado el índice gonadosomático IGS. Bajo la premisa de que se producirá una variación significativa de este parámetro a lo largo de la época reproductora (3).

Gracias al IGS podemos conocer cómo va variando la relación entre el tamaño del individuo y el tamaño de las gónadas conforme va avanzando el periodo reproductivo como se aprecia a continuación en la tabla y el gráfico adjuntos.

Se puede ver cómo se produce un pico de crecimiento gonadal claro en marzo por ser el momento previo a la puesta. Al ser una puesta estacional todos los individuos se desarrollan al mismo tiempo.

<i>mes</i>	<i>Pg</i>	<i>P</i>	<i>IGS</i>
<i>Enero</i>	0,11	33,89	0,37
<i>Febrero</i>	0,28	31,65	1,01
<i>Marzo</i>	0,84	36,94	2,51
<i>Abril</i>	0,61	38,69	1,93
<i>Mayo</i>	0,88	38,34	2,79
<i>Junio</i>	0,37	25,63	1,80
<i>Julio</i>	0,03	38,42	0,09
<i>Agosto</i>	0,05	30,94	0,18
<i>Septiembre</i>	0,05	33,28	0,19
<i>Octubre</i>	0,04	36,24	0,13
<i>Noviembre</i>	0,08	28,27	0,33
<i>Diciembre</i>	0,13	25,03	0,56

Evolución de peso gonadal (Pg), peso (P) y índice gonadosomático (IGS) registrados durante el año 2016.



(Pg) peso gónada, (P) peso ejemplar y (IGS) Índice Gonadosomático de los ejemplares capturados durante la temporada 2016

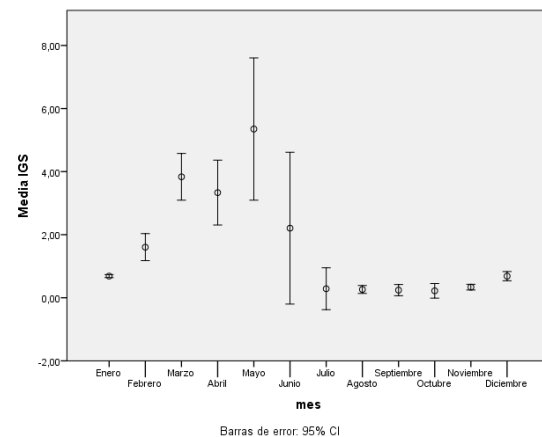
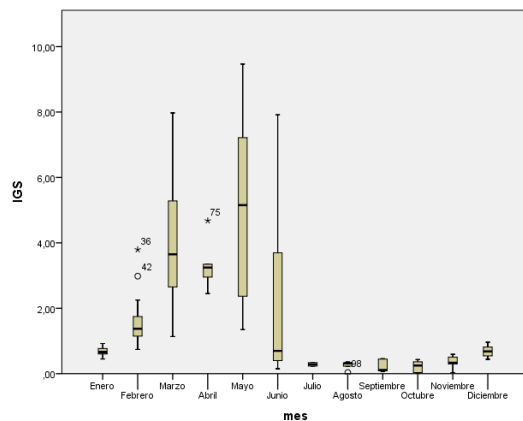
Hembras

Ante la hipótesis nula H_0 de que la distribución del índice gonadosomático de las hembras es igual a lo largo de los meses se rechaza por la prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de IGS es la misma entre las categorías de mes.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.



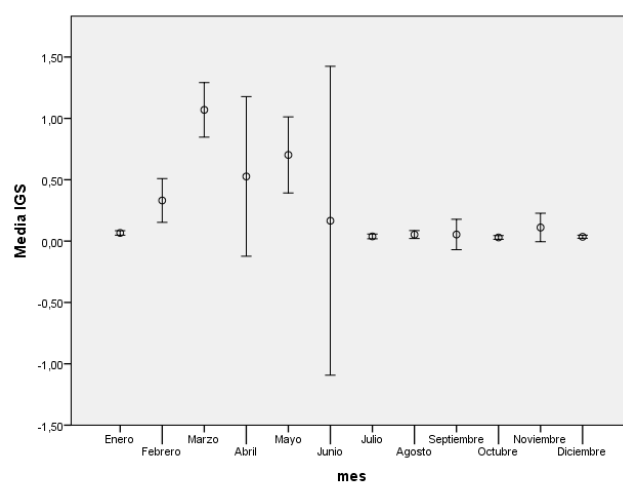
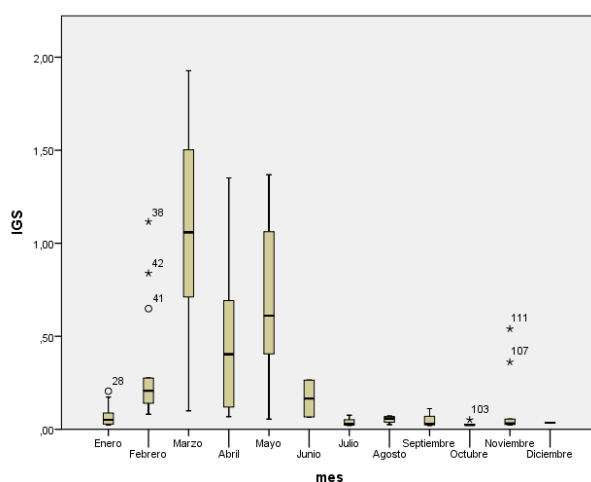
Machos

Ante la hipótesis nula H_0 de que la distribución del índice gonadosomático de los machos es igual a lo largo de los meses se rechaza por la prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes.

Resumen de contrastes de hipótesis

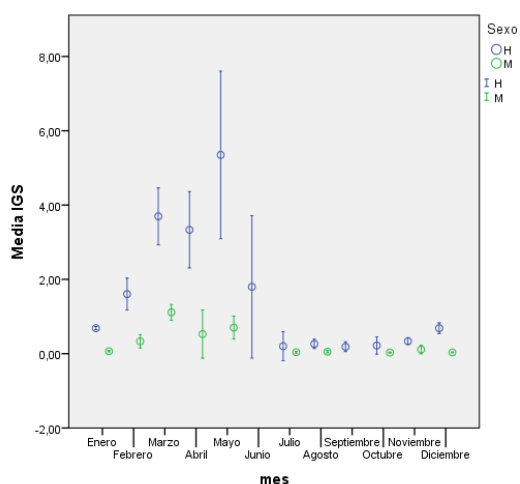
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de IGS es la misma entre las categorías de mes.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

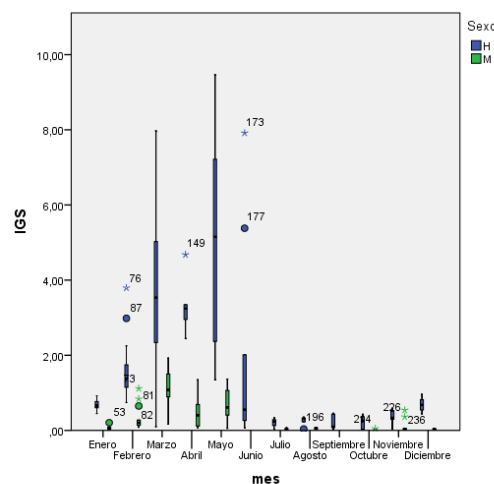


Barras de error: 95% CI

Total



Barras de error: 95% CI



Clasificación gonadal

Se ha realizado una clasificación visual de las gónadas extraídas a lo largo de todos los meses del estudio, clasificándolas en 4 estadios. Inmaduro, Maduración, Puesta y Senescencia. Estos 4 estadios estipulados se han corroborado con microscopía óptica, procesando las muestras como se explica a continuación.

Para ello se han fotografiado todas las gónadas al ser extraídas, antes de su conservación en formol y se ha creado un archivo de imágenes a partir del cual se llevará a cabo la clasificación. También se ha realizado el protocolo de fijación en parafina y de tinción con hemoatoxilina-eosina. Con el fin de estudiar y caracterizar las gónadas según la madurez de sus células.

Clasificación de las gónadas.

Las muestras obtenidas en los distintos puertos de Ibiza fueron fotografiadas para crear un archivo de clasificación y fijadas con formol. Posteriormente, un grupo seleccionado de muestras fue incluido en bloques de parafina y cortados en cortes semifinos para poder ser teñidos con hematoxilina-eosina y así ser capaces de estudiar las estructuras celulares bajo el microscopio. Estas imágenes observadas con el microscopio óptico nos permiten corroborar que las clasificaciones que hemos creado corresponden realmente a grupos diferentes. (Imagen 5)

Tras realiza una comparativa como se muestras en la imagen 4. Podemos clasificar los estadios gonadales en 4 clases:

HEMBRAS			
CÓDIGO	Características		
	Tamaño	Coloración	Estructuras visibles
Inmaduro	Entre 1,5 y 2 cm	Translucido, rojizo con venas visibles.	Cuerno de en torno a 2mm
Maduración	entre 2 y 2,5 cm (ocasionalmente 3 cm)	Translucido, rojizo o amarillento con venas visibles.	Cuernos engrosado respecto al estadio anterior ocupando entre 3 y 5mm
Puesta	Entre 2,5 y 3,5 cm	Tegumento translucido, con gran cantidad de venosidades. Presenta una coloración rosada que puede tornarse rojiza o amarillenta. Remarcar que se pueden observar a simple vista los Ovocitos	Cuernos de más de 5mm que puede llegar a alcanzar hasta un 1 cm de grosor
Senescencia	Entre 1,5 y 2 cm (ocasionalmente hasta 1 cm)	Tegumento translucido, de color rojizo o amarillento. En el que solo se aprecia la vena principal.	El cuerno reduce drásticamente su tamaño hasta encontrarse entre 1 y 3 mm.

MACHOS			
CÓDIGO	Características		
	Tamaño	Coloración	Estructuras visibles
Inmaduro	Entre 1,5 y 2 cm	Tegumento translucido, con venosidades presentes. Coloración rojiza que puede tornarse a un color amarillo rojizo en las últimas etapas.	Cuernos muy delgados (en torno a 1mm)
Maduración	Entre 2 y 2,5 cm	Tegumento translucido, con venosidades presentes. Coloración blanquecina, con tonalidades amarillentas e incluso rojizas.	Engrosamiento de los cuernos de hasta 0,5cm
Puesta	Entre 2,5 y 3 cm	Tegumento con mayor opacidad que hace más complicada la visibilidad de las venosidades. Color Blanco.	Engrosamiento de los cuernos por encima de 0,5cm
Senescencia	Entre 1,5 y 2 cm (pudiendo ser de 1cm en algunos casos)	Tegumento totalmente translucido. Con posibles pigmentaciones ligeras de color amarillento o rojizo. Vena principal algo visible.	Disminución muy marcada del grosor de los cuernos hasta alcanzar 1mm o inferior

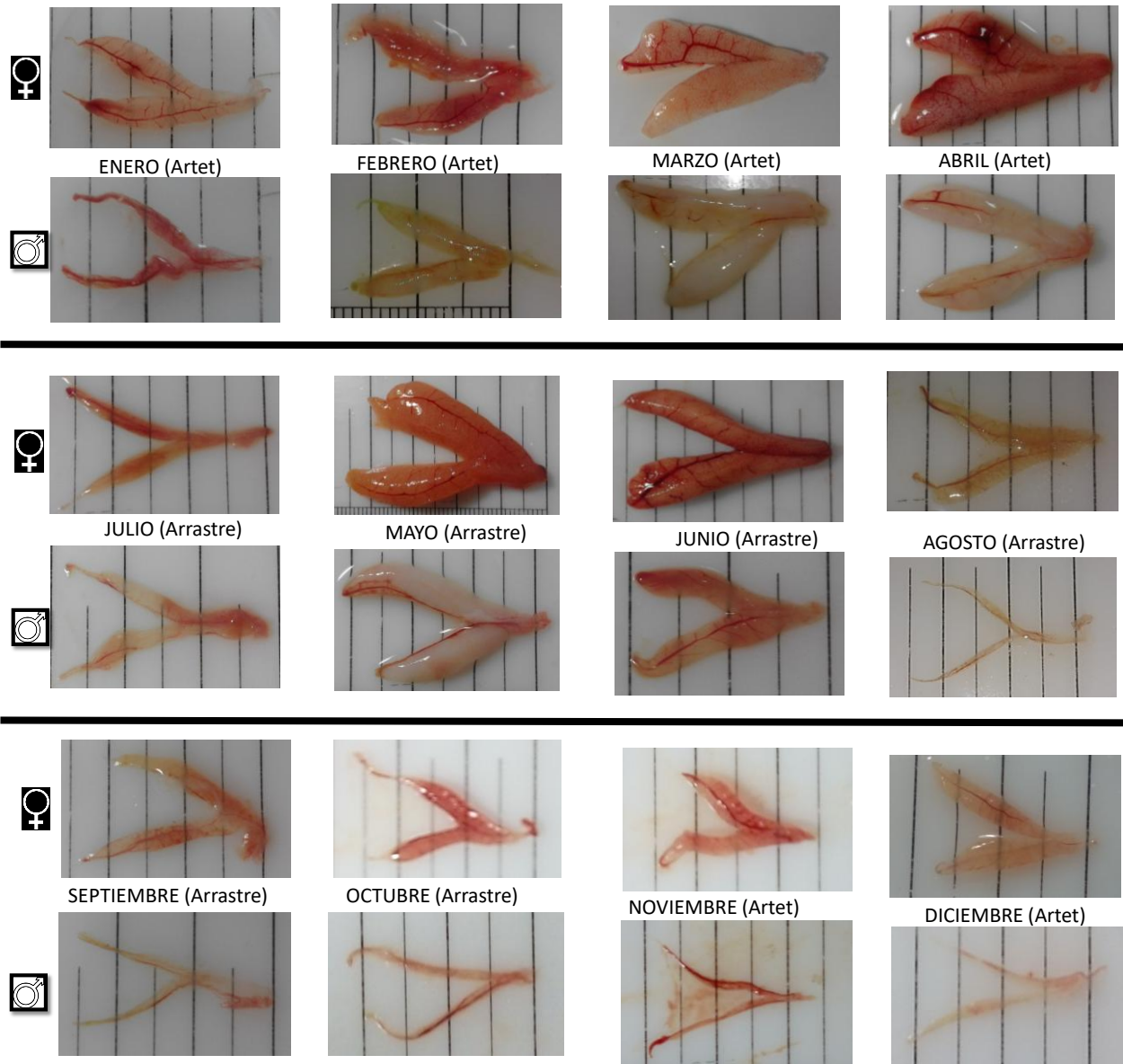


Imagen 4: Aspecto macroscópico de las gónadas en los diferentes estadios a lo largo de un año.

Con los datos de los que disponemos se ha estudiado la relación del IGS con las clasificaciones anteriores. Donde se ha podido observar que para cada una de las clases se le asocia un índice gonadosomático diferenciado. Aunque hay un gran parecido entre la clase 1 y la 4.

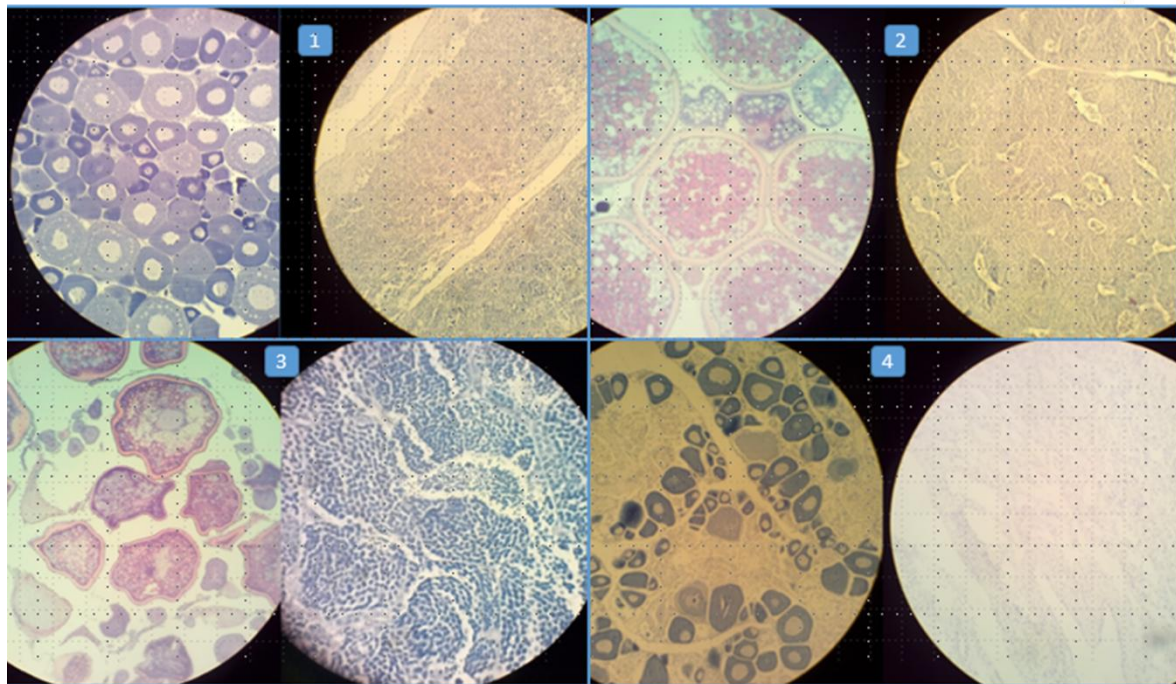
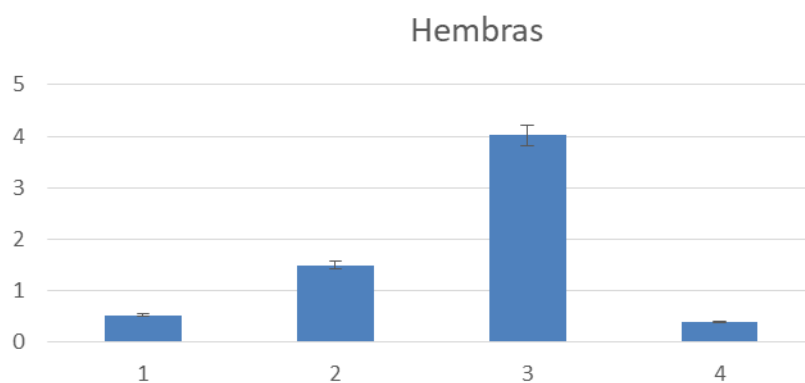
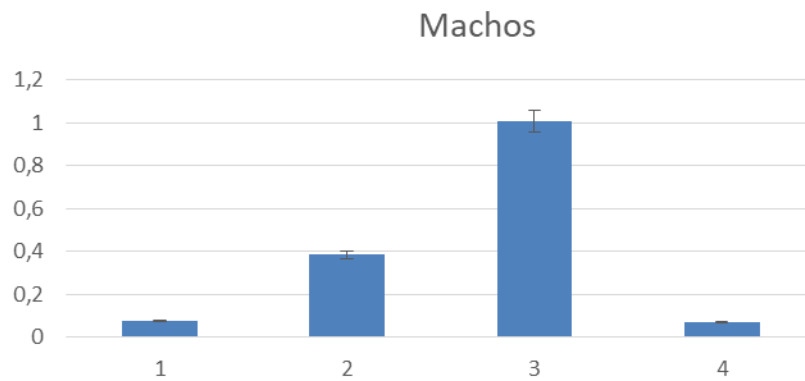


Imagen 5, cortes histológicos de los 4 estdíos descritos observando a la derecha de cada bloque de imágenes las gónadas de las hembras y a la izquierda los machos.

Como podemos observar en las gráficas el tamaño de las gónadas aumenta de una forma muy significativa del estadio 1 al 3 y luego vuelve a alcanzar su tamaño inicial en el estadio 4 tanto para hembras como para machos.



Gráfica 1 IGS en cada uno de los estadios para las hembras de *S. smar*.



Gráfica 2 IGS en cada uno de los estadios para los machos de *S.smaris*

Conclusiones

Como conclusión con todos los datos aportados podemos decir que la época de puesta corresponde a un intervalo de tiempo de 5 meses que comienza en febrero y termina en junio. Esto se ha demostrado tanto gracias al índice gonadosomático como con la evolución observada de las gónadas.

Pudiendo afirmar que antes de febrero las gónadas se encuentran en su estadio 1 o inmaduro. A partir de febrero comienzan a aparecer en estadio 2 o de maduración, acompañados a su vez con individuos de estadio 1.

La maduración alcanza su cenit en los meses de marzo a junio con el estadio 3 o puesta y posteriormente a partir del mes de julio aparecen en el estadio 4 o senescencia.

A partir de Julio comienza a producirse el cambio de sexo en los individuos que corresponde, principalmente en individuos que han alcanzado su tercer año de vida y al menos los 15cm de longitud. Este factor puede llevar a una dificultad mayor a la hora de clasificar las gónadas en los meses posteriores a la puesta.