

ALUMNO:
INVESTIGACION:

Criterios de evaluación interna

COMPROMISO PERSONAL (2 puntos. 8%)	2	1	0	
Las pruebas que demuestran el compromiso personal con la exploración son claras, con un grado significativo de pensamiento independiente, iniciativa o creatividad.				
Justifica la elección de la pregunta de investigación y/o el tema que se investiga, demuestra interés, curiosidad o importancia de índole personal.				
Hay pruebas que demuestran una iniciativa y un aporte de índole personal en el diseño, la implementación o la presentación de la investigación.				
EXPLORACIÓN (6 puntos. 25%)	5-6	3-4	1-2	0
Contexto científico del trabajo (la información de referencia que se proporciona para la investigación es totalmente adecuada y pertinente, y mejora la comprensión del contexto de la investigación)				
Pregunta de investigación clara y centradas				
Conceptos y técnicas adecuadas (la metodología de la investigación es muy adecuada para abordar la pregunta de investigación porque considera todos, o casi todos, los factores importantes que pueden influir en la pertinencia, la fiabilidad y la suficiencia de los datos obtenidos)				
Describe la evaluación de riesgos y las consideraciones medioambientales y éticas , si procede.				
ANÁLISIS (6 puntos. 25%)	5-6	3-4	1-2	0
Registra datos brutos (incluye suficiente datos brutos cuantitativos y cualitativos pertinentes que podrán respaldar una conclusión detallada y válida en relación con la pregunta de investigación)				
Procesamiento de datos brutos (se realiza un procedimiento adecuado y suficiente de datos con la precisión necesaria como para permitir extraer una conclusión con respecto a la pregunta de investigación que sea completamente coherente con los datos experimentales) (El informe muestra pruebas de que el efecto de la incertidumbre de las mediciones en el análisis se toma en consideración de manera completa y adecuada)				
Presentación de los datos procesados (los datos procesados se interpretan correctamente, de tal forma que se puede deducir una conclusión completamente válida y detallada de la pregunta de investigación)				
EVALUACIÓN (6 puntos. 25%)	6-5	4-3	2-1	0
Formulación de conclusiones (Describe y justifica una conclusión detallada que es totalmente pertinente para la pregunta de investigación y que cuenta con el respaldo absoluto de los datos que se presenten) (se describe y justifica correctamente una conclusión mediante una comparación pertinente con el contexto científico aceptado)				
Evaluación de los procedimientos (los puntos fuertes y débiles de la investigación, como las limitaciones de los datos y las fuentes de error, se discuten y demuestran una clara comprensión de las cuestiones metodológicas implicadas en el establecimiento de la conclusión)				
Mejora de la investigación (se discute sugerencias realistas y pertinentes para la mejora y la ampliación de la investigación)				
COMUNICACIÓN (4 puntos. 17%)	4-3	2-1	0	
La presentación de la investigación es clara. Los errores que pueda haber no obstaculizan la comprensión del objetivo, el proceso y los resultados.				
El informe está bien estructurado (la información necesaria acerca del objetivo, el proceso y los resultados se presenta de manera coherente).				
El informe es lógico, coherente y conciso.				
El informe hace un uso sistemático de la terminología, es adecuada y correcta.				

Características generales del ecosistema litoral:

- Coeficiente de mareas.
- Los factores abióticos: tiempo de exposición al aire, oleaje, temperatura, salinidad, pH, oxígeno.
 - Tiempo de exposición al aire.
 - Oleaje. Haremos una medición subjetiva, observando las rocas y los seres vivos de la zona objeto de estudio.
 - Diferente distribución de seres vivos en zonas expuestas y zonas protegidas.
 - Temperatura. Haremos mediciones en diferentes épocas del año, mediciones dentro y fuera de las charcas y mediciones de la temperatura ambiental.
 - Salinidad total. Recogeremos una muestra de agua para analizar en el laboratorio.
 - Medición del pH en el laboratorio de la muestra de agua recogida.
 - Contenido en oxígeno.
 - Pendiente del sustrato.
- Las adaptaciones de los seres vivos.
- La zonación intermareal.
- Estudio de la influencia humana sobre la zona objeto de estudio. Urbanizaciones, utilización para el baño, la pesca, posible contaminación.

ZONACIÓN Y ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD PLAYA DE LA MARUCA

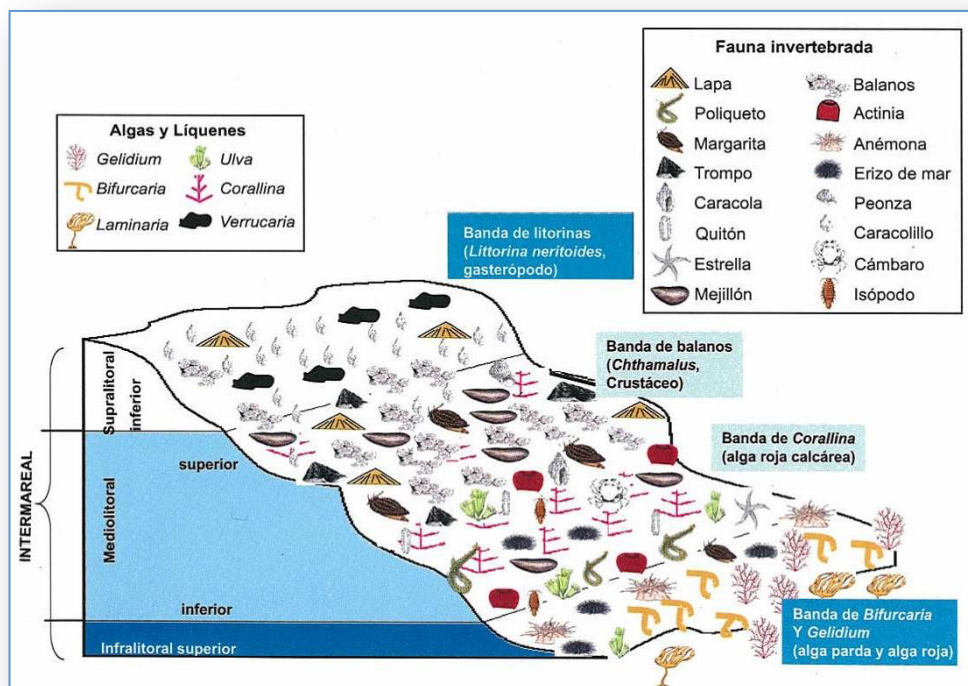
COMPROMISO PERSONAL (2 puntos. 8%)

EXPLORACIÓN. (6 puntos. 25%)

INTRODUCCIÓN:

En los ecosistemas litorales, se puede realizar una **zonación** teniendo en cuenta las mareas, la altura que alcanza la marea, esto se traduce en el tiempo que pasan ciertas zonas emergidas y sumergidas en el agua, atendiendo a esto distinguimos tres zonas distintas: **zona submareal**, zona **intermareal** y zona **supramareal**. La parte que abarcará este estudio será la **intermareal**, la que se puede subdividir en tres partes: **franja supralitoral**, solo sumergida en pleamares vivas, **zona mesolitoral**, más sometidas al cambio de mareas diario y **franja infralitoral**, que solo queda emergida en bajamares muy vivas. Esto crea divisiones en los ecosistemas en función de la capacidad de los organismos a sobrevivir fuera del agua durante un tiempo.

El objetivo de la práctica es **identificar las diferentes especies que habitan el intermareal**, y ver como se distribuyen a lo largo de las distintas **zonas del mesolitoral: superior, medio e inferior**. Además, se estudiará la biodiversidad y la estructura de las comunidades a lo largo de un eje perpendicular al nivel del mar, analizando y comparando dónde existe mayor diversidad y estructura.



Fuente: **Patrimonio litoral de Cantabria**. Guía intermareal. Algas-invertebrados. Asociación científica de estudios Marinos. www.estudiosmarinos.com. SA-1044-2010

Para ello se realiza el muestreo mediante transectos y cuadrículas. Este método consiste en lanzar una cinta métrica o una cuerda (TRANSECTO) a lo largo de la superficie en la que queremos muestrear, colocar una CUADRÍCULA de área conocida (50 x 50 cm) a diferentes distancias y anotar las especies que encontramos en ella y el recubrimiento de cada especie.

Con estos datos, se **calculará la diversidad** de las diferentes zonas. La biodiversidad es la variedad de especies que habitan en un lugar determinado. Esta se mide en riqueza y en abundancia. La **riqueza** se mide con el número de especies distintas, que se identifican con ayuda de una clave dicotómica o una guía de especies. La **abundancia** : es el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población, frecuencia porcentual y cobertura porcentual). Aquí se medirá la **densidad de la población**, contando a los individuos por unidad de superficie en el caso de los invertebrados y calculando la **cobertura porcentual**¹ para las algas. Además se tomarán datos para calcular la **frecuencia porcentual** (es el número de presencias dividido por el número de posibles presencias)

La **cobertura** [..es la proporción de la superficie muestreada recubierta por la proyección vertical de la vegetación..], según el Departamento de Ecología de la Univesidad de Alcalá², es decir el área o porcentaje del sustrato cubierto por una especie vista desde arriba y en forma perpendicular. A diferencia de la densidad es una medida que se fundamenta en el tamaño de los individuos y no en su abundancia.

¹ RECUBRIMIENTO: Porcentaje de sustrato recubierto en proyección vertical por la especie considerada (sp.i) (Boudouresque, 2 España. Madrid. Universidad de Alcalá. Departamento de Ecología. Métodos de investigación en Ecología. Curso 2005 - 2006 [descargado de internet]. p. 12.

La diversidad de especies es una función del número de especies (riqueza) y su abundancia relativa, y se puede comparar mediante el uso del índice de biodiversidad de Simpson³.

Al usar esta fórmula, cuanto mayor es el resultado (D), mayor es la diversidad de especies. Esta indicación de la diversidad solo es útil para comparar dos hábitats similares, o bien el mismo hábitat en dos momentos diferentes.

FÓRMULA $D = \frac{N(N-1)}{\sum n(n-1)}$

D=índice de diversidad de Simpson

N=Número total de organismos de las especies encontradas

n= número total de organismos de una especie particular

Lo realizaremos en la playa La Maruca de Santander (

La Maruca, una playa situada en la costa del Mar Cantábrico en el norte de España, que cuenta tanto con litoral fangoso como rocoso, este último será en el que se va a realizar este estudio, que además se encuentra protegida del oleaje por su orientación hacia el mar.

Construye un esquema general de la zona objeto de estudio. Uso de fotografías y mapas de la zona.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Recuerda una variable dependiente y otra independiente

HIPÓTESIS:

H₀:

H₁:

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES:

VARIABLE EXPERIMENTAL	VARIABLES DESIGNADAS	UNIDADES (SI PROCEDE)	MÉTODO DE MEDICIÓN/CONTROL
DEPENDIENTE	Riqueza (especies distintas)	Número	Muestreo sistemático en el mesolitoral con cuadrantes de 0,25m ² :

³ ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES. RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.

	Abundancia (cantidad de individuos en la especie)	Número (animales) Porcentaje algal (algas)	Identificación de especies con ayuda de una clave de identificación. Se contabiliza el número de individuos en el caso de animales, y en el caso de algas se calcula el porcentaje algal.
	Frecuencia porcentual	Número de cuadrículas ocupadas por una especie	Se contabiliza el número de cuadrículas dónde se encuentra una determinada especie y se divide frente al total de cuadrículas, multiplicándose por 100.
INDEPENDIENTE	Distancia al mar	m	Mesolitoral inferior: 3m distancia al mar Mesolitoral superior: 53m
CONTROLADAS	Distancia al mar	m	Mesolitoral inferior: 3m distancia al mar Mesolitoral superior: 53m
	Número de muestras		4 muestras en cada playa: Zona A: A1, A2, A3 Y A4.
	Época del año		Otoño
	Hora de bajamar	h	Zona A:
	Coefficiente de mareas		Zona A:
	Día Hora		ZONA A: 24/10/2018 Mesolitoral <ul style="list-style-type: none"> • Inferior 1 (A1): • Inferior 2 (A2) : • Superior 1 (A3) : • Superior 2 (A4) :

En la

investigación se han realizado cuatro muestreos sistemáticos no destructivos, en el **mesolitoral inferior** y en el **superior**, con el propósito de obtener resultados más fiables. Se ha escogido la zona del mesolitoral ya que la biodiversidad es mayor que en el infralitoral y el supralitoral, debido a que conviven especies que viven en zonas de bajamar y altamar. Dentro del mesolitoral se ha muestreado en el superior y en el inferior. En el mesolitoral medio no se ha muestreado debido a un exceso de datos, ya que las especies que conviven ahí son una mezcla entre las del mesolitoral superior y las del inferior.

PLANIFICACIÓN

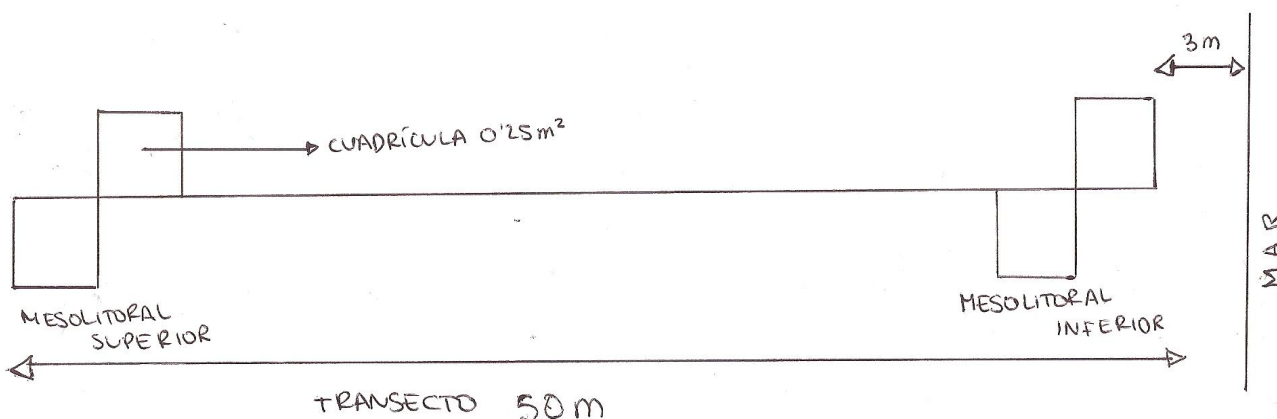
MATERIALES:

- Cuerda(transecto) de 50m.
- Cuadrante 0,25m². Dividido en cuatro sectores
- Guía de identificación de especies

- Cámara de fotos.

MÉTODO: (justificar la estrategia del muestreo y la evaluación de seguridad ambiental y éticos)

1. Se busca un momento de plena bajamar ya que se necesita el mesolitoral sin agua para poder muestrear.
2. Se diferencia la zona del mesolitoral (zona húmeda) del infralitoral (bajo el agua) y el supralitoral (cambia la humedad que es menor) para diferenciar la toma de muestras. En hora de plena bajamar el mesolitoral es la zona que está despejada y húmeda, ya que en pleamar está cubierta por el mar.
3. Se coloca el transecto de 50m desde el mesolitoral inferior hasta el superior, dejando 3m de distancia al mar.
4. Se apunta la hora, fecha y zona del litoral en la que se realiza el muestreo.
5. Se coloca una cuadrícula en el mesolitoral inferior paralela al transecto. Este sirve como guía sobre dónde muestrear.
6. Con ayuda de la guía de identificación de especies se apuntan los nombres de todas las que se observen dentro de la cuadrícula.
7. Se cuenta el nº de individuos invertebrados y se apunta.
8. En el caso de las algas, se calcula la cobertura porcentual. Esta se halla dividiendo la cuadrícula en 4 cuadrados iguales. Siendo la cuadrícula un 100%, cada cuadrado forma un 25%. Estos cuadrados se dividen de nuevo, siendo cada uno de los nuevos cuadrados un 6,25% del total de la cuadrícula. La cobertura porcentual de cada alga va en función del espacio que ocupe en dichos cuadrados.
9. Para calcular la frecuencia porcentual, se anota el número de presencia de la especie (en función de una división de cuadrículas de, frente al total del número de partículas. (Es decir se contabiliza las cuadrículas donde aparece la especie y se divide entre el total de cuadrículas multiplicado por 100)
10. Siguiendo el mismo procedimiento, se realiza otro muestreo en el mesolitoral inferior, y otros dos en el mesolitoral superior.



Fuente de elaboración propia

Se ha procurado no alterar el medio natural, no se ha dañado a las diferentes especies estudiadas ni se ha alterado su medio natural, para ello no se ha tocado a ningún individuo ni se ha tomado ninguna muestra de los mismos, sino que se han sacado fotografías para resolver cualquier duda.

La playa de la Maruca es una zona rocosa y con tendencia a resbalar, por lo que para realizar el muestreo se ha utilizado calzado de montaña no resbaladizo e impermeable. Además el muestreo se ha llevado a cabo en otoño, en una época de escaso oleaje, a la hora de plena bajamar y con un tiempo atmosférico suave. No se han tocado las especies para no dañarlas, pero también debido a que algunas de ellas son urticantes y podrían causar alguna tumefacción en la piel.

ANÁLISIS (6 puntos. 25%)

DATOS BRUTOS

TABLA 1. Riqueza y abundancia por zona

Tabla 1: Número de individuos de cada una de las especies identificadas en el mesolitoral inferior.


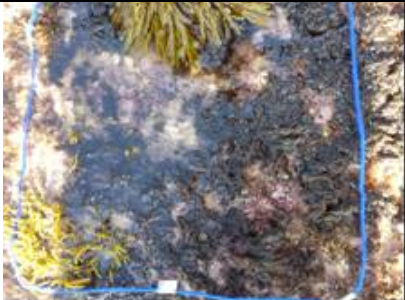
<i>Nombre común de la especie</i>	<i>Nombre científico de la especie</i>	<i>Nº de individuos (n)</i>	<i>Cobertura Porcentual (%)</i>	<i>Frecuencia Porcentual (%)</i>	<i>Fotografía</i>
					

Tabla 2: Numero de individuos de cada una de las especies identificadas en el mesolitoral superior.

<i>Nombre común de la especie</i>	<i>Nombre científico de la especie</i>	<i>Nº de individuos (n)</i>	<i>Cobertura Porcentual (%)</i>	<i>Frecuencia Porcentual (%)</i>	<i>Fotografía</i>
					

Otro ejemplo:

CUADRÍCULA 1

Distancia: **10-15m**

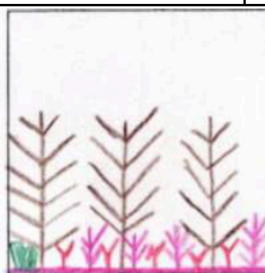
Posicionamiento (superior, medio, inferior): **superior**

Orientación de la cuadrícula: **110ºNorte**

Inclinación de la cuadrícula: **5º**

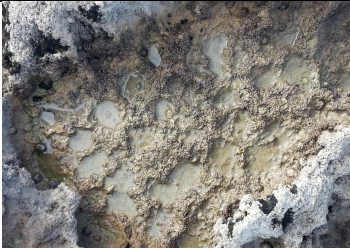
ESPECIE Nombre científico (nombre común)	COBERTURA %	ESTRATO
<i>Patella sp.</i> (lapa)	10	móvil (<i>incrustante</i>)
<i>Verrucaria maura</i> (Verrucaria)	5	incrustante
<i>Gibbula pennanti</i> (caracolillos)	5	móvil (<i>epifítico/epilitico</i>)

Dibujo-Esquema de la cuadrícula muestreada:



PROCESAMIENTO DE DATOS BRUTOS

Tabla 3: índice de diversidad de cada una de las especies identificadas en el mesolitoral superior.

Nombre común de la especie	Nombre científico de la especie	Nº de individuos (n)	Fotografía
Lapa	<i>Patella spp.</i>	19.00	
Verrucaria	<i>Verrucaria maura</i>	4.00	
Caracolillos	<i>Gibbula pennanti</i>	3.00	
Total de individuos (N)		26.00	
Índice de diversidad (D)		1.80	

Ejemplo del índice de diversidad con los individuos de las especies del mesolitoral superior.

$$D = \frac{N(N-1)}{\sum (n-1)} = \frac{26 \times 25}{(19 \times 18) + (4 \times 3) + (3 \times 2)} = \frac{650}{360} = 1.80$$

Ejemplo de una tabla creada a partir de datos muestreados

TABLA 1. Riqueza y abundancia por zona.

Número de individuos: n
Cobertura porcentual :CP

ZONA A

IES SANTA CLARA
 "BIOLOGÍA NIVEL SUPERIOR"
 Bachillerato Internacional

		FECHA 30/12/2016. HORA: 10:50-11:45							
Género o especie		A1		A2		A3		A4	
Nombre científico		n	CP %	n	CP %	n	CP %	n	CP %
algas verdes	<i>Codium tomentosum</i>				3				
	<i>Enteromorpha spp.</i>		20		8				
	<i>Ulva lactuca</i>		3		7				
algas pardas	<i>Bifurcaria bifurcata</i>		2						
	<i>Colpomenia sinuosa</i>		0,5		0,5				
	<i>Cystoseira foeniculacea</i>		10						
	<i>Stypocolon scoparium</i>		12		7				
Algas rojas	<i>Chondrus crispus</i>				10				
	Corallinales		12		18		10		5
	<i>Lithophyllum incrustans</i>		10		9		1		1
	<i>Plocamium</i>				2				
	<i>Pterocladia capillacea</i>				10				
Líquenes	<i>Verrucaria maura</i>		15				2		1
Cnidarios	<i>Actinia equina</i>	2							
	<i>Anemone</i>	2							
Artrópodos crustáceo cirripedia	<i>Balanus perforatus*</i>		8		7		15		25
Moluscos gasterópodos	<i>Patella vulgata</i>	1				27		28	-
	<i>Strombus</i>	5		4		9		5	
Moluscos	<i>Mytilidae*</i>						4		

bivalvos									
Anélidos	<i>Eulalia claviger</i>								

*Las especies *ballanus perforatus* y *mytilidae* son invertebrados, pero sus datos han sido recogidos con cobertura porcentual debido a que su pequeño tamaño y su abundancia hicieron imposible el recuento por individuos. Para aproximar el número de individuos se ha hecho lo siguiente:

EJEMPLO. *Ballanus perforatus* A2.

Tamaño cuadrícula: 0,25m² Cobertura porcentual: 0,8%. Tamaño de un individuo de la especie= 20,25 mm²

$$(8:100) \times 0,25 = 0,02m^2 \times \frac{(10^2)3mm^2}{m^2} = 17500mm^2$$

$$1 \text{ individuo} = 20,25mm^2 ; x \text{ individuos} = 17500m^2 ; x = \frac{17500}{20,25} = 864 \text{ individuos}$$

TABLA 2. Muestreo de la riqueza y abundancia agrupadas por zonas

Género o especie	ZONA A			
	A1+A2		A3+A4	
	CP (%)	n	CP (%)	n
<i>Codium tomentosum</i>	2		0	
<i>Enteromorpha spp.</i>	14		0	
<i>Ulva lactuca</i>	5		0	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	1		0	
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1		0	
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	5		0	
<i>Stypoculon scoparium</i>	10		0	
<i>Chondrus crispus</i>	5		0	
Corallinales	15		8	
<i>Lithophyllum incrustans.</i>	10		1	
Plocamium	1		0	
<i>Pterocladia capillacea</i>	5		0	
<i>Verrucaria maura</i>	8		2	
<i>Acntinia equina</i>		1		0
Anemone		1		0
<i>Balanus perforatus</i>		926		2469

IES SANTA CLARA
"BIOLOGÍA NIVEL SUPERIOR"
Bachillerato Internacional

<i>Patella vulgata</i>		1		28
<i>Strombus</i>		5		7
<i>Mytilidae</i>		0		320
<i>Eulalia claviger</i>		0		0

Fuente de elaboración propia

TABLAS 3 y 4. Cálculo de los componentes del índice de diversidad de Simpson por zona.

N= nº total de organismos de todas las especies.
n= nº de individuos de una especie en particular

ZONA A				
Género o especie	MESOLITORAL			
	INFERIOR		SUPERIOR	
	n	n(n-1)	n	n(n-1)
<i>Codium tomentosum</i>	1,5	0,75		0
<i>Enteromorpha spp. (Verdín)</i>	14	182		0
<i>Ulva lactuca</i>	5	20		0
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	1	0		0
<i>Colpomenia sinuosa</i>	0,5	-0,25		0
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	5	20		0
<i>Stypoculon scoparium</i> Brocha	9,5	80,75		0
<i>Chondrus crispus</i>	5	20		0
<i>Corallinales</i>	15	210	7,5	48,75
<i>Lithophyllum incrustans.</i> Alga incrustante	9,5	80,75	1	0
<i>Plocamium</i>	1	0		0
<i>Pterocladia capillacea</i>	5	20		0
<i>Verrucaria maura</i>	7,5	48,75	1,5	0,75
	N= 7,9*10	$\Sigma= 6,8275 *10^2$	N= 1*10	$\Sigma= 4,95*10$
<i>Actinia equina</i>	1	0	0	0
<i>Anemone</i>	1	0	0	0
<i>Balanus perforatus</i>	926	856550	2469	6093492
<i>Patella vulgata</i>	1	0	28	756

<i>Strombus</i>	5	20	7	42
<i>Mytilidae</i>	0	0	320	102080
	N= 9,34*10 ²	Σ= 8,56570*10 ⁵	N= 2,824*10 ³	Σ= 6,196370*10 ⁶

Fuente de elaboración propia

TABLA 6. ÍNDICE DE SIMPSON POR ZONAS

ZONA A				
ÍNDICE DE SIMPSON	Mesolitoral inferior		Mesolitoral superior	
	Algas/Líquenes	Invertebrados	Algas/Líquenes	Invertebrados
	9.03	1.02	1.82	1.29

Fuente de elaboración propia

PRESENTACIÓN DE LOS DATOS PROCESADOS.

Gráficos

La conclusión que se obtenga de aquí tiene que ser clara y respaldada por datos tanto cuantitativos (primarios o secundarios) o cualitativos, para ello se tiene que analizar e interpretar los datos según el patrón de la investigación. (los datos procesados se interpretan correctamente, de tal forma que se puede deducir una conclusión completamente válida y detallada de la pregunta de investigación)

EVALUACIÓN (6 puntos. 25%)

FORMULACIÓN DE CONCLUSIONES

(Describe y justifica una conclusión detallada que es totalmente pertinente para la pregunta de investigación y que cuenta con el respaldo absoluto de los datos que se presenten) (se describe y justifica correctamente una conclusión mediante una comparación pertinente con el contexto científico aceptado)

EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

PUNTOS FUERTES de la investigación.

PUNTOS DÉBILES de la investigación.

LIMITACIONES de los datos.

FUENTES DE ERROR en el método.

MEJORA DE LA INVESTIGACIÓN

(Sugerir modificaciones de los puntos débiles y otras áreas de investigación) (se discute sugerencias realistas y pertinentes para la mejora y la ampliación de la investigación)

BIBLIOGRAFIA / WEBGRAFÍA

- **Environmental Systems and Societies.** 1º Bachillerato. RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Grillian. Ed. Oxford IB Diploma Programme
- **Patrimonio litoral de Cantabria.** Guía intermareal. Algas-invertebrados. Asociación científica de estudios Marinos. www.estudiosmarinos.com. SA-1044-2010
- **Ciencias de la Tierra y Medioambientales.** 2º de Bachillerato. CALVO, Diodora. MOLINA, Mº Teresa. SALVACHÚA, Joaquín. Editorial McGraw-Hill Interamericana
- <https://actanaturalisscientia.blogspot.com.es/2015/04/sycon-sp.html> (Consultado el 18 de octubre de 2018)
- <https://actanaturalisscientia.blogspot.com.es/2014/04/alagas-pardas-ii-colpomenia-sinuosa.html> (Consultado el 18 de octubre de 2018)