

A photograph of a forest with several tree trunks. Two prominent tree trunks in the foreground have yellow diamond-shaped markers painted on them. The background is filled with green foliage and more trees.

INVESTIGACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

IES Santa Clara.

1ºBACHILLERATO

Dpto Biología y Geología.

<http://biologiageologiaessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/sistemas-ambientales-y-sociedades/>

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Studying ecosystems

All ecosystem investigations should follow the guidelines in the **IB animal experimentation policy**. This may be more stringent than your local, national standards so check it carefully before designing an experiment.

Consider if you could:

- Replace the animal by using cells, plants or simulations.
- Refine the experiment to alleviate harm or distress.
- Reduce the number of animals involved.

The IB policy states that you may not carry out an animal experiment if it involves:

- pain, undue stress or damage to health of the animal
- death of the animal
- drug intake or dietary change beyond those easily tolerated by the animal.

If humans are involved, you must also have their written permission and not carry out experiments that involve the possibility of transfer of blood-borne pathogens.

1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS(MUESTREO).

- ¿Cómo se recogen los datos?
 - Cuadrantes y transectos.
- ¿Qué se puede medir?
 - Factores abióticos: marinos, terrestres y agua dulce.
 - Factores bióticos:
 - Biomasa y productividad.
 - Captura de pequeños animales móviles:
 - Terrestres.
 - Acuáticos.
 - Claves.
 - Medida de la abundancia:
 - Índice de Lincoln.
 - Índice de biodiversidad de Simpson.

EL MUESTREO

La elección de una determinada metodología es un factor decisivo para poder estudiar y describir la comunidad de forma correcta

El muestreo óptimo es el que consigue un balance neto entre la información extraída y el esfuerzo invertido.

MUESTREO AL AZAR VS MUESTREO SUBJETIVO

AL AZAR

- Este tipo de muestreo permite analizar los datos estadísticamente.
- Es azaroso, así pues se utiliza para determinar la media y la variancia de la población, sin embargo se realiza de manera regular (y uniforme) para tener muestras de todas partes.

MUESTREO SISTEMÁTICO SUBJETIVO (STRATIFIED RANDOM SAMPLING)

- Este muestreo proporciona mucha información sobre la comunidad que se estudia.
- Se utiliza por ejemplo para determinar parámetros de la comunidad en relación al ecosistema.



DIFERENTES MÉTODOS DE MUESTREO:

MÉTODOS DESTRUCTIVOS (raspados, dragados, etc.):

- Destruyen la comunidad
- Problemas metodológicos y éticos (no son verdaderas réplicas, aceleran el deterioro de la zona)

MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS (cuadrículas, point-quadrat, transecto, algómetros, fotografía, etc.)

- Estimaciones del recubrimiento o la frecuencia
- Simples y rápidos, permiten hacer verdaderas réplicas
- Muy adecuados para cuantificar cambios en las poblaciones

RASPADOS o 'RÉLEVÉS'



+



+



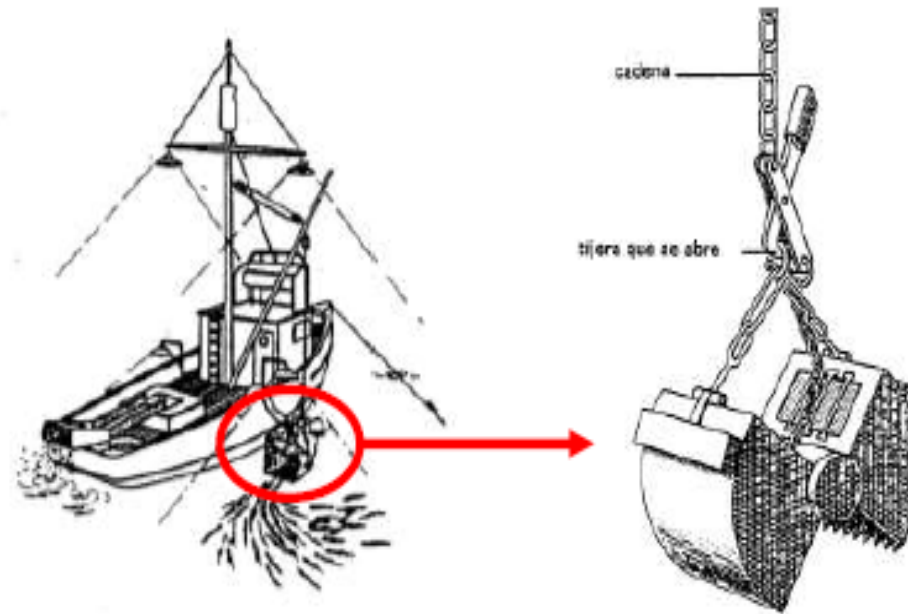
=



Adecuados para:

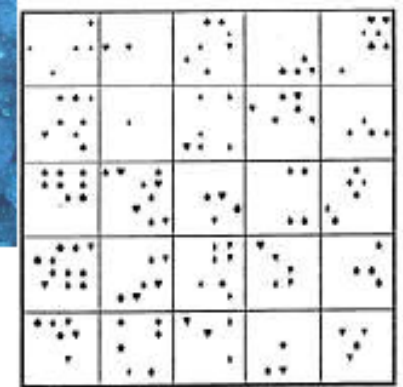
- Estudiar la composición, la estructura y la dinámica de las comunidades vegetales
- Elaborar inventarios precisos de un área mínima que es recolecta (existen diferentes áreas mínimas en función de las comunidades que se estudian)
- Son útiles en medio marino, porque permiten:
 - Determinar con certeza (in situ es muy difícil)
 - Nos permiten recolectar especies de talla pequeña
 - Se miden parámetros que sólo pueden ser analizados en el laboratorio (biomasa, superficie algal)
 - Permiten recolectar el substrato (incrustantes) que es una parte de considerable importancia bionómica

DRAGADO



- Muy destructivo, incluso los ejemplares se recogen incompletos o destrozados
- Se omiten datos importantes (tipo de sustrato, profundidad exacta, ...)
- No permiten analizar la estructura de la comunidad
- No se puede visualizar el proceso y es difícil juzgar su efectividad

ALGÓMETROS, POSIDIÓMETROS, CUADRÍCULAS Y POINT-QUADRAT



- Inventarios visuales. Son “poco precisos” y es necesario un buen conocimiento de los organismos
- Adecuados para el estudio de la flora y la estructura de las comunidades
- Se realizan estimas de la frecuencia de aparición o del % aproximado de la abundancia
- Son simples y rápidos
- Permiten realizar verdaderas réplicas, son reproducibles, permiten comparaciones estadísticas

TRANSECTO



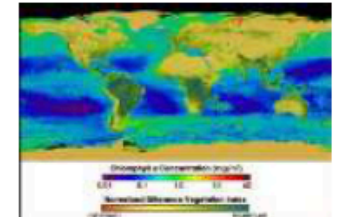
- Estudio bionómico de las comunidades o de un gradiente de comunidades
- Adecuados para el estudio de un gradiente ecológico (localización a lo largo de un gradiente)
- Estimaciones de la abundancia relativa de las diferentes especies
- Simples y rápidos
- La distancia de los diferentes transectos depende del objetivo

OTROS MÉTODOS...

FOTOGRAFIA Y FOTOGRAMETRIA, fotografías de comunidades (estudio del recubrimiento)



SENSIBILIDAD A DISTANCIA, fotografías aéreas o desde satélite



ROV (ROBOTS = Remoted Operated Vehicle), grabaciones y fotografías e incluso toma de muestras (muestreos profundos o de elevada duración)

BOX-CORER (\approx dragas)



Métodos rápidos y de alta replicabilidad

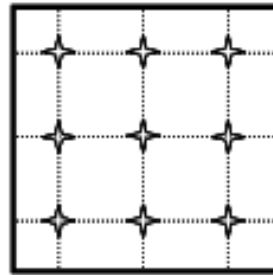
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS MUESTRAS.



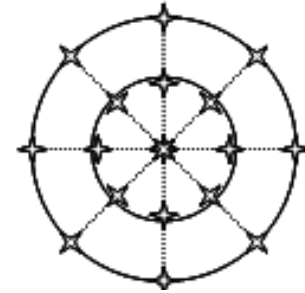
Aleatorio



Estratificado



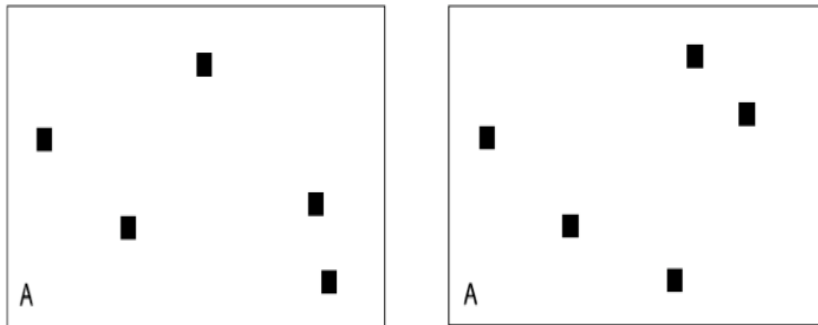
Sistemático



Término clave

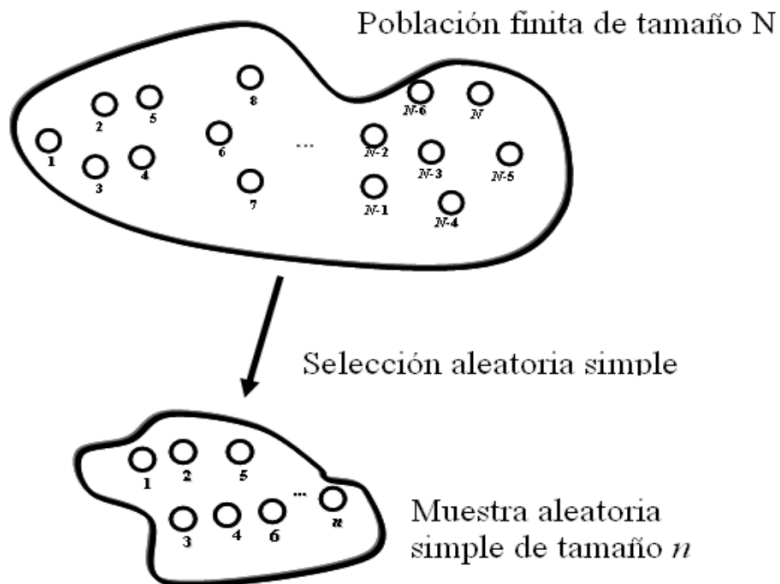
Las mediciones deben repetirse para aumentar la fiabilidad de los datos. El número de repeticiones requerido depende del factor a medir.

Muestreo al azar (aleatorio) simple



Cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido. ***Apropiado cuando el ambiente de muestreo sea homogéneo.***

Por ejemplo, si se quiere conocer la abundancia promedio de *Quercus ilex* en un bosque mediterráneo. Previa a la entrada al bosque se debe cuadricular el croquis o mapa y, del total de estos cuadros, se debe seleccionar, aleatoriamente, un determinado número de cuadros que serán muestreados.



Todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

Muestreo sistemático

Se elige un individuo al azar y a partir de él, a intervalos constantes, se eligen los demás hasta completar la muestra.

Ejemplo: Si tenemos una población formada por 100 elementos y queremos extraer una muestra de 25 elementos, en primer lugar debemos establecer el intervalo de selección que será igual a $100/25 = 4$.

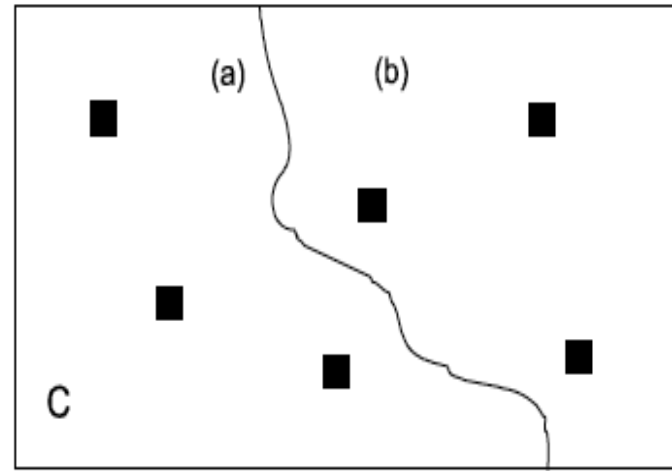
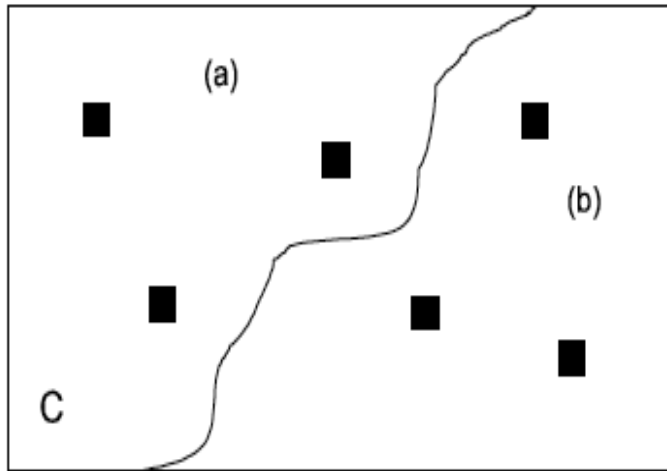
A continuación elegimos el elemento de arranque, tomando aleatoriamente un número entre el 1 y el 4, y a partir de él obtenemos los restantes elementos de la muestra.

2, 6, 10, 14,..., 98

Muestreo estratificado

Se realiza cuando el ambiente a muestrear es heterogéneo y la probabilidad de encontrar individuos es diferente en las distintas partes del hábitat.

La población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad (Figura C). Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer **un muestreo aleatorio simple**.



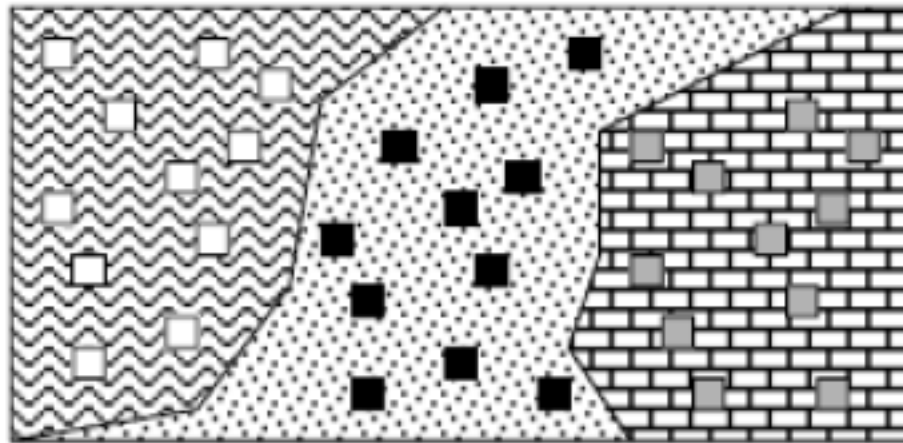
Se divide la población en clases o estratos y se escoge, aleatoriamente, un número de individuos de cada estrato proporcional al número de componentes de cada estrato.

Ejemplo: En una fábrica que consta de 600 trabajadores queremos tomar una muestra de 20. Sabemos que hay 200 trabajadores en la sección A, 150 en la B, 150 en la C y 100 en la D

$$\frac{20}{600} = \frac{x_1}{200} \quad x_1 = 6.6 \approx 7 \text{ trabajadores de A}$$
$$\frac{20}{600} = \frac{x_2}{150} \quad x_2 = 5 \quad 5 \text{ trabajadores de B}$$
$$\frac{20}{600} = \frac{x_3}{150} \quad x_3 = 5 \quad 5 \text{ trabajadores de C}$$
$$\frac{20}{600} = \frac{x_4}{100} \quad x_4 = 3.3 \approx 3 \text{ trabajadores de D}$$

El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

Ejemplo: Un bosque mediterráneo, 3 tipos de bosque y zona de transición entre estos tipos de bosque. Eso quiere decir que no todo el bosque es homogéneo. Puede ser que en alguno de los tipos de bosque la abundancia de *Q. ilex* sea mayor, o viceversa. Si se conoce los tipos de bosque, se podría aplicar el muestreo aleatorio estratificado, donde los estratos serían los tipos de bosque y en los cuales se debe muestrear aleatoriamente.

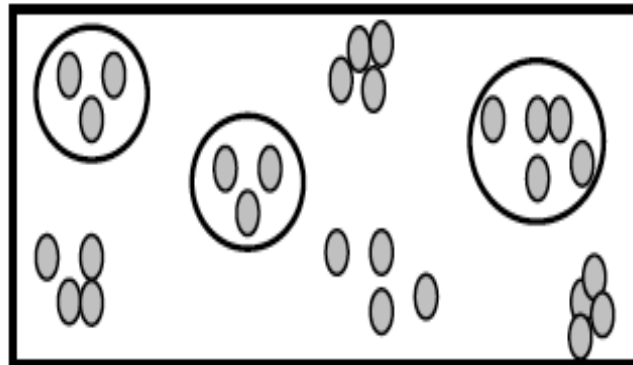


Se subdivide el hábitat en estratos para que la muestra esté constituida por elementos de cada uno de ellos. Un estrato es una porción del terreno de características homogéneas. La ubicación de las unidades muestrales en cada estrato se elige al azar.

Muestreo por grupo o conglomerados (“clusters”)

Se aplica cuando **todos los individuos que forman parte de la población se encuentran naturalmente agrupados**, ya sea por características del hábitat o por causas comportamentales.

El muestreo se realiza eligiendo varios de esos grupos al azar.

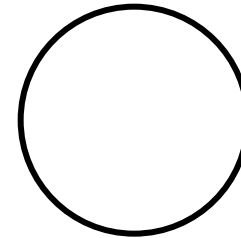


Distribución agrupada de unidades de muestreo. Las figuras grises representan individuos

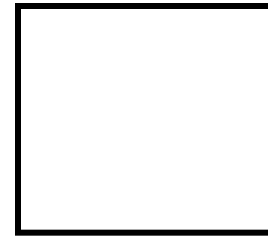
FORMA Y TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

Depende de objetivos, abundancia, movilidad y detectabilidad de los objetos y su arreglo espacial.

Circulares: menor perímetro por área (minimizan sesgo de borde)



Cuadradas: simplifican el diseño. Útiles para cuantificar objetos fijos (nidos, heces, animales muertos, alimento disponible, composición florística)



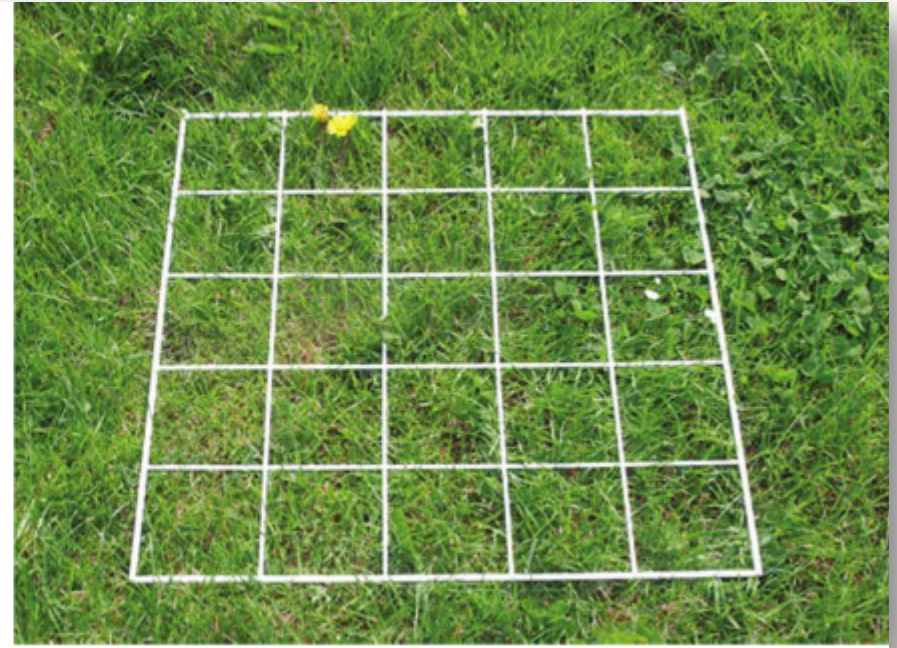
Transectos: largas y estrechas.



Cuadrantes

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de **muestreo de vegetación**.

Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre por ejemplo, la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Puede estar dividido en subsecciones.

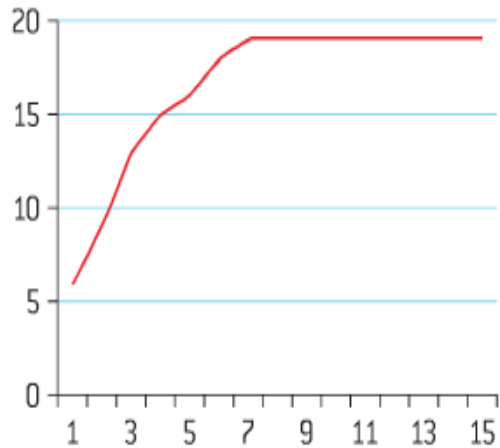


LA TALLA DEL CUADRANTE SE ESCOGE DEPENDIENDO DE LA TALLA DE LOS ORGANISMOS QUE SE VAN A MUESTREAR.

TALLA DEL CUADRANTE	ÁREA DEL CUADRANTE	ORGANISMOS
10 x10 cm	0.01 m²	Muy pequeños organismos tales como líquenes en árboles, troncos, muros o algas.
0,5 x 0,5 m	0.25 m²	Pequeñas plantas: hierba, pequeños arbustos,. Animales sésiles o de lento movimiento (mejillones, lapas)
1.0 x1.0 m	1 m²	Plantas de talla media: grandes arbustos
5.0 x5.0 m	25 m²	Árboles maduros

Cuando el número de especies encontradas es estable, se han encontrado todas las especies en el área. En el ejemplo 8 muestras son suficientes.

Si se incrementa la talla del cuadrante (desde talla 10 cm a 15 cm, a 20 cm etc) cuando el número de especies encontradas alcanza un valor constante entonces se tiene la talla del cuadrante que se debe usar.



¿CÓMO COLOCAR CUADRANTES?

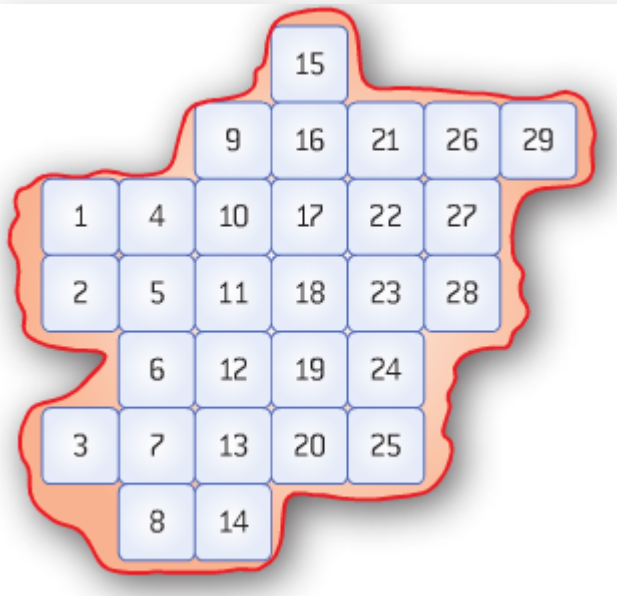
1. CUADRANTES ALEATORIOS:

Mapear el área a muestrear.

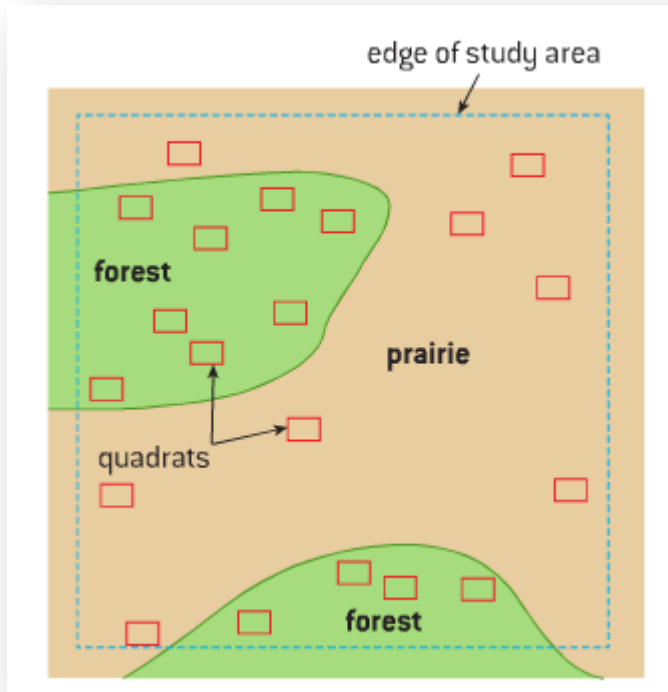
Dibujar una cuadrícula sobre el área de estudio.

Numerar cada cuadro.

Usar una tabla de números aleatorios para identificar qué cuadrantes se necesitan muestrear.



¿CÓMO COLOCAR CUADRANTES?



1. **MUESTREO ESTRATIFICADO AL AZAR:**
Se realiza para muestreos de áreas dónde hay diferencias de zonas.
Tratar cada área por separado.
Dibujar una cuadrícula en cada área.
Numerar los cuadrantes de cada área.
Usar una tabla de números aleatorios para identificar qué cuadrantes se necesitan muestrear.

Transectos

Muestra lineal o rectangular para contar el número de organismos a lo largo de un recorrido a través del área de estudio.

Para especies conspicuas, grandes o visibles.

Puede ser usado para estudiar cambios en los organismos como resultado de un **gradiente medioambiental**, tales como la **zonación** de una pendiente, de una orilla rocosa, de un pastizal o un bosque, o la **medida del cambio de la composición de las especies desde una fuente de contaminación**.



TRANSECTO

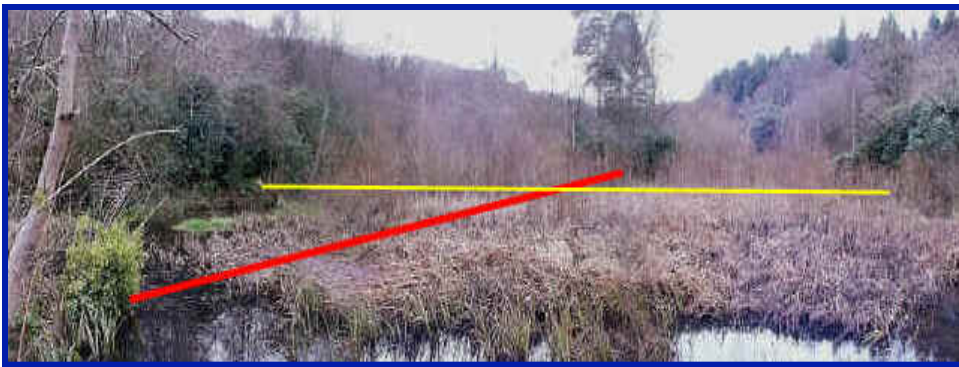


- Estudio bionómico de las comunidades o de un gradiente de comunidades
- Adecuados para el estudio de un gradiente ecológico (localización a lo largo de un gradiente)
- Estimaciones de la abundancia relativa de las diferentes especies
- Simples y rápidos
- La distancia de los diferentes transectos depende del objetivo

A. Transecta lineal simple (Unidimensional)

- Se registran organismos en proporción a su abundancia.
- Se usan para cuantificar la densidad de vegetación u objetos fijos.
- Se coloca una cinta métrica o cuerda en dirección del gradiente medioambiental siendo las especies que son tocadas por la cuerda las que son muestreadas

Se recorre una ruta y registran los animales observados o escuchados.

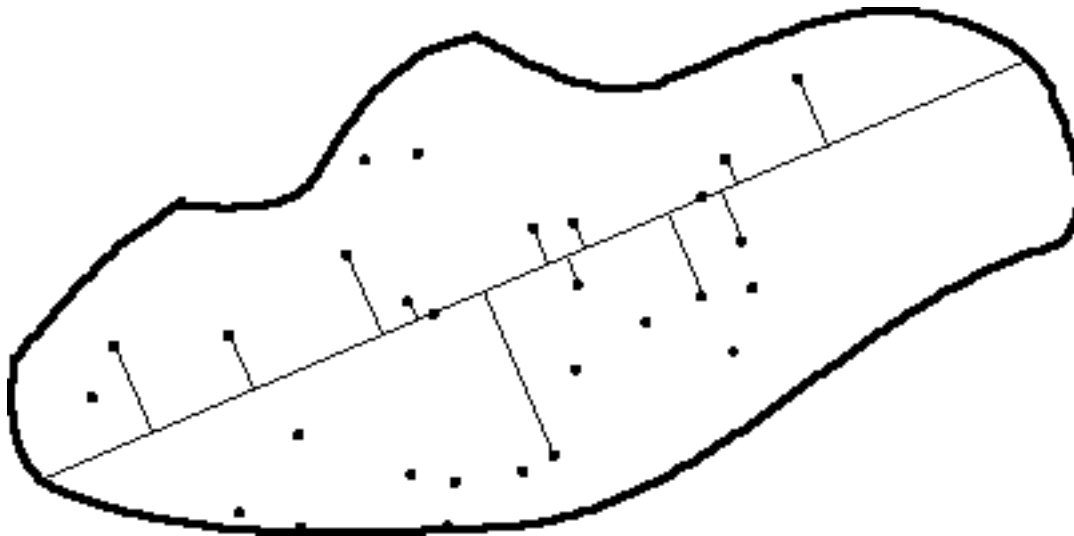


Para el estudio de comunidades vegetales que se desarrollan a lo largo de sistemas lineales, se pueden estudiar mediante recorridos longitudinales tomando registros de los ejemplares observados. Por lo que la densidad se expresa como individuos pro kilómetro u otra medida de longitud.

B. Transectos de ancho variable

Se cuentan los animales detectados y se estiman las distancias entre cada animal y la línea base (ancho a).

Bueno cuando: el número de animales detectados disminuye gradualmente con la distancia y para poblaciones esparcidas porque aprovecha todas las observaciones.



C. Transectos de banda

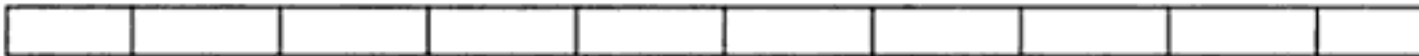
Un área en forma rectangular , de longitud y ancho conocidos, que el investigador ubica al azar sobre la comunidad bajo estudio.

Se colocan dos transectos lineales paralelos separados, normalmente de 0,5 ó 1 metro. Las especies que quedan dentro son muestreadas.

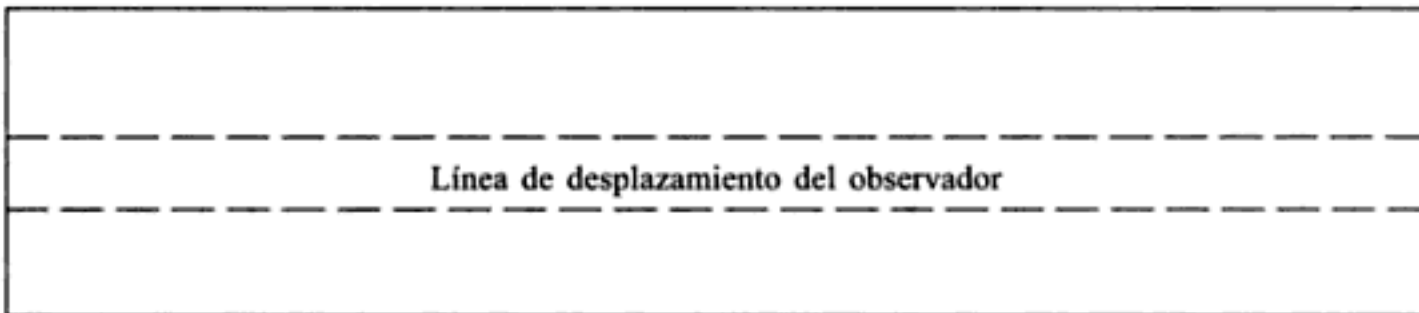
Transecto simple



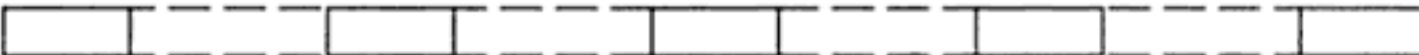
Transecto subdividido en parcelas o cuadrantes



Transecto a lado y lado del observador

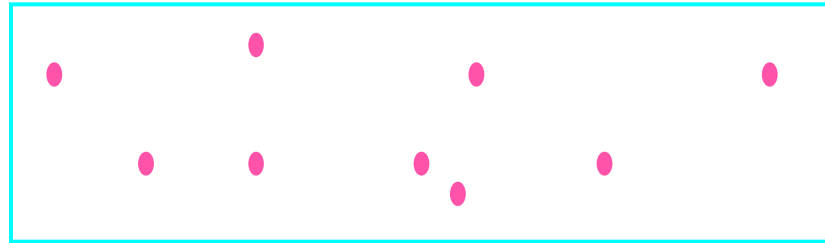


Parcelas o cuadrantes distribuidos sistemáticamente sobre un transecto



El observador se desplaza a lo largo de una línea recta de longitud x y registra el número de individuos o rastros a ambos lados.

El ancho de banda (a) se establece a priori.



Premisas:

- Franjas paralelas a ambos lados de la línea donde todos los objetos son registrados hasta una distancia umbral x (caída abrupta de la detectabilidad).
- La ubicación de los objetos es fija y no se afecta por el conteo.
- Se determina exactamente la distancia desde la línea base hasta el animal.

Detección depende de: actividad del animal, vocalización audible o reacción de escape ante el observador.

Es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación.

Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado ecosistemas. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo que se vaya a medir.

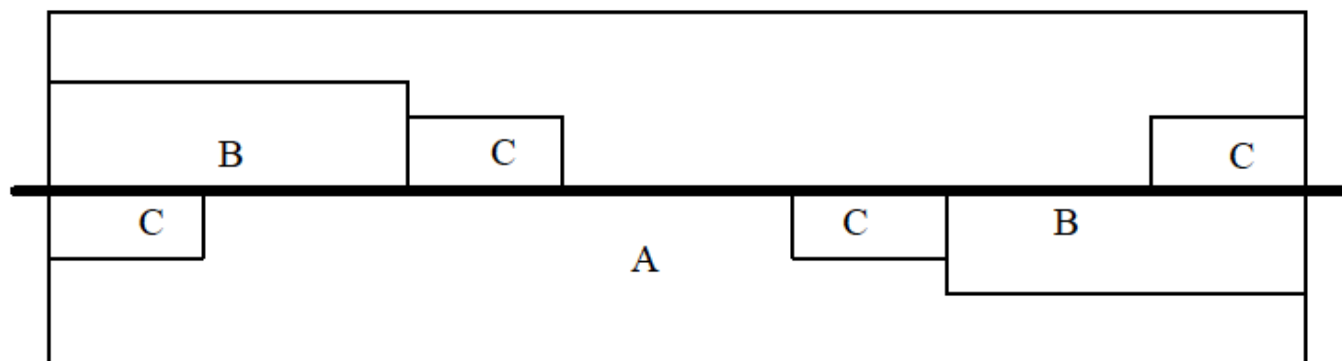
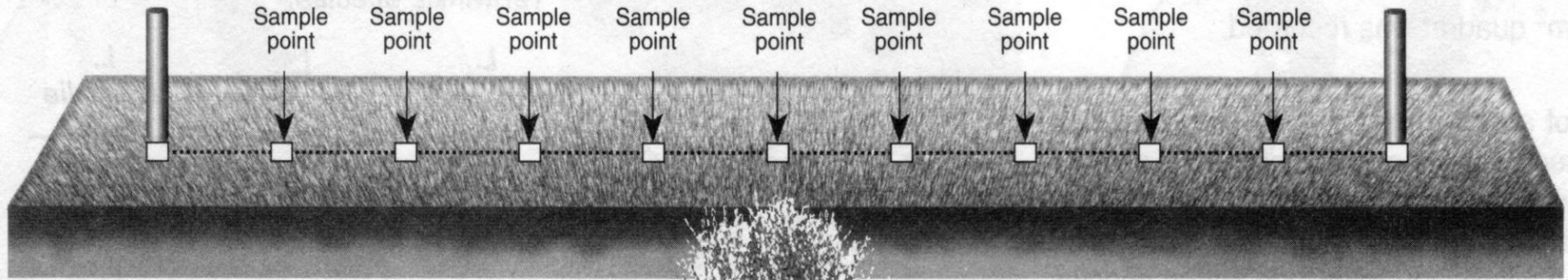


Figura 2. Diseño de los transectos utilizados para el muestreo de la vegetación. La línea gruesa y central indica la senda a partir de la cual se muestrea ambos lados del transecto A. El transecto A es el más grande y se utiliza para muestrear árboles mayores de 10 cm de DAP (puede ser de 10x100 m). Los transectos B generalmente son de tamaños menores (por ejemplo: 4x25 m) y sirven para muestrear árboles menores a 10 cm de DAP y mayores a 2 m de altura. Los transectos C son de tamaño mucho menor (por ejemplo: 1x4 m, 2x5 m) y sirven para muestrear hierbas y arbustos menores a 2 m de altura. A medida que se va reduciendo el área de muestreo, se debe aumentar el número de muestras.

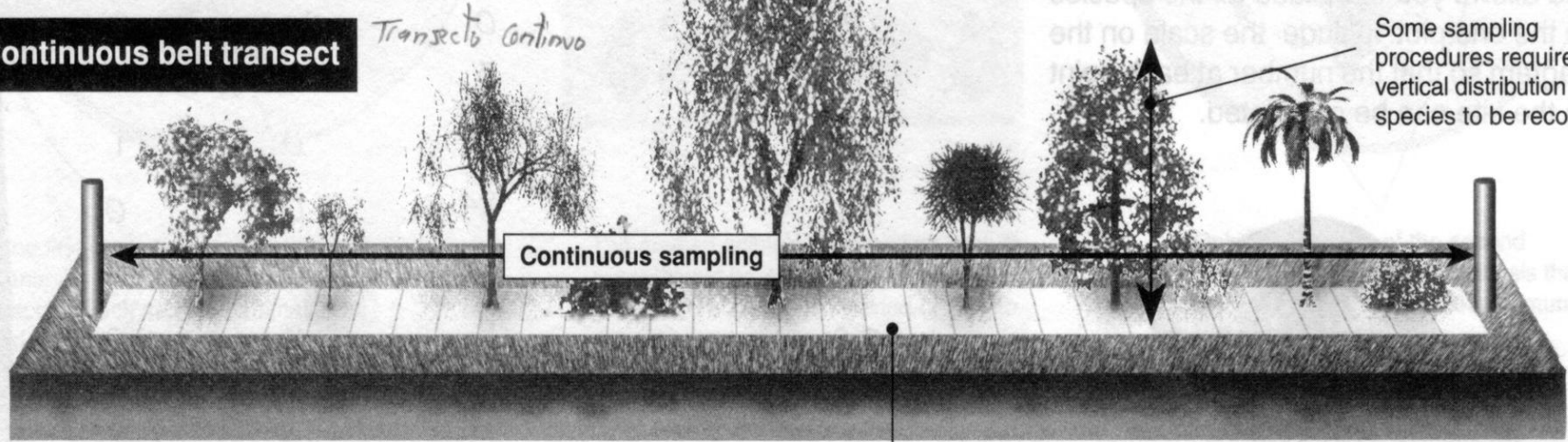
Point sampling

Punto de muestreo



Continuous belt transect

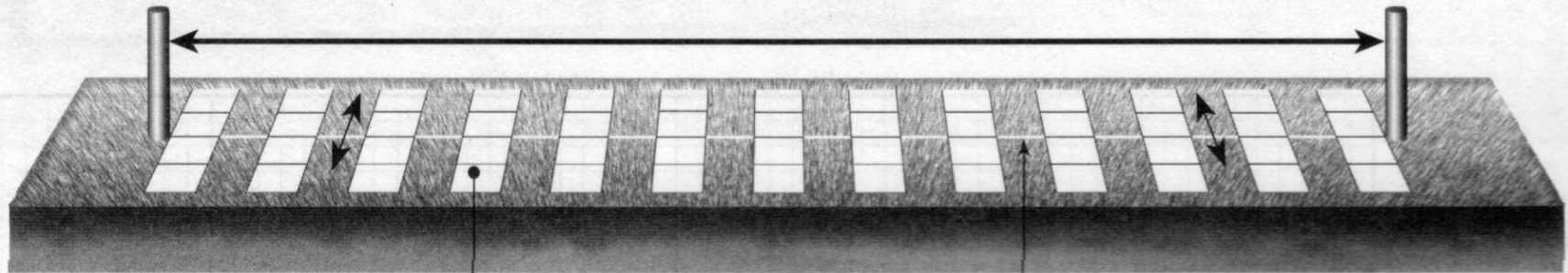
Transecto Continuo



Interrupted belt transect

Transecto Interumpido

Quadrats are placed adjacent to each other in a continuous belt



4 quadrats across each sample point

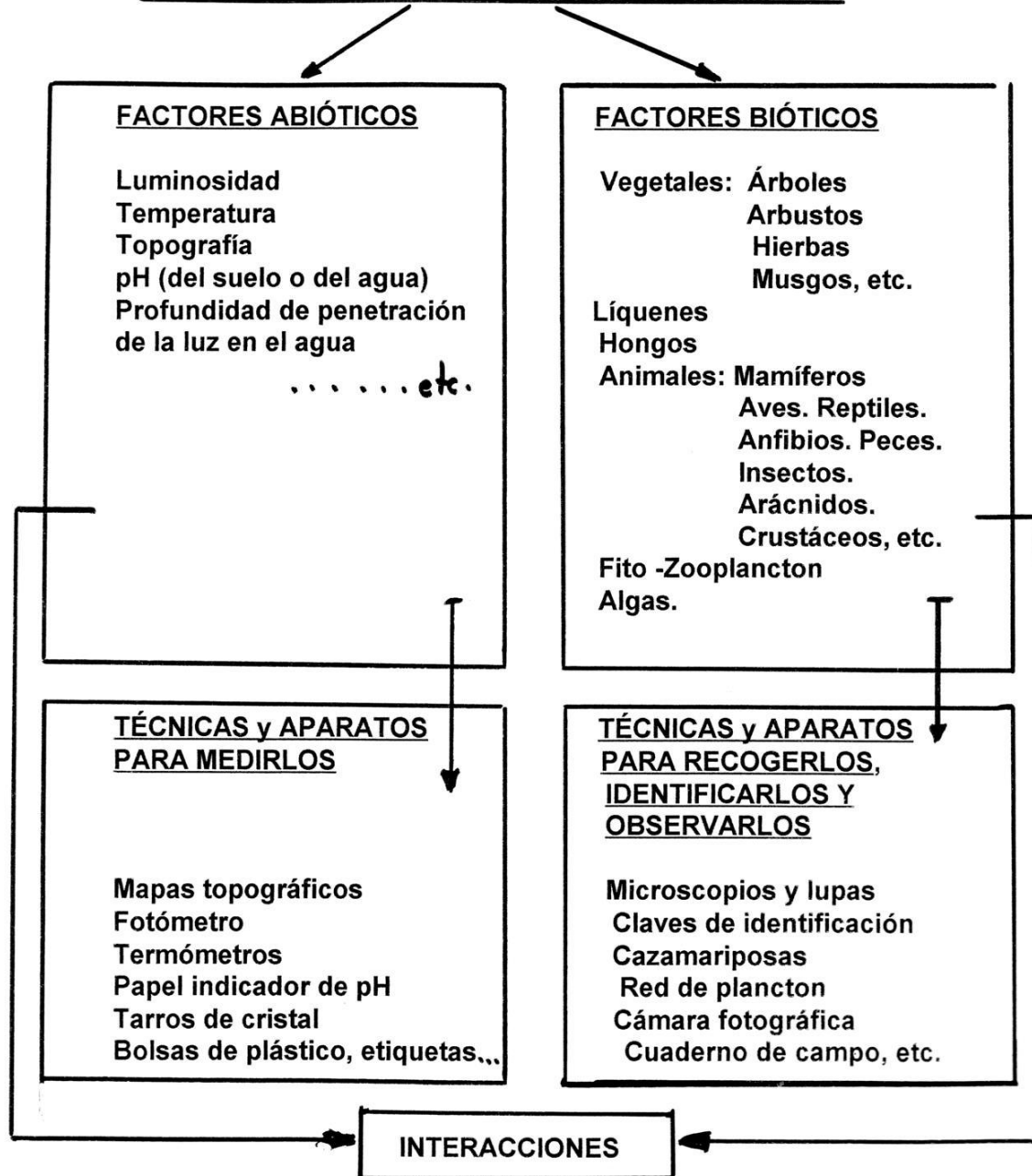
Line of transect

2. ¿QUÉ SE PUEDE MEDIR?

2.1. MEDIDA DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS DE UN ECOSISTEMA.

- ¿Cómo se recogen los datos?
 - Cuadrantes y transectos.
- ¿Qué se puede medir?
 - Factores abióticos: marinos, terrestres y agua dulce.
 - Factores bióticos:
 - Biomasa y productividad.
 - Captura de pequeños animales móviles:
 - Terrestres.
 - Acuáticos.
 - Claves.
 - Medida de la abundancia:
 - Índice de Lincoln.
 - Índice de biodiversidad de Simpson.

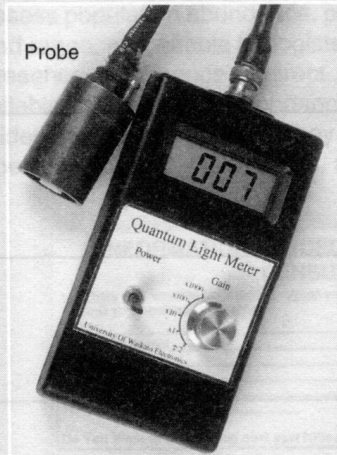
ESQUEMA PARA EL ESTUDIO DE ECOSISTEMAS



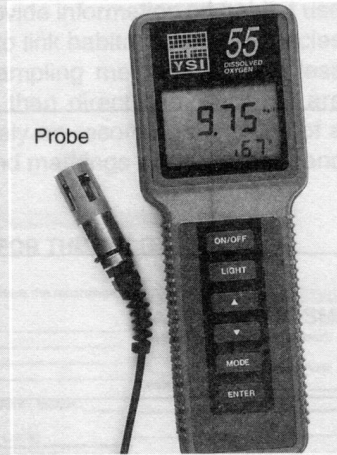
¿ CÓMO SE MIDEN LOS FACTORES ABIÓTICOS ?

Most ecological studies require us to measure the physical factors (parameters) in the environment that may influence the abundance and distribution of organisms. In recent years

there have been substantial advances in the development of portable, light-weight meters and dataloggers. These enable easy collection and storage of data in the field.



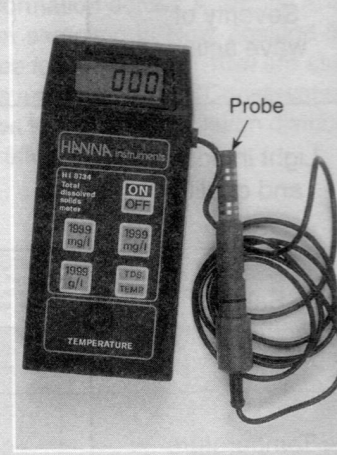
Quantum light meter: Measures light intensity levels. It is not capable of measuring light quality (wavelength).



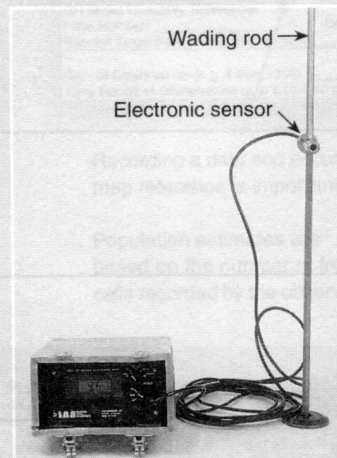
Dissolved oxygen meter: Measures the amount of oxygen dissolved in water (expressed as mg l^{-1}).



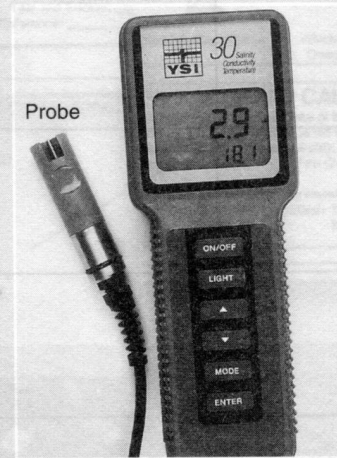
pH meter: Measures the acidity of water or soil, if it is first dissolved in pure water (pH scale 0 to 14).



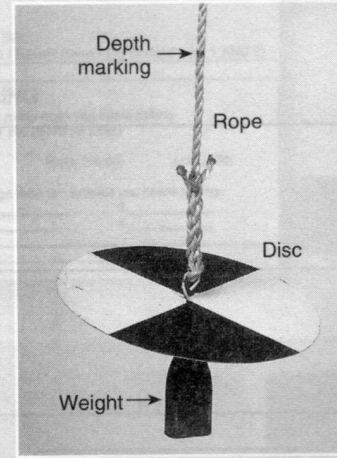
Total dissolved solids (TDS) meter: Measures content of dissolved solids (as ions) in water in mg l^{-1} .



Current meter: The electronic sensor is positioned at set depths in a stream or river on the calibrated wading rod as current readings are taken.



Multipurpose meter: This is a multi-functional meter, which can measure salinity, conductivity and temperature simply by pushing the MODE button.



Secchi disc: This simple device is used to provide a crude measure of water clarity (the maximum depth at which the disc can just be seen).



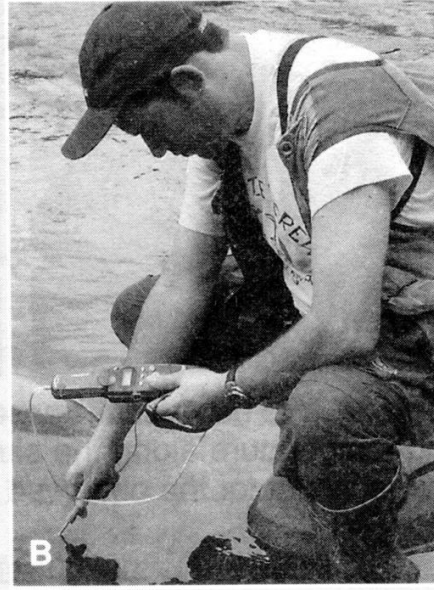
Collecting a water sample: A Nansen bottle is used to collect water samples from a lake for lab analysis, testing for nutrients, oxygen and pH.

This photo J.D.G. Others, Campus photography, University of Waikato

SENSORES DATA LOGGERS (SENSORES REGISTRADORES DE DATOS)

Dataloggers are electronic instruments that record measurements over time. They are equipped with a microprocessor, data storage facility, and sensor. Different sensors are employed to measure a range of variables in water (photos A and B) or air (photos C and D), as well as make physiological measurements. The datalogger is connected to a computer, and software is used to set the limits of operation (e.g. the

sampling interval) and initiate the logger. The logger is then disconnected and used remotely to record and store data. When reconnected to the computer, the data are downloaded, viewed, and plotted. Dataloggers, such as those pictured here from PASCO, are being increasingly used in professional and school research. They make data collection quick and accurate, and they enable prompt data analysis.



Dataloggers are now widely used to monitor conditions in aquatic environments. Different variables such as pH, temperature, conductivity, and dissolved oxygen can be measured by changing the sensor attached to the logger.

Dataloggers fitted with sensors are portable and easy to use in a wide range of terrestrial environments. They are used to measure variables such as air temperature and pressure, relative humidity, light, and carbon dioxide gas.

FACTORES ABIÓTICOS EN ECOSISTEMAS MARINOS

- Salinidad.
- pH.
- Temperatura.
- Oxígeno disuelto.
- Acción de las olas.

SALINIDAD: es la concentración de sales expresados en 0/00 (partes de sal por mil partes de agua).

Se puede conocer su valor midiendo:

- Conductividad eléctrica.
- Densidad del agua.

El agua de mar tiene un pH aproximado de 7 => el pH puede ser medido utilizando un pH-metro.

TEMPERATURA: afecta al ritmo metabolismo de los organismos marinos. Esto es debido a que muchos organismos son exotérmicos (su temperatura corporal es la misma que el agua circulante). Bajas temperaturas = bajo ritmo metabólico. Así cambios en la temperatura causados por contaminación térmica puede tener un impacto en algunos organismos.

TIPO DE AGUA	CONCENTRACIÓN SALINA
Agua de mar	35 0/00
Agua salobre (mar Báltico)	Entre 1 0/00 y 10 0/00
Agua dulce	0,5 0/00



pH-metro.

PARA MEDIR LA CONDUCTIVIDAD

Hidrómetro y medidor de conductividad

Los **hidrómetros** miden el **peso específico del agua**, el cual se incrementa a medida que aumenta la salinidad.

La salinidad del agua puede ser un factor **abiótico** extremadamente importante en los ecosistemas acuáticos.

Los medidores de conductividad, los cuales brindan una medición de la conductividad eléctrica, también pueden ser usados para medir la salinidad: mientras más salinizada está el agua, mejor conducirá la electricidad.



FACTORES ABIÓTICOS EN ECOSISTEMAS MARINOS

OXIGENO DISUELTO: la solubilidad del oxígeno del agua es afectada por:

- Temperatura: más altas temperaturas implica menor concentración de oxígeno disuelto.
- Contaminación del agua: puede causar disminución del oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto puede ser medido usando:

- Un electrodo selectivo de oxígeno conectado a un medidor electrónico que registra los datos. Se obtienen resultados rápidos pero es necesario un correcto calibrado para que los resultados sean seguros.
- Titulación Winkler: una serie de sustancias químicas son añadidas a la muestra de agua, así el oxígeno disuelto en el agua reacciona con los iones de yoduro para formar un precipitado marrón dorado. A continuación se añade ácido para liberar los iones yoduro los cuales pueden ser medidos, siendo estos proporcionales a la cantidad de oxígeno disuelto.

Medición de Oxígeno Disuelto

Por titulación	Electrónico
	
Método Winkler	Equipo YSI 550A

Oxígeno Disuelto o Requerido

FACTORES ABIÓTICOS EN ECOSISTEMAS MARINOS

ACCIÓN DE LAS OLAS: Son importantes en zonas costeras donde los organismos viven cerca de la superficie del agua. Áreas con oleaje tienen altas concentraciones de oxígeno disuelto. Ejemplos: arrecifes de coral y costas rocosas.



FACTORES ABIÓTICOS EN ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE

- Turbidez
- Flujo de corriente.
- pH.
- Temperatura.
- Oxígeno disuelto.

TURBIDEZ:

- Alta turbidez = agua turbia.
- Baja turbidez = agua limpia.

La turbidez es importante porque limita la penetración de la luz solar, y por consiguiente la profundidad a la que la fotosíntesis puede ocurrir.

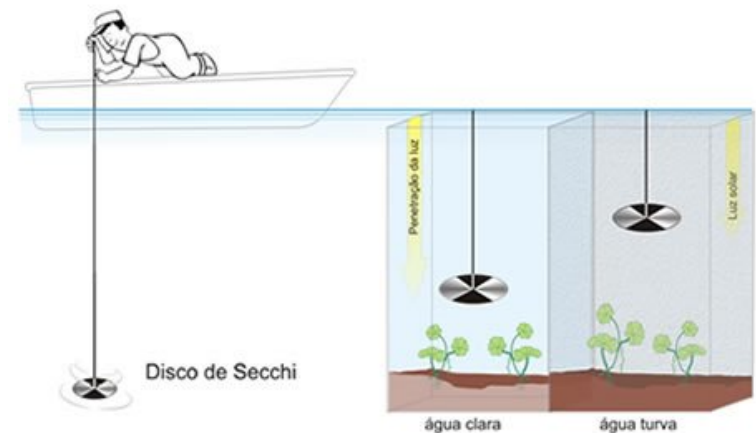
Puede medirse:

- Instrumentos ópticos.
- Disco de Secchi.

pH: el pH varía desde moderadamente ácido a ligeramente básico, depende del suelo circundante, rocas y vegetación. Se mide con un pH-metro o una sonda de pH de registro de datos



MEDIÇÃO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA COM DISCO DE SECCHI



PARA MEDIR LA TURBIDEZ

Disco Secchi o **disco de Secchi** es un instrumento de medición de la penetración luminosa, y por ello de la turbidez, en masas de agua como ríos, mares y lagos.

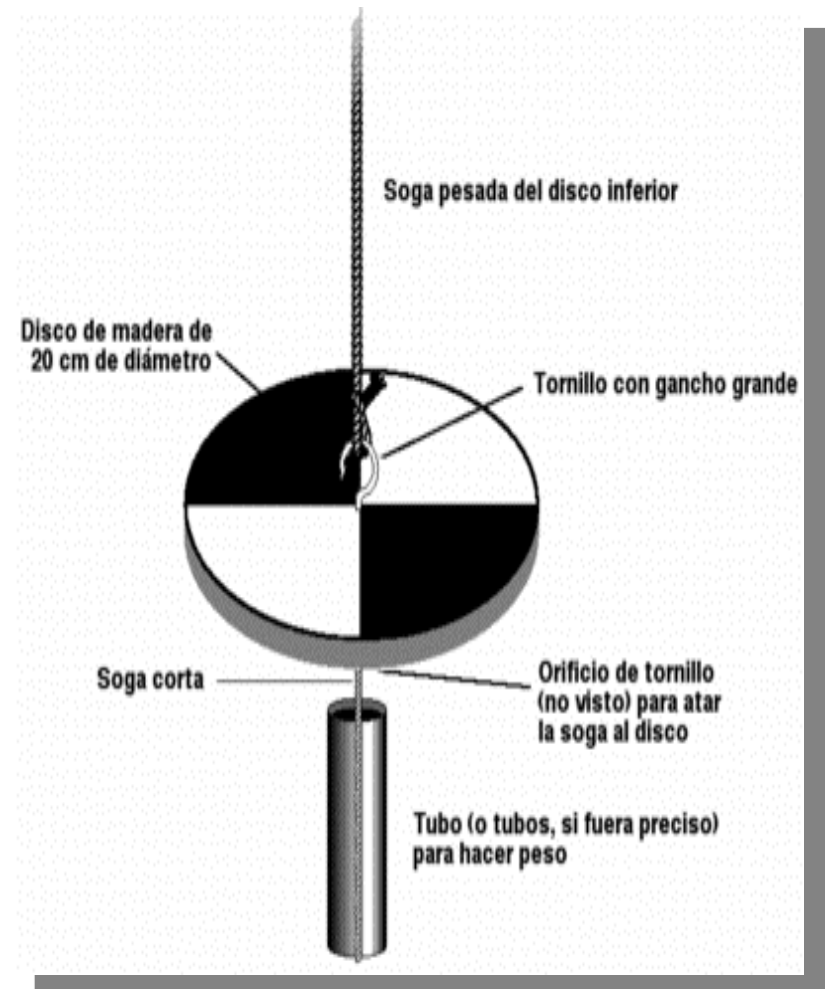
Sus **características** son las siguientes:

- Mide de 20 a 30 centímetros de diámetro.
- Para mejorar el contraste, está dividido en cuartos que se pintan en blanco y negro alternativamente.

La forma de usarlo es como sigue:

1. Las mediciones se harán siempre desde la superficie de la masa del agua y nunca desde puentes, presas o azudes.
2. A sotavento y en el lado de sombra se introduce el disco de Secchi atada a una cuerda y una gaza graduada.
3. Se anota la **profundidad que el disco alcanza hasta que se pierde de vista**.

Los pasos 2 y 3 se repiten de 3 a 5 ocasiones y se anotan las mediciones de las cuales es posible obtener una media con la que trabajar en los posteriores análisis.



Un disco Secchi o disco de Secchi es un instrumento de medición de la penetración luminosa, y por ello de la turbidez ,en masas de agua como ríos, lagos y mares.

Para que la muestra tenga valor se tendría que tener en cuenta:

- La medida se realiza siempre de la misma manera (o sentado o de pie)
- Si se utilizan gafas se realiza con ellas o sin ellas pero una vez elegida una opción no se cambia.
- Si se realiza desde un bote, la medida se repite en el mismo lado

Se debe repetir la medida de 3 a 5 veces en el mismo punto.



FLUJO DE CORRIENTE: La velocidad determina las especies que pueden vivir en cierta área:

Varia en función de:

- Época del año: el deshielo de agua en primavera da mayores niveles de caudal. En verano disminuye el caudal.
- Profundidad: en la superficie del agua el caudal es más lento que en la mitad de la columna de agua.
- Posición en el río: dentro de la curvatura el agua superficial se mueve más lentamente que el agua, en la curva exterior tiene más profundidad por lo que el movimiento del agua es más rápido.

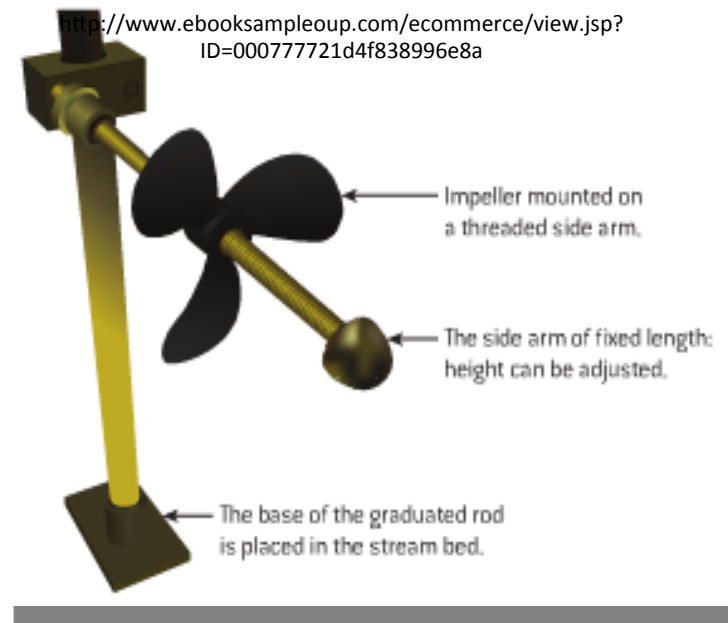
Existen tres métodos para medir el flujo de corriente:

1. Medidor de corriente: es caro y puede ser no fidedigno puesto que mezclar el agua con la electricidad puede dar problemas.

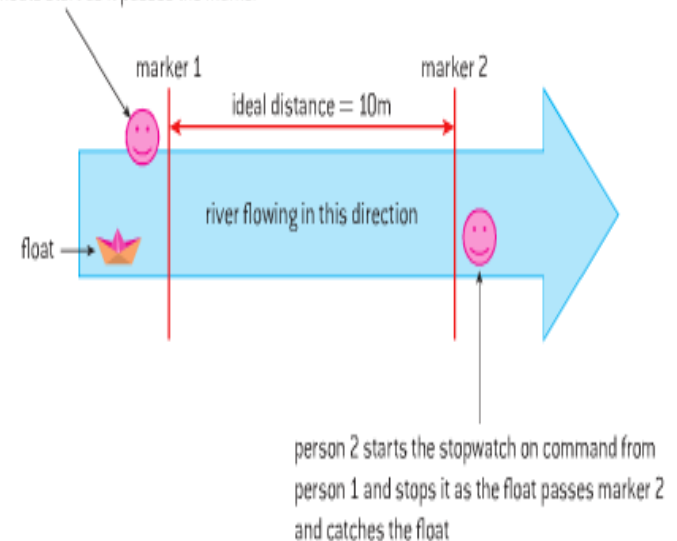
2. Impulsor o impeller: es un dispositivo como muestra la figura adjunta.

- Está montado en un palo graduado y la base se coloca en el suelo de la corriente del río. La altura del impulsor puede ser ajustado y la velocidad medida a diferente profundidad pero sólo puede ser usado en aguas poco profundas limpias puesto que debe ser visto el impulsor.
- El impulsor se coloca al final del brazo y bajo el agua cara a la corriente.
- El impulsor es liberado y el tiempo que le lleva a desplazarse por el brazo es medido.
- Se repite 3 ó 5 veces para asegurar resultados.

3. Flotadores: el método más fácil es medir el tiempo que un objeto flotante tarda en viajar cierta distancia. El objeto flotante debe estar parcialmente sumergido para reducir el efecto del viento. Naranjas y pomelos pueden flotar de forma adecuada. Este método da solamente datos del flujo superficial. La velocidad media de flujo de un río puede estimarse a partir de la velocidad de flujo superficial, dividiendo la velocidad superficial por 1,25. Se debe repetir 3 ó 4 veces para asegurar los datos.



person 1 drops the float above the first marker and shouts start as it passes the marker



**En este método las unidades son:
segundos/ metros (no metros/segundo)**

FACTORES ABIÓTICOS EN ECOSISTEMAS TERRESTRES

- Temperatura del aire.
- Intensidad de la luz.
- Velocidad del viento.
- Pluviosidad.
- Suelo: pendiente, textura, humedad del suelo, contenido orgánico, drenaje, contenido mineral y pH.

TEMPERATURA DEL AIRE: la temperatura varía temporalmente y espacialmente y puede ser medida por termómetros (líquidos, digitales). Los últimos termómetros permiten hacer medidas durante un largo periodo de tiempo y realizar un registro de datos.

INTENSIDAD DE LA LUZ: se puede medir con contadores electrónicos. La intensidad de la luz varía en función de:

- Periodos de insolación.
- Nubes.
- Hora del día.
- Estación.

Datos que se tendrían que tener en cuenta.

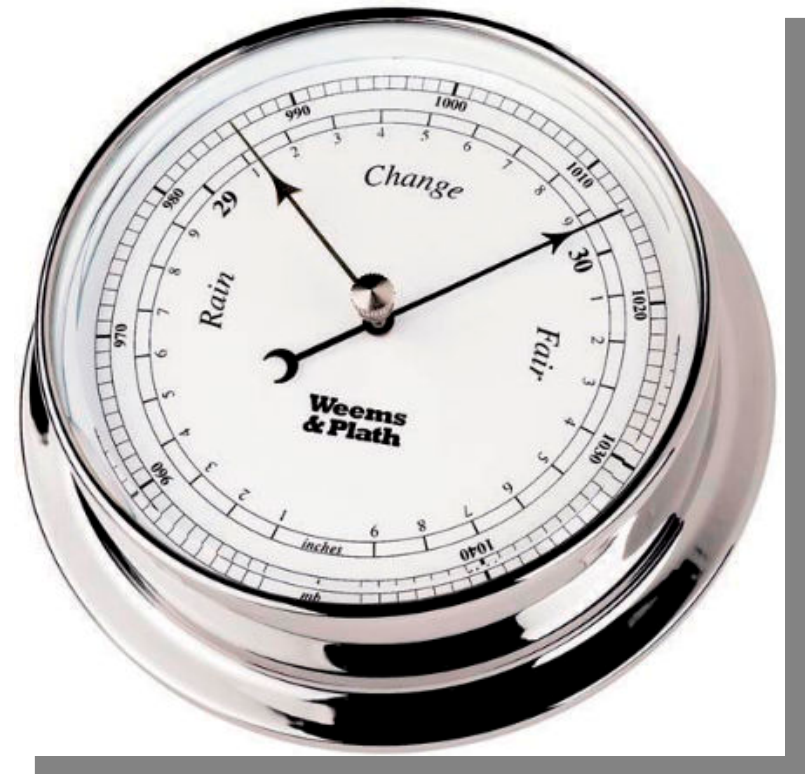
PARA MEDIR LA TEMPERATURA

Termógrafo: Es un instrumento inscriptor que registra continuamente la temperatura del aire. Consta de un tubo metálico, de sección elíptica, lleno de alcohol. Este tubo tiene una curvatura y uno de sus extremos fijos; cuando la temperatura se eleva el alcohol tiende a dilatarse y enderezar el tubo. El movimiento del extremo libre, por medio de un juego de palancas, se transmite amplificado a una pluma inscriptora.



PARA MEDIR LA PRESIÓN

Un **barómetro** es un instrumento que mide la presión atmosférica. La presión atmosférica es el peso por unidad de superficie ejercida por la atmósfera.



PARA MEDIR LAS HORAS DE LUZ

Heliógrafos: Registra las horas que brilla el sol, la duración de la insolación y no su intensidad calorífica. Los más conocidos son el de Campbell y el de Jordan. El de Campbell consiste esencialmente en una esfera de cristal que, al actuar como una lente, quema una faja de cartulina mientras brilla el sol. El de Jordan es más sensible. En el haz de rayos solares que penetra en un semicilindro oscuro y va impresionando un papel sensible a la luz solar; el aparato consta de dos semicilindros, uno para la mañana y otro para la tarde. En ambos instrumentos la longitud del trazo quemado o impresionado indica las horas y minutos que ha brillado el sol durante el día.



PARA MEDIR LA RADIACIÓN SOLAR

Pirheliómetro o piranómetros: Son instrumentos destinados a medir la intensidad calorífica de la radiación solar directa que incide en forma perpendicular a una superficie receptora.



Piranómetro Radiación Solar Difusa

VELOCIDAD DEL VIENTO: las técnicas para medir la velocidad del viento serían:

- **Anemómetro de cazoletas giratorias:** el número de rotaciones por unidad de tiempo se mide y se convierte a velocidad del viento. Puede ser montado permanentemente o o portátil.
- **Observación de los efectos del viento sobre los objetos:** los datos obtenidos se relacionan con la Escala de Beaufort (escala de 0 a 12).

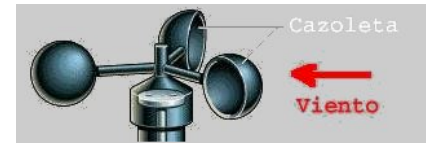


Figura 1.

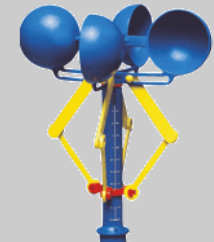


Figura 2. Anemómetro de cazoletas elemental.

www.SailandTrip.com ©		ESCALA BEAUFORT			www.SailandTrip.com ©	
FUERZA	VELOCIDAD DEL VIENTO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CONDICIÓN DE MAR	VELA DE CRUCERO	
0	0 nudos	Calma	○	Mar en calma, lisa como un espejo.	Barco a la deriva. Navegación a motor.	
1	1 a 3 nudos	Ventolina	↗	Se riza la mar con pequeñas ondulaciones.	Barco a la deriva. Navegación a motor.	
2	4 a 6 nudos	Flojito	↘	Olas pequeñas y cortas sin romper.	Mayor entera desplegada y génova 1.	
3	7 a 10 nudos	Flojo	↙	Se forman pequeños borregos dispersos.	Mayor entera desplegada y génova 1.	
4	11 a 16 nudos	Bonancible	↖	Olas pequeñas con borregos frecuentes.	Reducimos el tamaño del génova.	
5	17 a 21 nudos	Fresquito	↗	Olas algo más largas con abundancia de borreguitos.	Primer rizo de la vela mayor.	
6	22 a 27 nudos	Fresco	↘	Formación de olas más grandes y rompientes con crestas de espuma blanca.	Segundo rizo de la mayor y reducimos tamaño de la vela de proa.	
7	28 a 33 nudos	Frescachón	↙	Mar gruesa con formación de espuma en la misma dirección del viento.	Mayor rizada al máximo. Foque pequeño.	
8	34 a 40 nudos	Temporal	↖	Olas grandes, mar arbolada. De la parte superior de las crestas se desprenden rociones de salpicaduras.	Mayor rizada al máximo. Tormentín de proa.	
9	41 a 47 nudos	Temporal fuerte	↗	Olas muy grandes, poca visibilidad por las nubes de espuma arrastradas por el viento.	Mayor de capa. Tormentín de proa.	
10	48 a 55 nudos	Temporal duro	↘	Olas muy altas con grandes crestas. Superficie del mar totalmente blanca por la espuma. Muy mala visibilidad.	Condición de supervivencia.	
11	56 a 63 nudos	Temporal muy duro	↙	Olas enormes con rompientes, la mar totalmente blanca por las nubes de espuma blanca.	Tácticas de supervivencia.	
12	Más de 64 nudos	Temporal huracanado	↖	Olas excepcionalmente enormes con rompientes. La mar está completamente blanca por la esuma. No hay visibilidad.	Tácticas de supervivencia.	

PARA MEDIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO

Veleta: Se utiliza para observar la dirección del viento.

Anemómetro: Mide la velocidad del viento. El más utilizado es el llamado molinete de Robinson. Este aparato se compone de tres brazos horizontales que forman ángulos de 120° , ellos están fijos sobre un eje vertical que pueden girar libremente. En las extremidades de los tres brazos existen conos huecos, cuyas cavidades están dirigidas en el mismo sentido. En un instante los dos conos casi se oponen al viento, uno con la parte cóncava y otro con la convexa. La presión es mayor sobre el cono que tiene la parte cóncava, por lo que gira con sus partes convexas hacia adelante.



PLUVIOSIDAD: se mide con un pluviómetro, debe ser colocado en un lugar adecuado lejos de la influencia de construcciones, árboles y otros obstáculos que puedan alterar las precipitaciones. Se deben tomar datos cada 24 horas y a la misma hora cada día.



<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/pluviometro.html>

Pluviógrafo: Son aparatos registradores, que además de medir la cantidad de lluvia, indican la intensidad de la caída. Se entiende por intensidad los milímetros caídos en una unidad de tiempo, por ejemplo en un minuto, una hora. El pluviógrafo más conocido es el de Hellmann.



PARA MEDIR LA LLUVÍA

Pluviómetro: Recibe el nombre de pluviómetro el instrumento destinado a medir la cantidad de lluvia. Consta de dos partes principales: a) un cilindro metálico receptor; b) una probeta graduada. El cilindro tiene una longitud de 45,5 cm y un diámetro de 17,5 cm. En la parte superior tiene una boca receptora. El agua de lluvia cae a través de la boca receptora por medio de un embudo, es recibida en un recipiente colector, donde queda almacenada hasta la hora de observación. Para medir la lluvia se vierte en una probeta graduada en milímetros y décimos de milímetros. La boca del pluviómetro debe hallarse en posición horizontal y a 1,50 metros del suelo. Este instrumento debe colocarse siempre en un lugar abierto, lejos de árboles, casas, cercos.



SUELO: se pueden medir diferentes aspectos del suelo:

- **TEXTURA:** tamaño, forma y distribución de las partículas que forman el suelo (grava, arena, limo, arcilla) afecta al drenaje y la capacidad de retención de agua.



<https://laboratoriodesuelos.wordpress.com/2013/11/27/granulometria-de-suelos/>

Partículas	Cómo medirlos
Grava (muy gruesa, gruesa y mediana)	Medir individualmente uno por uno (proceso simple pero lleva mucho tiempo)
Grava (fina y muy fina)	Tamices, se utilizan mallas con distintos tamaños de poro.
Arena (toda las tallas)	Tamices, se utilizan mallas con distintos tamaños de poro.
Limo y arcilla	Sedimentación y técnicas ópticas. La sedimentación se basa en que las partículas más grandes sedimentan más deprisa. Las técnicas ópticas utilizan la dispersión de la luz debido a las partículas

SUELO: se pueden medir diferentes aspectos del suelo:

- **HUMEDAD:** cantidad de agua en el suelo.

- Se coloca la muestra en un crisol.
- Se pesa y se registra el peso.
- Se seca la muestra.

El secado se puede hacer en una secadora o en un horno microondas.

En un horno convencional:

- Se calienta en un horno a 105°C (suficiente calor para no secar la muestra pero para no quemar la materia orgánica)
- Dejarlo durante 24 horas y pesar la muestra, repetir el proceso hasta que su masa llegue a ser constante. Esto lleva varios días.

En un horno microondas:

- Colocar la muestra en el microondas 10 minutos.
- Pesar la muestra, y colocarlo en el microondas otros 5 minutos (repetir el proceso hasta que su masa llegue a ser constante)

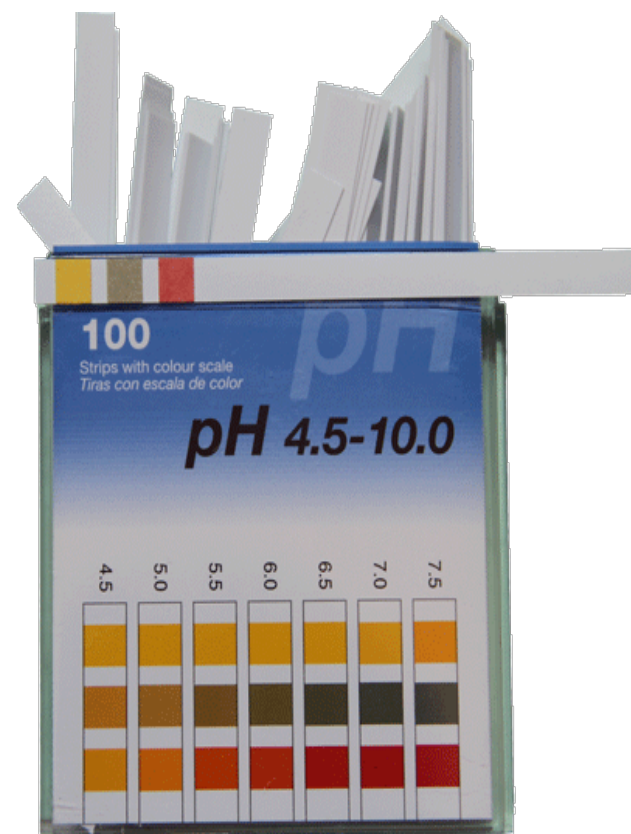
Un mínimo de 3 a 5 muestras por ensayo.



<http://www.instrumentosdelaboratorio.net/2012/08/crisol.html>

SUELO: se pueden medir diferentes aspectos del suelo:

- **Contenido orgánico:** cantidad de residuos de seres vivos en varios estados de descomposición, tienen distintas funciones:
 - Suministra nutrientes en el suelo.
 - Absorbe agua (como una esponja).
 - Ayuda a reducir la compactación y formación de costras.
 - Incrementa la infiltración.
- Método de ignición:
 - Secar la muestra como en los métodos anteriores.
 - Calentar la muestra de suelo a altas temperaturas de 500 a 1000 °C durante varias horas.
 - Pesarse la muestra hasta que la masa llegue a ser constante.
- **Contenido mineral y pH:** hay un ancho rango de nutrientes esenciales en el suelo para que el suelo sea fértil
 - Se puede medir con kit para ensayos de pH y de contenido mineral (nitratos, sulfatos, fosfatos)



PARA MEDIR LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA



Psicrómetro: se utiliza para determinar la humedad relativa del aire o la tensión de vapor.

PARA MEDIR LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Higrógrafo: Es un instrumento registrador que inscribe continuamente la humedad relativa del aire. La parte sensible del aparato está constituida por un haz de cabellos desengrasados, que se alarga cuando aumenta la humedad del aire y se acorta cuando la humedad disminuye. Tiene grabadas verticalmente las horas del día, y horizontalmente están marcados valores de 0 a 100.



MÉTODOS PARA MEDIR LOS CAMBIOS ABIÓTICOS DE UN ECOSISTEMA A LO LARGO DE UN GRADIENTE AMBIENTAL

FACTORES ABIÓTICOS

1. Intensidad de la luz. Se puede estudiar con un fotómetro, la diferente intensidad de luz desde el interior hacia el exterior del bosque.
2. Temperatura. Se puede estudiar las diferentes temperaturas desde el interior hacia el exterior del bosque.
3. Humedad relativa con un higrómetro, en el sotobosque, en un claro y fuera del bosque.
4. Medir gradiente ambiental (de t^a , humedad, intensidad de luz, etc.) y relacionarlo con la distribución o características de los seres vivos vegetales o animales. Se pueden hacer varias mediciones y hacer la media.

2.2. MEDIDA DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS DE UN ECOSISTEMA.

- ¿Cómo se recogen los datos?
 - Cuadrantes y transectos.
- ¿Qué se puede medir?
 1. Factores abióticos: marinos, terrestres y agua dulce.
 2. Factores bióticos:
 - Biomasa y productividad.
 - Captura de pequeños animales móviles:
 - Terrestres.
 - Acuáticos.
 - Claves.
 3. Medida de la abundancia:
 - Índice de Lincoln.
 - Índice de biodiversidad de Simpson.

2.2.1. ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA Y PRODUCTIVIDAD.

Los métodos disponibles para caracterizar la abundancia de las poblaciones varían en función de las características de la especie a estudiar.

CÁLCULO DE BIOMASA EN PLANTAS:

- Es simple pero destructivo.

PARA VEGETACIÓN BAJA Y HIERBA:

- Se crea una talla adecuada de cuadrante.
- Recolectar toda la vegetación sobre el cuadrante.
- Lavarlo para eliminar cualquier insecto.
- Secarlo a una temperatura entre 60°-70° hasta alcanzar un peso constante. El agua contenido puede variar enormemente por lo que la masa de agua debería ser eliminado y la masa darse en peso seco.
- Para que los resultados sean más exactos se debería repetir 3 a 4 veces para obtener un significativo valor por unidad de superficie.
- El resultado puede ser extrapolado a el total e biomasa.

PARA ÁRBOLES Y ARBUSTOS:

- Seleccionar los árboles y arbustos para realizara la muestra.
- Recolectar las hojas desde 3 a 5 ramas.
- Repetir los pasos de 3 a 6 veces.

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS (MARINO Y DE AGUA POTABLE)

La productividad primaria se calcula desde la concentración de oxígeno:

- Se rellenan dos botellas con agua del ecosistema.
- Una de las botellas es de vidrio transparente y la otra está cubierta de un vidrio oscuro que le impide a la luz llegar.
- Se mide la cantidad de oxígeno, se utiliza el método de Winkler, se apunta como mg de oxígeno por litro de agua.
- Se plantan igual cantidad de plantas de las mismas especies en cada botella.
- Ambas botellas deben ser selladas con agua y cubiertas (el aire no debería estar presente)
- Se incuba durante varias horas.
- Se mide la cantidad de oxígeno en ambas botellas. Se comparan con la original cantidad de oxígeno.
- La botella con luz realizará la fotosíntesis y la respiración, mientras que la de cristal sólo realizará la respiración.

La productividad primaria de un ECOSISTEMA TERRESTRE:

- Se eligen tres tamaños iguales de cuadrantes con similar vegetación (ejemplo: hierba)
- El primer cuadrante (A) es cosechado inmediatamente y la biomasa medida.
- El segundo cuadrante (B) es cubierto con un plástico negro (no hay fotosíntesis sólo respiración).
- El tercer cuadrante (C) se deja tal y como se encuentra.
- Después de un tiempo exitosos (dependiendo de la estación del año), cuadrantes B y C son cosechados y la biomasa medida.
- A partir de ella se calculan todos los demás parámetros.

PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA:

- Se les alimenta con una cantidad conocida de alimento.
- La comida y el herbívoro son pesados.
- Después de un tiempo, la comida que permanece, el herbívoro y las heces son pesadas.

MÉTODOS PARA MEDIR LOS CAMBIOS ABIÓTICOS DE UN ECOSISTEMA A LO LARGO DE UN GRADIENTE AMBIENTAL

FACTORES BIÓTICOS

1. Métodos para medir la abundancia. Muestreo de una especie vegetal con cuadrados de muestreo, para estudiar
 - a) densidad
 - b) Cobertura
 - c) Biomasa
 - d) Frecuencia porcentual.
2. Dibujar y medir estratificación vertical. Observar especies del estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y muscinal.
3. Con ejemplos concretos, estudiar el concepto de especie, población, comunidad y ecosistema.
4. Construir una red trófica que se pueda observar en el bosque.
5. Realización de un TRANSECTO, estudiando una o varias especies, para ver la variación según un gradiente ambiental.
6. Observación de los horizontes del suelo.
7. Clasificación de hojas.
8. Clasificación de organismos. Uso de claves dicotómicas.

2.2.2. CAPTURA DE PEQUEÑOS ANIMALES MÓVILES.

Unlike plants, most animals are highly mobile and present special challenges in terms of sampling them **quantitatively** to estimate their distribution and abundance. The equipment available for

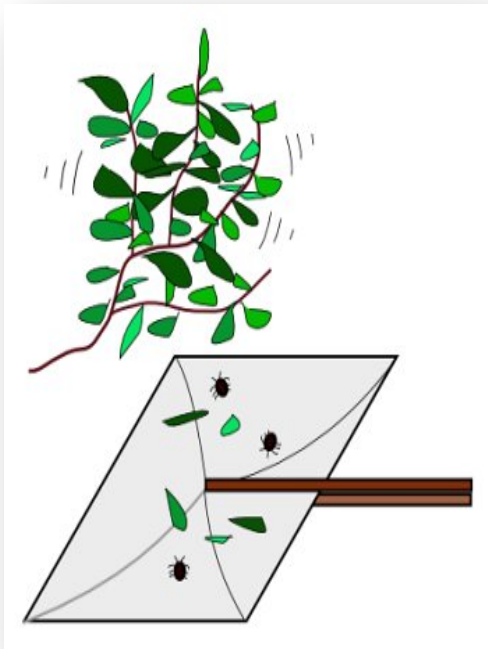
sampling animals ranges from various types of nets and traps (below), to more complex electronic devices, such as those used for radio-tracking large mobile species. *dis*

<p>Plankton net</p> <p>Tow rope Metal hoop Cone of bolting silk Plastic container for collecting plankton sample Tie cord Canvas sleeve Bridle Direction of current</p>	<p>Beating tray <i>Bandeja</i></p> <p>Tree branch is shaken or beaten with a stick Insects and other invertebrates fall <i>Lona estirada</i> Canvas stretched over frame</p>
<p>Kick sampling</p> <p>Rocks upstream of the net are disturbed Small aquatic invertebrates are dislodged and collect in the net Direction of current</p>	<p>Tullgren funnel</p> <p>Light from a battery operated lamp drives the invertebrates down through the soil or litter. Large diameter funnel containing soil or leaf litter resting on a gauze platform. Gauze allows invertebrates of a certain size to move down the funnel. Collecting jar traps the invertebrates that fall through the gauze and prevents their escape.</p>
<p>Pooter (aspirator)</p> <p>Glass collecting tube that sucks up small animals Specimen tube Rubber or cork bung Gauze covering opening of tube Clear plastic tube Glass mouthpiece through which operator sucks</p>	<p>Pitfall trap</p> <p>Flat rock <i>roca plana</i> Support made of small stones or sticks Ground slopes away from trap to assist drainage <i>Tarro mojada</i> Jam jar sunk into ground 3 cm of water or 50% ethanol may be added as immobiliser</p>

ECOSISTEMAS TERRESTRES

Asegurarse de que no hay insectos venenosos en el área.
No se tocan los insectos directamente con la mano, se usan pinzas

RED DE LATIDO (BEATING TRAY O TREE BEATING)



Una bandeja de golpeo consiste en una tela de color pálido que por lo general se estira a cabo utilizando un marco.

El bastidor se mantiene entonces bajo un árbol o arbusto y el follaje se agita a continuación. Los invertebrados caen del follaje y la tierra en la tela.

Es de bajo costo, se puede realizar simplemente colocando una hoja blanca debajo de un arbusto

TRAMPA DE CAIDA(PITFALL TRAP)



Sirve para atrapar insectos que están activos en la superficie del suelo.

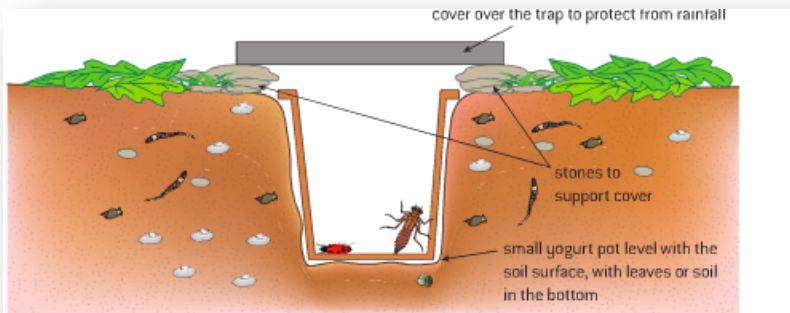
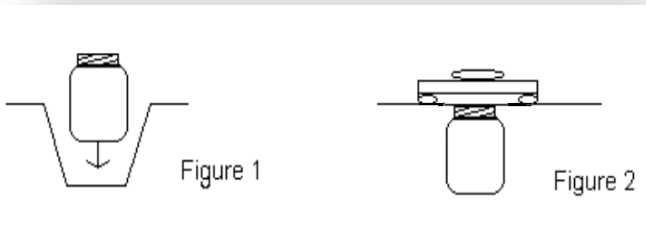
Trampas de caída por lo general consisten en un vaso de precipitados (tarro de mermelada) que se entierra de manera que el labio del vaso de precipitados esté a nivel con la superficie del suelo.

Los insectos que llegan al borde de la hoja de vaso y caída en y son entonces incapaces de superar esa situación.

La idea es que los insectos predadores que caen en la trampa comerán el resto de la captura.

A veces se introduce un fluido para matarlos.

Las trampas de caída se utilizan a menudo como una técnica de muestreo pasivo para evaluar la biodiversidad en un área.



▲ Figure 2.5.10 A pitfall trap

Asegurarse de no poner un líquido al final de la trampa.

No dejes la trampa sin hacerla un seguimiento más de 24 horas



SWEEP NET (RED DE BARRIDO)

Una red de barrido es una red en forma de embudo unido a un mango. El mango largo que se echa hacia atrás y hacia adelante a través del follaje. Los insectos son capturados en la red.

El paso de la red se considera un barrido.

El número de sitios de muestreo y barridos necesarios variará, dependiendo de su cosecha y otros factores como la altura del cultivo y la distribución de la plaga.

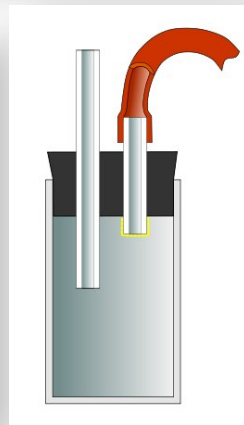
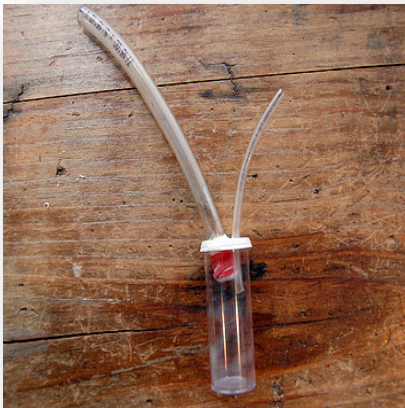
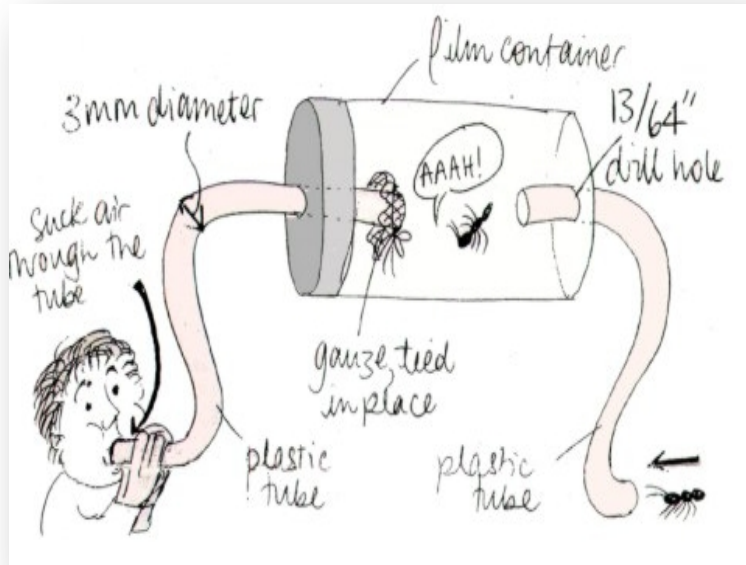


ASPIRADOR POOTER

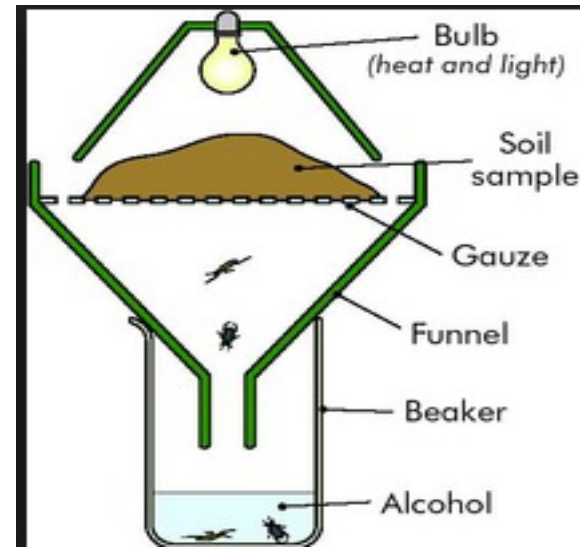
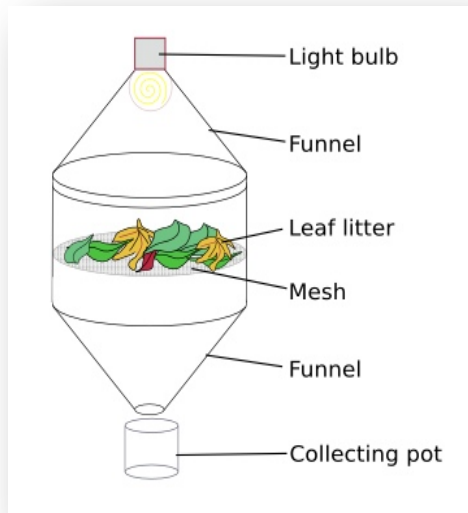
Un aspirador, también conocido como pooter es un dispositivo usado en la colección de insectos, crustáceos y otros organismos frágiles, pequeños, por lo general con fines científicos.

Uno de los diseños más comunes consiste en un pequeño frasco cuya tapa está penetrada por dos tubos.

- Uno de ellos, su extremo interior está protegido de una malla fina u otro tipo de filtro este tubo en la zona exterior conduce a la boca del usuario.
- El final de los segundo tubo está, en la cámara de recogida, y su otro extremo se puede colocar sobre un pequeño organismo de insectos u otros.
- El usuario chupa en el primer tubo, y el insecto se introduce en la cámara de recogida a través de la otra.



EMBUDO TULLGREN (TULLGREN FUNNEL)



Un embudo Tullgren es un embudo de ordinario en el que se coloca un puñado de tierra o de hojarasca (a menudo esta hojarasca es apoyado por una capa de malla). El embudo se coloca por encima de un tarro de mermelada u otro recipiente de recogida con lados resbaladizas y con un trozo de papel de seda ligeramente húmedo colocado en la parte inferior de la jarra.

Una luz se posiciona de modo que brille sobre el sustrato dentro del embudo. Durante un período de unas pocas horas los insectos, ácaros y otros invertebrados presente trabajan gradualmente su camino hacia abajo, alejándose de la fuente de luz y calor, y caen en el frasco donde pueden ser examinados.



LONGWORTH SMALL MAMMAL TRAP

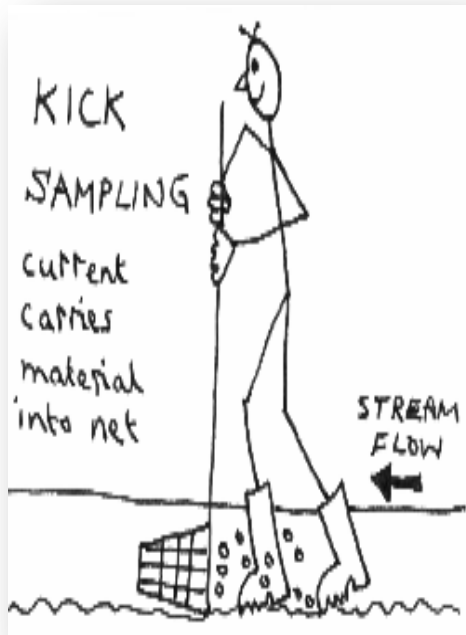
Para los mamíferos más pequeños, como ratones y topillos se pueden utilizar métodos de captura en vivo de determinar directamente la condición de género, el peso y la cría de cada individuo.

Este método crear un registro completo de la demografía de la población del pequeño mamífero en la zona. De esta manera también es posible llevar a cabo "estudios de marcado y recaptura".



La caja para anidar está apoyada en un ángulo para que la orina y el agua de la lluvia drene.

KICK SAMPLING



Una técnica muy utilizada para muestrear los habitantes del fondo (invertebrados bentónicos).

Se lleva a cabo a menudo en los rápidos, es decir, áreas de un arroyo donde hay un sustrato que sea fácilmente perturbados al patearlo.

Con una red se coloca bajo el agua en sentido contrario a la corriente y el medio, en frente de la red, se ve perturbado por las patadas con las botas de agua. Los animales desalojados se mueven río abajo y se quedan atrapados en la red.

RED DE PLANCTON



El colector de plancton es el recipiente que está situado al final de una red de plancton para que se depositen los organismos planctónicos colectados.



Se debe tener en cuenta el tamaño, pues dependiendo de lo que necesiten coleccionar, así debe ser la medida de la malla de la red de plancton o el tamaño de poro del filtro. La dimensión de poro de la malla puede variar según las necesidades, con rangos desde $0.45 \mu\text{m}$, hasta $500 \mu\text{m}$.

Para delimitar las colecciones de plancton a una determinada profundidad, existe un método para cerrar la red a la profundidad deseada, antes de subirla a la superficie

Estos resultados se relacionan con factores que pueden influir esta distribución, como puede ser la temperatura del agua, abundancia de nutrientes, salinidad entre otros.

2.2.3. CLAVES

1a.Hojas aciculares: IR AL 2.
1b.Hojas no aciculares: IR AL 3.

2a.Hojas con dos líneas de la nervadura muy marcadas en el envés: ABETO.
2b.Hojas con una sola línea de la nervadura en el envés: PINO.

3a.Hojas a modo de escamas que cubren las ramitas: CIPRÉS.
3b.Hojas sin forma de escamas: IR AL 4.

4a.Hojas palmatinervias: IR AL 5.
4b.Hojas pinnatinervias: IR AL 6.

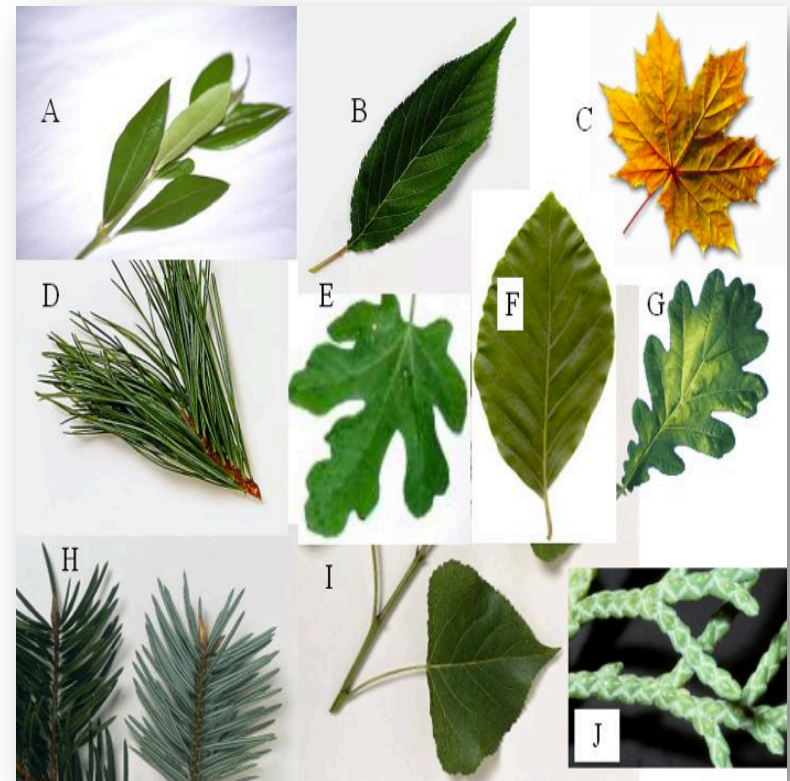
5a.Hojas de borde lobulado y entero: HIGUERA.
5b.Hojas de borde lobulado y dentado: PLÁTANO.

6a.Hojas enteras: IR AL 7.
6b.Hojas no enteras: IR AL 8.

7a.Hojas lanceoladas: OLIVO.
7b.Hojas ovadas: HAYA.

8a.Hojas lobuladas: ROBLE.
8b.Hojas aserradas:IR AL 9.

9a.Hojas cordiformes: CHOPO.
9b.Hojas lanceoladas: CEREZO.



Término clave

Al elaborar **claves de identificación**, hay que recordar a los alumnos que **términos genéricos como "grande" o "pequeño" no son útiles**. En las claves es más útil el uso de descriptores cuantitativos y comparativos y la mera identificación de la presencia o ausencia de rasgos externos.

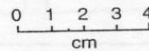
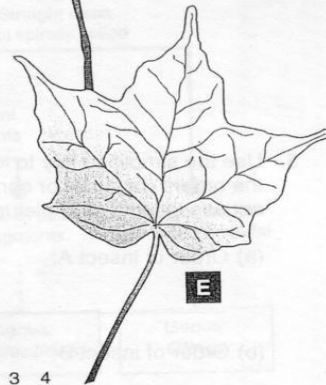
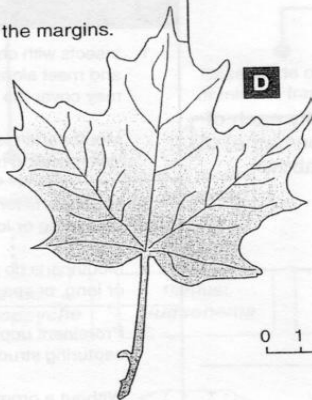
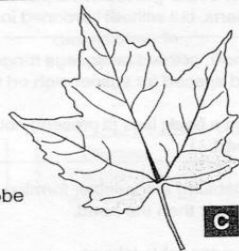
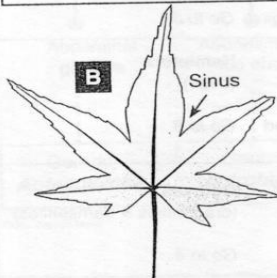
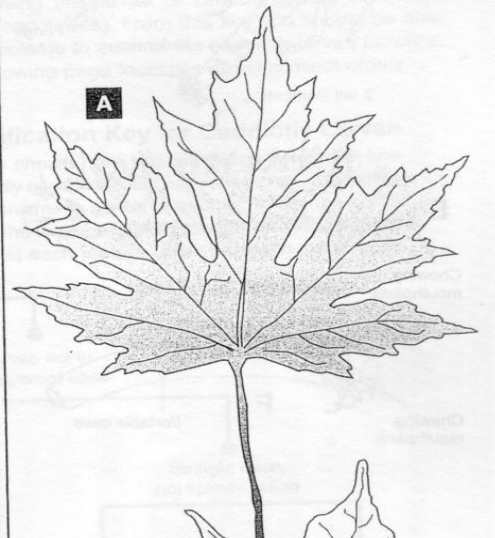
Keying Out Plant Species

Dichotomous keys are a useful tool in biology and can enable identification to the species level provided the characteristics chosen are appropriate for separating species. Keys are extensively used by botanists as they are quick and easy to use in the field, although they sometimes rely on the presence of

particular plant parts such as fruits or flowers. Some also require some specialist knowledge of plant biology. The following simple activity requires you to identify five species of the genus *Acer* from illustrations of the leaves. It provides valuable practice in using characteristic features to identify plants to species level.

A Dichotomous Key to Some Common Maple Species

- 1a Adult leaves with five lobes..... 2
- 1b Adult leaves with three lobes 4
- 2a Leaves 7.5-13 cm wide, with smooth edges, lacking serrations along the margin. U shaped sinuses between lobes.
Sugar maple, *Acer saccharum*
- 2b Leaves with serrations (fine teeth) along the margin 3
- 3a Leaves 5-13 cm wide and deeply lobed.
Japanese maple, *Acer palmatum*
- 3b Leaves 13-18 cm wide and deeply lobed.
Silver maple, *Acer saccharinum*
- 4a Leaves 5-15 cm wide with small sharp serrations on the margins. Distinctive V shaped sinuses between the lobes.
Red maple, *Acer rubrum*
- 4b Leaves 7.5-13 cm wide without serrations on the margins. Shallow sinuses between the lobes.
Black maple, *Acer nigrum*



1. Use the dichotomous key to the common species of *Acer* to identify the species illustrated by the leaves (drawn to scale). Begin at the top of the key and make a choice as to which of the illustrations best fits the description:

- (a) Species A: _____
- (b) Species B: _____
- (c) Species C: _____
- (d) Species D: _____
- (e) Species E: _____

2. Las rapaces nocturnas son depredadores que cazan principalmente por la noche. Se alimentan de pequeños mamíferos como ratones, campañoles y musarañas. Estas rapaces nocturnas regurgitan unas masas redondeadas denominadas egagrópilas que contienen las partes de la presa que no pueden digerir, como por ejemplo los huesos de la mandíbula. Estos huesos de la mandíbula pueden usarse para identificar las especies de presas cazadas.



Lechuza (*Tyto alba*)

[Fuente: www.barnowltrust.org.uk/content_images/pdf/1Pellet_Analysis.pdf]



Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)

[Fuente: www.inkart.net/art/wildlife_art/long_tailed_field_mouse/long_tailed_field_mouse.gif]

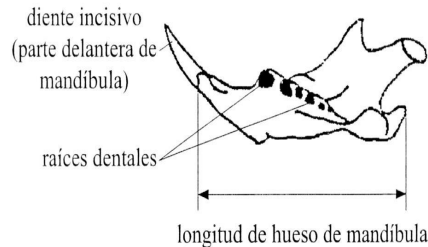
La Figura 3 incluida a continuación se muestra cómo una rapaz nocturna produce una egagrópila y la Figura 4 muestra las características de los huesos de la mandíbula de mamíferos empleadas para identificar la presa de la rapaz nocturna.

Figura 3



[Fuente: <http://resources.wardsci.com/resources-and-tips/introduction-to-owl-pellets>]

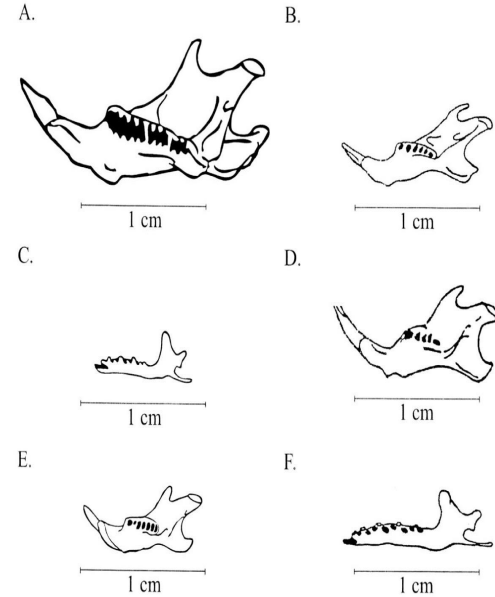
Figura 4



[Fuente: www.barnowltrust.org.uk/content_images/pdf/1Pellet_Analysis.pdf]

(Pregunta 2: continuación)

- (a) Usando la clave, identifique la especie de presa (de A a F) a partir de los huesos de mandíbula inferior encontrados en egagrópilas de rapaces nocturnas de un bosque europeo. [3]



[Fuente: www.barnowltrust.org.uk/content_images/pdf/1Pellet_Analysis.pdf]

Clave sobre huesos de mandíbula inferior encontrados en egagrópilas de rapaces nocturnas		Letra de diagrama
1	Gran diente incisivo apuntando hacia arriba en parte delantera de la mandíbula	Ir a 2
	Ningún gran diente incisivo apuntando hacia arriba visible en parte delantera de la mandíbula	Ir a 3
2	Seis o más raíces dentales visibles	Ir a 4
	Cinco o menos raíces dentales visibles	Ratón casero
3	Longitud de mandíbula igual o mayor de 1 cm	Musaraña común
	Longitud de mandíbula menor de 1 cm	Musaraña pigmea
4	Longitud de mandíbula igual o mayor de 1,5 cm	Campañol de campo
	Longitud de mandíbula menor de 1,5 cm	Ir a 5
5	Todas las raíces dentales son del mismo tamaño	Ratón de campo
	Segunda raíz dental desde la parte delantera de la mandíbula menor que las demás	Ratón de las cosechas

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

2.3. MEDIDA DE LA ABUNDANCIA.

- ¿Cómo se recogen los datos?
 - Cuadrantes y transectos.
- ¿Qué se puede medir?
 1. Factores abióticos: marinos, terrestres y agua dulce.
 2. Factores bióticos:
 - Biomasa y productividad.
 - Captura de pequeños animales móviles:
 - Terrestres.
 - Acuáticos.
 - Claves.
 - 3 Medida de la abundancia:
 - Índice de Lincoln.
 - Índice de biodiversidad de Simpson.

Una población es la unidad (por ejemplo: conjunto de individuos de la especie *Quercus ilex*) de la que se quiere obtener información. En cambio, una muestra es una parte elegida que representa un determinado porcentaje de la población y que es la que se utiliza para inferir a la población en general.

Cuadro 1. Ejemplos de diferencias entre población y muestra.

Población Estadística	Muestra
Los 100 árboles de <i>Anadenanthera macrocarpa</i> en un bosque de una hectárea	Unos 15 árboles de <i>Anadenanthera macrocarpa</i> elegidos al azar para su medición, de los 100 árboles
Toda la región de la Amazonía Boliviana	Unas 100 parcelas de 0.1 hectáreas medidas aleatoriamente en toda la región amazónica.
La cantidad de luz que llega al suelo del Cerrado	Unas 100 mediciones de luz con un fotómetro medidas en el Cerrado



Población silvestre= Conjunto de individuos de una especie que habita en un área determinada.

Los métodos disponibles para caracterizar la abundancia de las poblaciones varían en función de las características de la especie a estudiar.

	Animales		Plantas
Tamaño absoluto de la población	Censos Captura/recaptura Densidad / superficie		--
Densidad (cantidad de individuos por unidad espacial)	Directos	Número de individuos Biomasa por especie	Número de individuos Cobertura Frecuencia Biomasa por especie
	Indirectos	Conteo de indicios por unidad espacial o temporal	--

Abundancia: cantidad de individuos o biomasa

Tabla 1. Ejemplos de métodos usados para cuantificar la abundancia de las poblaciones.

Término clave

Los **métodos para estimar la abundancia** de los organismos inmóviles incluyen el uso de **parcelas estándar de muestreo** para efectuar recuentos reales, la **medición de la densidad** de la población, la **cobertura porcentual** y la **frecuencia porcentual**.

MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA ABUNDANCIA

Los métodos **DIRECTOS** (incluye recuentos reales y muestreos) para estimar el tamaño de una población son los siguientes:

- **Censo:** se recuenta el n° total de individuos de una población. Sólo es factible en el caso de poblaciones pequeñas y aisladas, donde no hay migraciones de individuos.
- **Densidad** (n° de individuos por unidad espacial). Este dato multiplicado por la extensión del área ocupada por la población arroja una estimación del número total de individuos.
- **Método de captura/recaptura:** Se utiliza para poblaciones de micro mamíferos y reptiles. Mediante trampas se capturan individuos que son marcados y devueltos a su ambiente. Después de cierto período de tiempo, suficiente para que los marcados se mezclen con el resto de la población se realiza una nueva captura y se establece la proporción entre animales marcados y no marcados. Conocido el número de individuos marcados inicialmente se puede determinar el tamaño de la población a partir de dicha proporción.

Términos clave

La **riqueza** en especies es el número de especies en una comunidad y es una útil medida de comparación.

La **diversidad de especies** es una función del número de especies y su abundancia relativa,

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).

ESTIMAR EL TAMAÑO O DENSIDAD DE UNA POBLACIÓN

- SI LOS INDIVIDUOS SON GRANDES Y EL ÁREA ES PEQUEÑA:
 - Se cuenta el número de individuos que hay en un área determinada
- TÉCNICAS DE MUESTREO DE UNA POBLACIÓN CUANDO EL ÁREA ES GRANDE:
 - Se realiza un MUESTREO DE LA POBLACIÓN para ello se determina el tamaño de una población en un área pequeña y se usa esta información para estimar la población total. Se presupone:
 - ✓ La muestra es representativa de toda la población.
 - ✓ Se deben de tomar varias muestras para limitar el efecto de que una muestra no sea representativa.

MEDIDA DE LA ABUNDANCIA EN PLANTAS

ES LA ABUNDANCIA POR UNIDAD ESPACIAL (SUPERFICIE O VOLUMEN), suele expresarse en distintas formas:

- **Densidad:** número de plantas por metro cuadrado. Se utiliza cuando la especie está formada por individuos que pueden cuantificarse fácilmente. Esta propiedad permite tener un parámetro sobre el tamaño de la población y su relación con el espacio.
- **Biomasa de organismos por unidad espacial:** se utiliza cuando los individuos son muy pequeños . La biomasa se estima mediante el peso seco de los organismos.
- **Cobertura porcentual:** Es la variable más utilizada para cuantificar la abundancia de especies vegetales, en lugar de números individuales debido que crecen y se extienden. Es la proporción de la superficie muestreada recubierta por la proyección vertical de la vegetación.
- **Frecuencia:** es la probabilidad de encontrar una especie en un área dada.

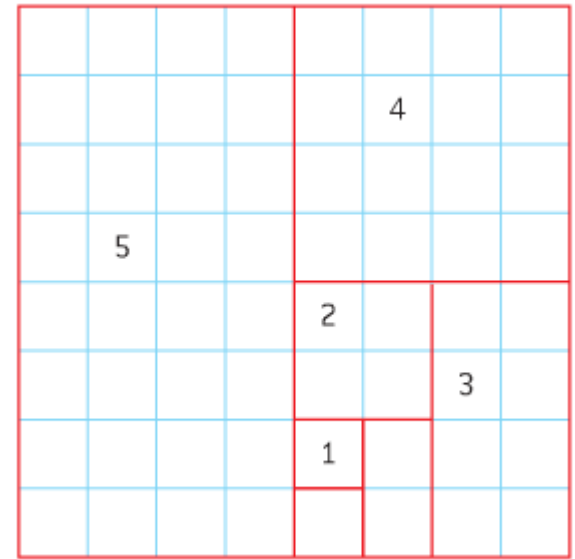
COBERTURA PORCENTUAL.

COBERTURA: el área o porcentaje del sustrato cubierto por una especie vista desde arriba y en forma perpendicular es, por tanto, una medida que se fundamenta en el tamaño de los individuos y no en su abundancia como ocurre con la densidad.

En el caso de las mediciones de cobertura, los resultados se pueden equiparar directamente cuando la unidad en que se expresan son porcentajes

Mide la “extensión” de la vegetación en términos de superficie de suelo cubierta por las plantas; en general se expresa en porcentaje o fracción del área de estudio. Más en detalle, la cobertura de una especie se define a partir de la superficie que ocupa su proyección sobre el suelo -la de su área basal o la de su copa en el caso de un árbol-. No hay que confundir la cobertura con la densidad o número de individuos por unidadde superficie

RECUBRIMIENTO: es el porcentaje de sustrato recubierto en proyección vertical por una especie. El **RECUBRIMIENTO TOTAL** puede superar el 100%, ya que es la suma de los recubrimientos de todas las especies presentes. Es importante no confundirlo con **COBERTURA** (conjunto de especies). La cobertura tiene un máximo del 100%,



Percentage cover (%)	ACFOR scale	Score
50	Abundant	5
25–50	Common	4
12–25	Frequent	3
6–12	Occasional	2
<6, or single individual	Rare	1
absent		0



La **cobertura porcentual** es una estimación de la superficie en un determinado tamaño de cuadro (parcela de muestreo) cubierta por la planta en cuestión.

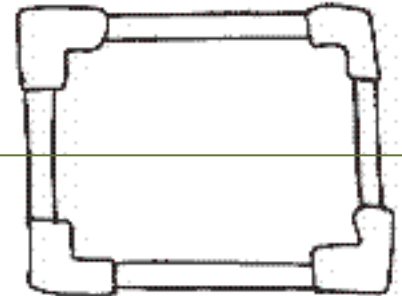
Puede ser estimado comparando el área muestreada (figura superior) y posteriormente puede crearse una escala de 0 a 5.

PORCENTAJE DE COBERTURA

Método A:

- En un cuadrante de un metro cuadrado dentro de una parcela de 5-10m² a la vez. Su parcela debería albergar entre 5-10 parcelas más pequeñas, de un metro cuadrado.
- Se calculará una especie a la vez. Después calcular la cobertura de una planta, se coloca un pedacito de cinta adhesiva encima para que puedan identificar las plantas que, ya, han contado.
- Se coloca un marco en el suelo. De pie en el exterior del marco, se mira hacia abajo, hacia la superficie del terreno.
- Se localiza una planta, y se calcula su cobertura total (cantidad del terreno que está cubierta por la biomasa de la planta) en relación con el área total, que es el 100%. Se registra la especie y el porcentaje de cobertura en la hoja de datos. Se calculan todas las plantas de la misma especie, asegurándose de que colocan el pedacito de cinta adhesiva en cada una después de haberla contado.
- Se calcula todas las plantas dentro del marco de 1m x 1m. Se registran especies y porcentaje de cobertura en la hoja de datos.
- Se retiran una pequeña muestra de plantas sin identificar para su análisis con una clave dicotómica.

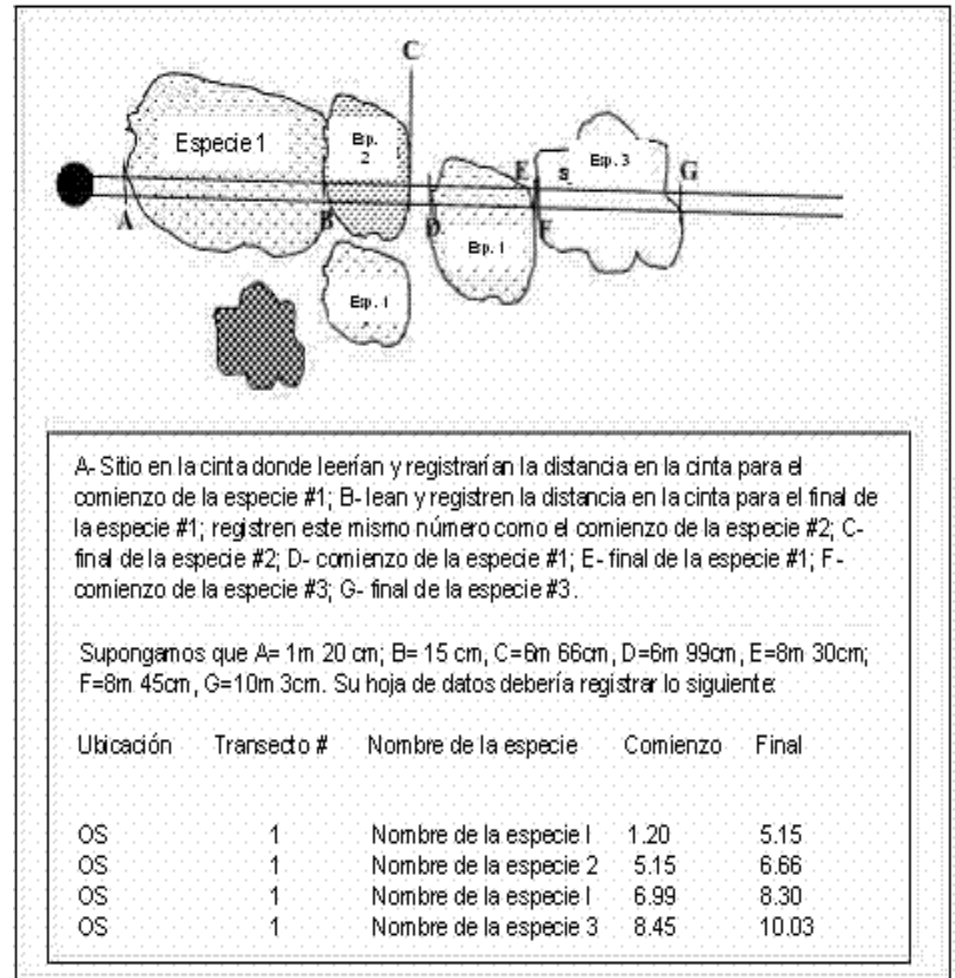
Ejemplo de un marco de 1m x 1m usado en el método A:



PORCENTAJE DE COBERTURA

Método b:

- Se mide, 25 metros colocando la cinta métrica en el suelo. Se asegura que la cinta esté lo más tensa posible.
- Se empieza en el 0, siguiendo la línea hasta que se encuentra con la primera planta. Se registra la especie, el punto donde empieza y el punto donde acaba en la hoja de datos. Por ejemplo, una planta que empiece en el punto 1.1 m de la cinta, y termine en 1.4 m.
- Se repite el proceso hasta que lleguen a la marca de los 25 m en la cinta métrica, sin olvidar registrar la especie de la planta, el punto donde empieza y el punto donde acaba.








ZONA MEDIOLITORAL




Mediolitoral Superior

ESPECIE	FOTO	FRECUENCIA (*x/25)	PORCENTAJE DE COBERTURA
Balano		19/25	40%
Cerebrito		14/25	10%
Verrucaria		25/25	15%
Turboella sp.		3/25	3%

Mediolitoral Inferior

Coralina		25/25	75-80%
Alga parda (Caulacanthus)		4/25	20%
Lapa		15/25	15%
Lechuga de mar (ulva)		11/25	1%
Alga parda		2/25	3%

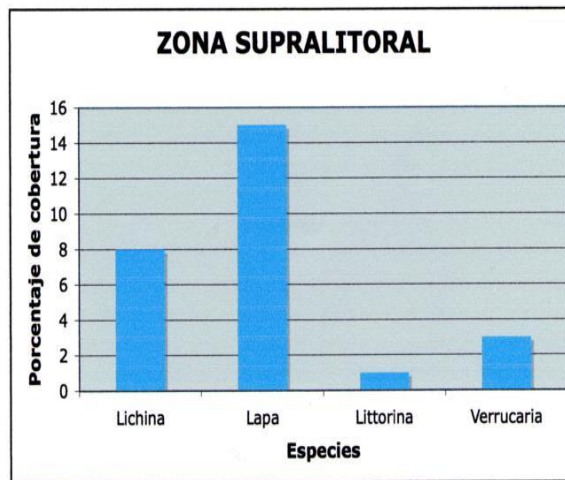
ZONA INFRALITORAL

ESPECIE	FOTO	FRECUENCIA (*x/25)	PORCENTAJE COBERTURA
Bifurcaria		19/25	30-35%
Gelidium		19/25	15%
Litocitum		11/25	25%
Actinia fresa		1/25	1%

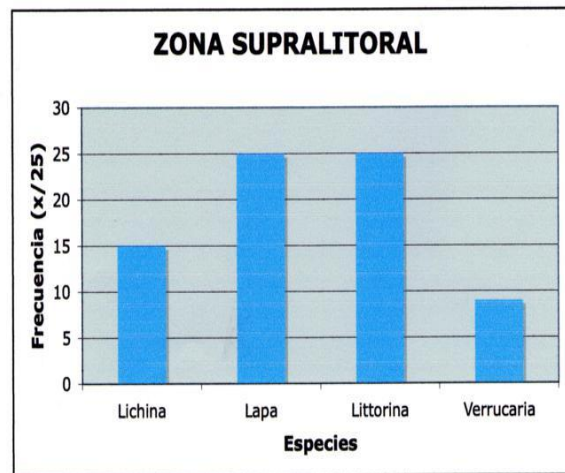
Lycopodium

PROCESADO DE DATOS

En el procesado de datos realizaremos dos tipos de gráficas para cada franjas del intermareal, una que recoja las especies encontradas en cada franjas y su porcentaje de cobertura y otra que recoja las especies y su frecuencia.



Esta grafica recoge los datos obtenidos en la franja supralitoral del intermareal y nos muestra el porcentaje de cobertura de las especies encontradas en dicha franja. Observamos que la especie que mas porcentaje de cobertura tiene es la lapa y la que menos la Littorina.



En esta gráfica se muestra la frecuencia en la que aparecen las especies identificadas, es decir, en cuántas de las 25 cuadrículas del cuadrante aparece cada especie. Observamos que la lapa y la Littorina aparecen en todas y sin embargo la verrucaria es la que aparece en menos cuadrículas.



La frecuencia porcentual es el número de presencias dividido por el número de posibles presencias; por ejemplo, si una planta aparece en 5 de 100 cuadros en una parcela de muestreo reticular, entonces la frecuencia porcentual es del 5%.



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

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.

Por medio de D se pueden comparar hábitats similares; un valor más bajo en un hábitat puede indicar un impacto humano. Los valores bajos de D en la tundra ártica, sin embargo, pueden ser representativos de emplazamientos estables y antiguos.

¿ Recuerdas como se medía la diversidad de especies ?

Diversidad:

La diversidad suele considerarse como una función de dos componentes:

- El número de especies diferentes.
- El número relativo de individuos de cada especie.

Índice de diversidad de Simpson:

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

D = índice de diversidad

N = número total de organismos de todas las especies encontradas

n = número de individuos de una especie particular

El índice de diversidad de Simpson (D) proporciona una medida de la riqueza en especies. Un valor elevado de D indica un lugar antiguo y estable, y un valor bajo de D puede indicar contaminación, colonización reciente o usos agrícolas.

Este índice se suele emplear en estudios de vegetación, aunque también puede aplicarse para realizar comparaciones de diversidad zoológica (o incluso de todo tipo de especies).

RECUBRIMIENTO

Porcentaje de sustrato recubierto en proyección vertical por una especie. El RECUBRIMIENTO TOTAL puede superar el 100%, ya que es la suma de los recubrimientos de todas las especies presentes.

Es importante no confundirlo con COBERTURA (conjunto de especies). La cobertura tiene un máximo del 100%,

ESTRATIFICACIÓN

En medio marino la competencia por la luz da lugar a estructuras verticales y, por lo tanto, a comunidades ESTRATIFICADAS. Podemos encontrar:

Estratos endolíticos (viven dentro del sustrato), un estrato incrustante (no móvil), uno herbáceo, uno arbustivo, uno arbóreo y uno epifítico. También estrato libre y uno flotante.

Los bosques submarinos (complejos) del infralitoral presentan varios estratos de vegetación, son comunidades altamente estructuradas suelen tener hasta 5 estratos de vegetación.

Normalmente no se presentan todos juntos.

CUADRÍCULA 1

Distancia: **10-15m**

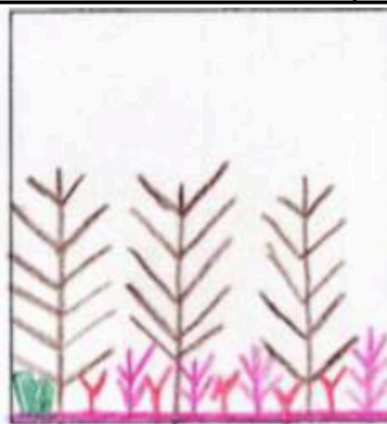
Posicionamiento (superior, medio, inferior): **superior**

Orientación de la cuadrícula: **110°Norte**

Inclinación de la cuadrícula: **5°**

ESPECIE	COBERTURA %	ESTRATO
Nombre científico (nombre común)		
<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/epilítico</i>)

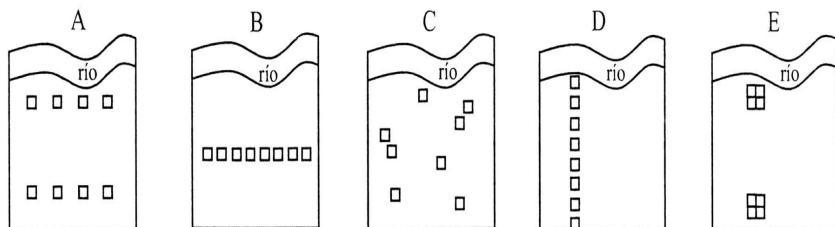
Dibujo-Esquema de la cuadrícula muestreada:



Opción A — Análisis de los ecosistemas

La siguiente pregunta obligatoria se refiere al estudio detallado de los ecosistemas.

A1. Los siguientes diagramas indican las posibles disposiciones de parcelas de muestreo que podrían elegirse para investigar las comunidades vegetales próximas a un río:



(a) Identifique y explique qué disposición sería la mejor para

(i) comprobar la hipótesis de que la abundancia de una determinada especie depende de su distancia a la fuente de agua. [2]

.....

.....

.....

(ii) estimar el tamaño poblacional de una determinada especie en el área representada. [2]

.....

.....

.....

(iii) comparar la diversidad de especies en comunidades próximas a este tramo del río con la de otros tramos más alejados. [2]

.....

.....

.....

(Pregunta A1: continuación)

(b) Al estimar la abundancia de una especie vegetal, se podrían usar estas parcelas de muestreo para medir, o bien la *frecuencia porcentual*, o bien la *cobertura porcentual*.

(i) Describa los datos que habría que obtener para efectuar cada una de dichas mediciones. [2]

frecuencia porcentual:

.....

cobertura porcentual:

.....

(ii) Indique **una** ventaja y **un** inconveniente de usar la frecuencia porcentual en lugar de la cobertura porcentual como una estimación de la abundancia. [2]

ventaja:

.....

inconveniente:

.....

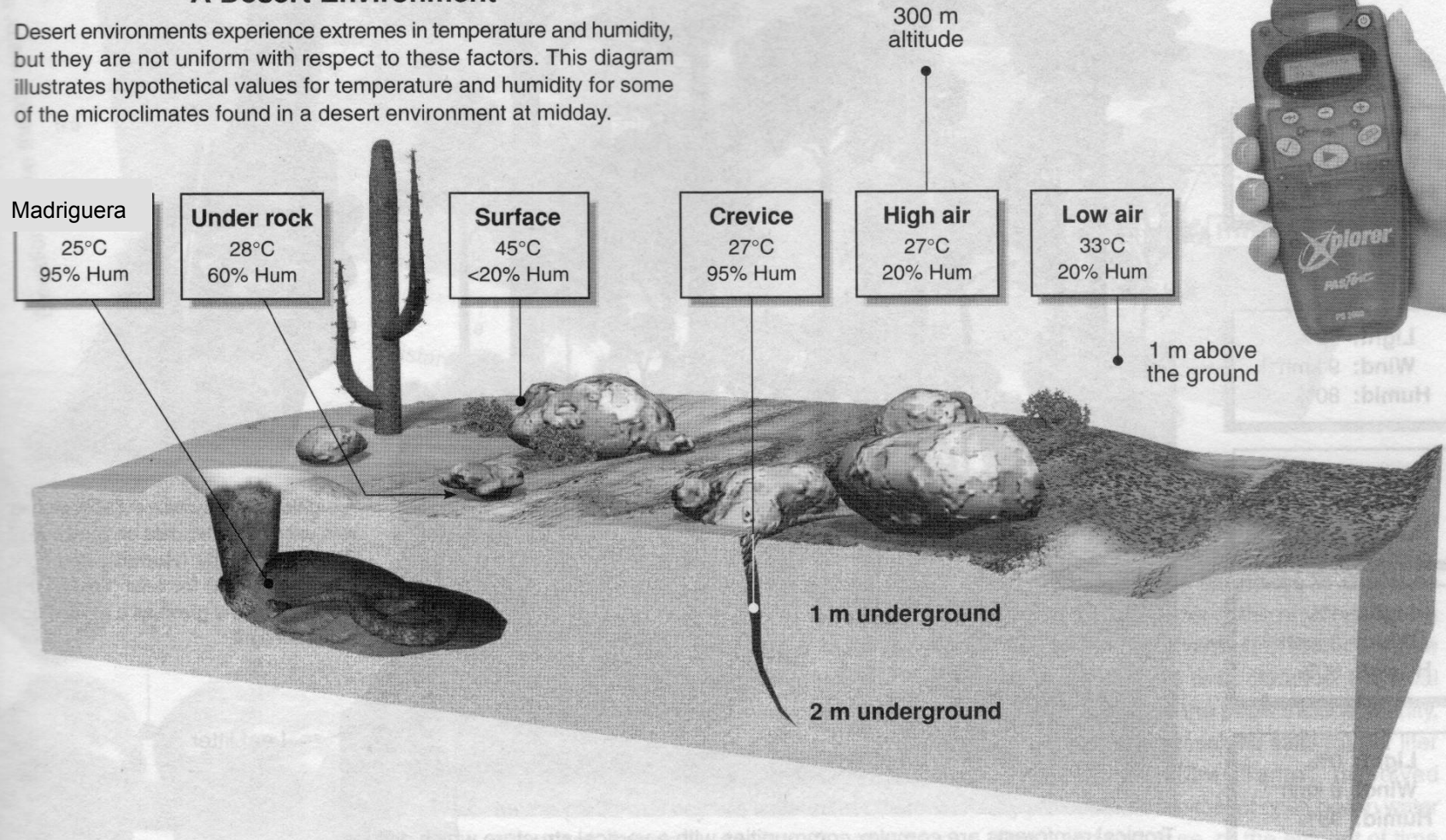
DISTINTOS ECOSISTEMAS. MÉTODOS DE ESTUDIO

LOS FACTORES ABIÓTICOS . LOS GRADIENTES

Gradients in abiotic factors are found in almost every environment; they influence habitats and microclimates, and determine patterns of species distribution. This activity, covering the next four pages, examines the physical gradients and microclimates that might typically be found in four, very different environments. Note that **dataloggers** (pictured right), are being increasingly used to gather such data. The principles of their use are covered in the topic *Practical Ecology*.

A Desert Environment

Desert environments experience extremes in temperature and humidity, but they are not uniform with respect to these factors. This diagram illustrates hypothetical values for temperature and humidity for some of the microclimates found in a desert environment at midday.



FACTORES FÍSICOS o ABIÓTICOS EN UN BOSQUE TROPICAL

Light: 70%
Wind: 15 kmh⁻¹
Humid: 67%

Light: 50%
Wind: 12 kmh⁻¹
Humid: 75%

Light: 12%
Wind: 9 kmh⁻¹
Humid: 80%

Light: 6%
Wind: 5 kmh⁻¹
Humid: 85%

Light: 1%
Wind: 3 kmh⁻¹
Humid: 90%

Light: 0%
Wind: 0 kmh⁻¹
Humid: 98%



Canopy

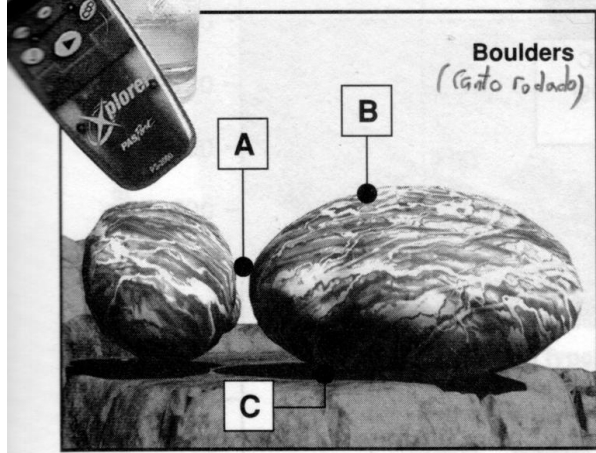
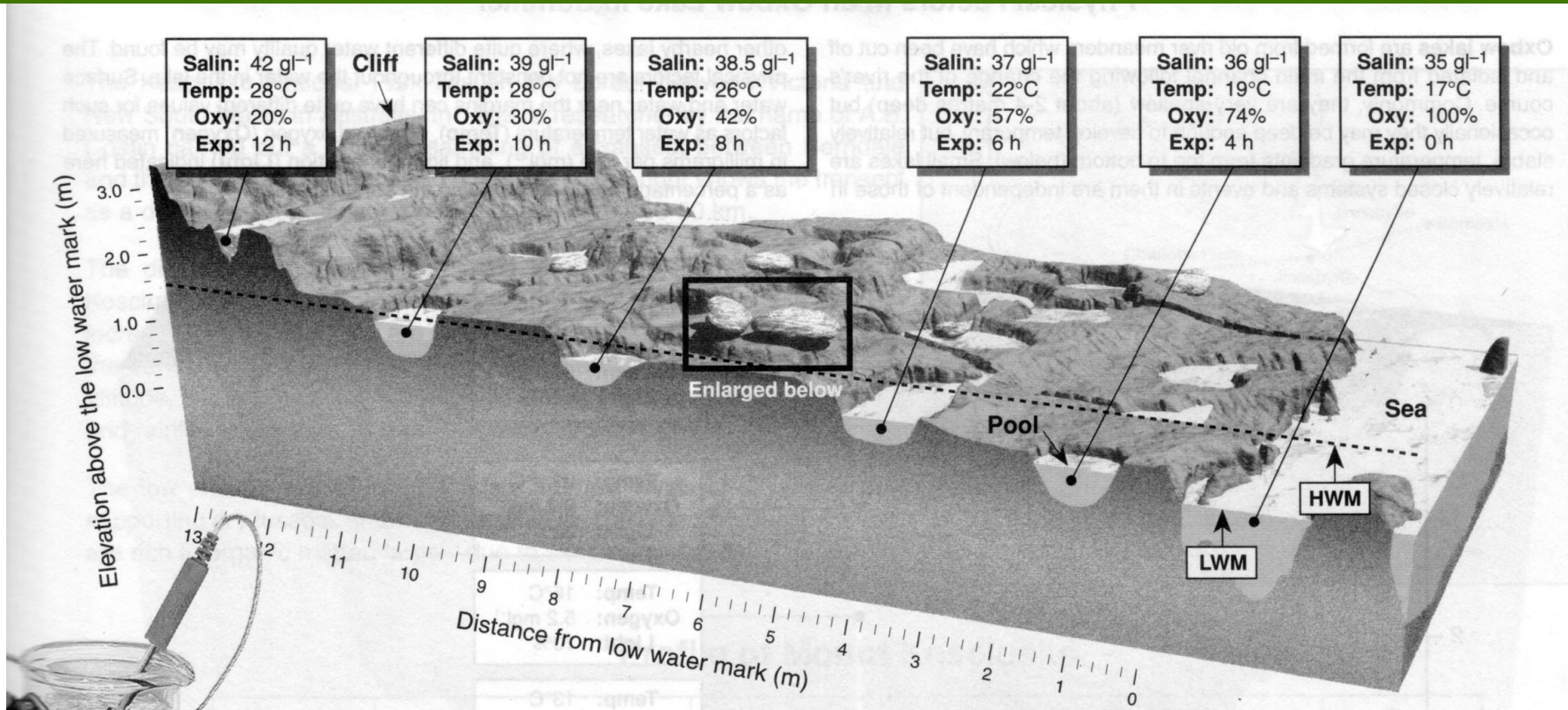


A datalogger fitted with suitable probes was used to gather data on wind speed (**Wind**), humidity (**Humid**), and light intensity (**Light**) for each layer (left). Light intensity is given as a percentage of full sunlight.

Leaf litter

Tropical rainforests are complex communities with a vertical structure which divides the vegetation into layers. This pattern of vertical layering is called **stratification**.

FACTORES ABIÓTICOS EN LA BAJAMAR DE UNA COSTA ROCOSA



The diagram above shows a profile of a rock platform at low tide. The **high water mark** (HWM) shown here is the average height the spring tide rises to. In reality, the high tide level will vary with the phases of the moon (i.e. spring tides and neap tides). The **low water mark** (LWM) is an average level subject to the same variations due to the lunar cycle. The rock pools vary in size, depth, and position on the platform. They are isolated at different elevations, trapping water from the ocean for time periods that may be brief or up to 10 –

12 hours duration. Pools near the HWM are exposed for longer periods of time than those near the LWM. The difference in exposure times results in some of the physical factors exhibiting a **gradient**; the factor's value gradually changes over distance. Physical factors sampled in the pools include salinity, or the amount of dissolved salts (g) per liter (**Salin**), temperature (**Temp**), dissolved oxygen compared to that of open ocean water (**Oxy**), and exposure, or the amount of time isolated from the ocean water (**Exp**).

LA ZONACIÓN EN LA BAJAMAR



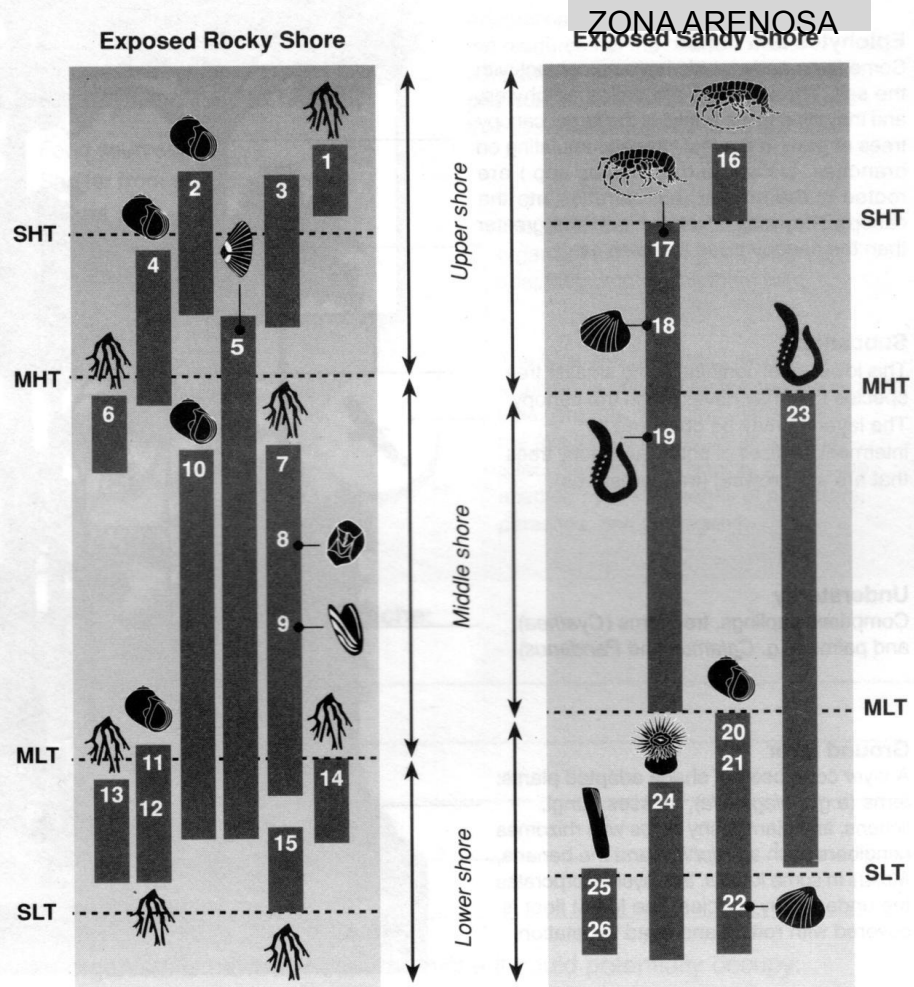
Rocky shore at Sleahed, Ireland.

The zonation of species distribution according to an environmental gradient is well shown on rocky shorelines. In Britain, exposed rocky shores occur along much of the western coasts. Variations in low and high tide affect zonation, and in areas with little tidal variation, zonation is restricted. High on the shore, some organisms may be submerged only at spring high tide. Low on the shore, others may be exposed only at spring low tide. There is a gradation in extent of exposure and the physical conditions associated with this. Zonation patterns generally reflect the vertical movement of seawater. Sheer rocks can show marked zonation as a result of tidal changes with little or no horizontal shift in species distribution. The profiles below left, show zonation patterns on an exposed rocky shore (left profile) with an exposed sandy shore for comparison (right profile). **SLT** = spring low tide mark, **MLT** = mean low tide mark, **MHT** = mean high tide mark, **SHT** = spring high tide mark.

Key to species

- 1 Lichen: sea ivory
- 2 Small periwinkle *Littorina neritoides*
- 3 Lichen *Verrucaria maura*
- 4 Rough periwinkle *Littorina saxatilis*
- 5 Common limpet *Patella vulgaris*
- 6 Laver *Porphyra*
- 7 Spiral wrack *Fucus spiralis*
- 8 Australian barnacle
- 9 Common mussel *Mytilus edulis*
- 10 Common whelk *Buccinum undatum*
- 11 Grey topshell *Gibbula cineraria*
- 12 Carrageen (Irish moss) *Chondrus crispus*
- 13 Thongweed *Himantalia elongata*
- 14 Toothed wrack *Fucus serratus*
- 15 Dabberlocks *Alaria esculenta*
- 16 Common sandhopper
- 17 Sandhopper *Bathyporeia pelagica*
- 18 Common cockle *Cerastoderma edule*
- 19 Lugworm *Arenicola marina*
- 20 Sting winkle *Ocenebra erinacea*
- 21 Common necklace shell *Natica alderi*
- 22 Rayed trough shell *Maetra corallina*
- 23 Sand mason worm *Lanice conchilega*
- 24 Sea anemone *Halcampa*
- 25 Pod razor shell *Ensis siliqua*
- 26 Sea potato *Echinocardium* (a heart urchin)

Note: Where several species are indicated within a single zonal band, they occupy the entire zone, not just the position where their number appears.



Zonas según su distancia a la costa

NERÍTICA

OCEÁNICA O ALTA MAR

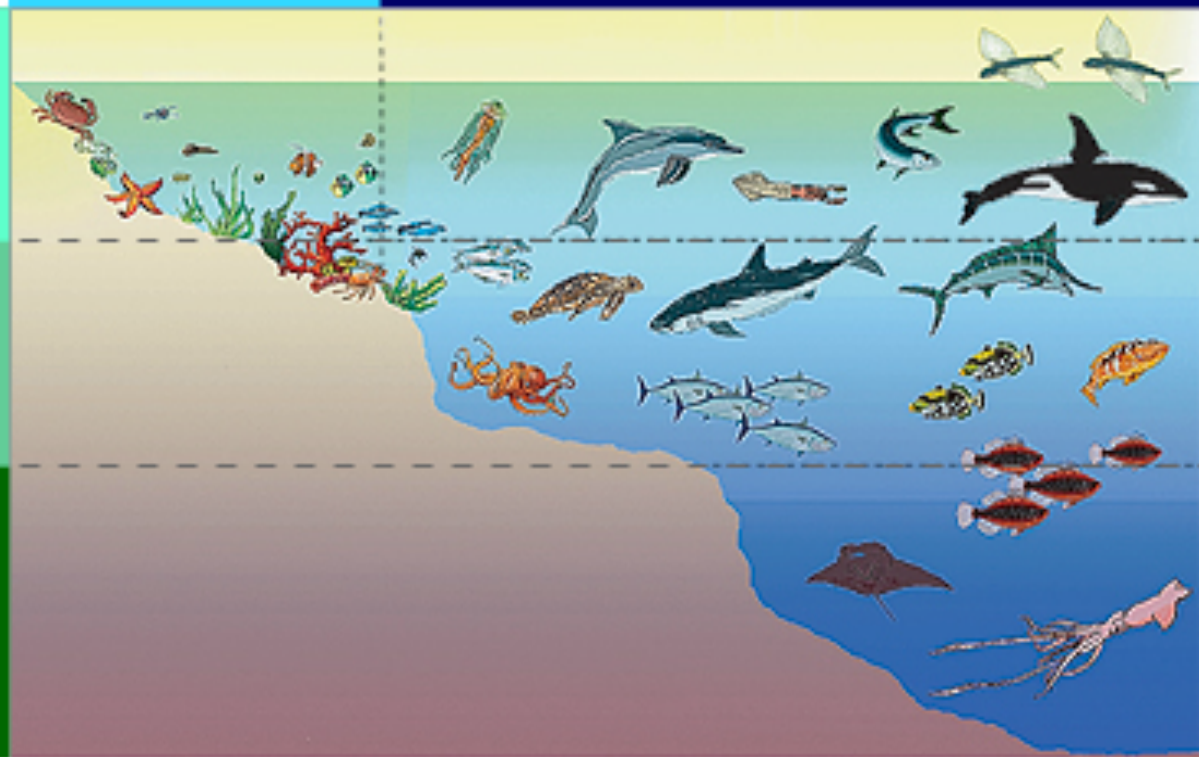
Zonas según su profundidad

PELÁGICA

BATIAL

ABISAL

0
50
100
200
600
1 000
1 500
2 000
3 000
4 000
5 000
10 000



Zonas según su distancia a la costa

NERÍTICA

OCEÁNICA O ALTA MAR

Zonas según su profundidad

PELÁGICA

BATIAL

ABISAL

Comprende el área situada sobre la plataforma continental.

0

50

100

200

600

1 000

1 500

2 000

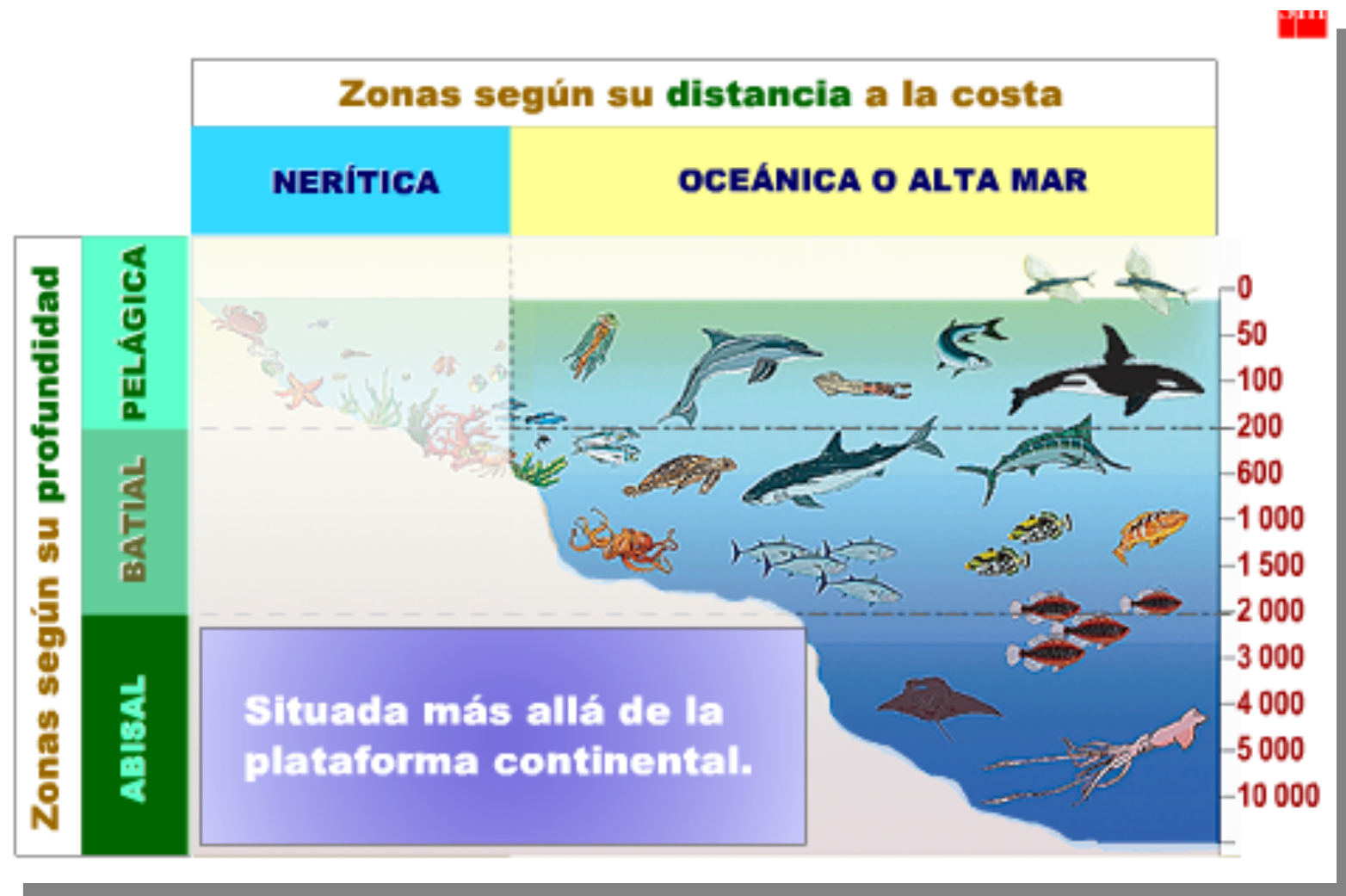
3 000

4 000

5 000

10 000

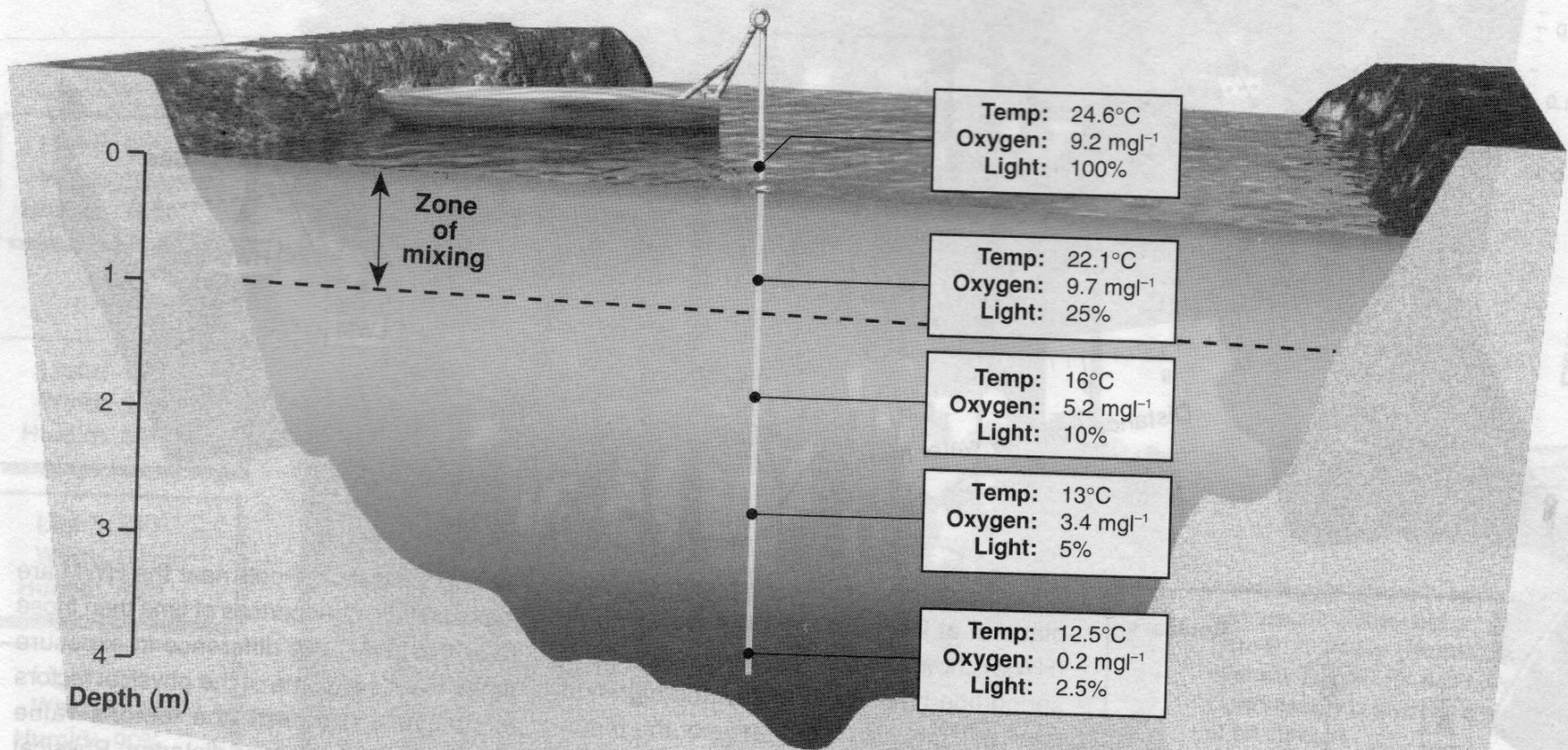




FACTORES FÍSICOS EN UN LAGO

Oxbow lakes are formed from old river meanders which have been cut off and isolated from the main channel following the change of the river's course. Commonly, they are very shallow (about 2-4 metres deep) but occasionally they may be deep enough to develop temporary, but relatively stable, temperature gradients from top to bottom (below). Small lakes are relatively closed systems and events in them are independent of those in

other nearby lakes, where quite different water quality may be found. The physical factors are not constant throughout the water in the lake. Surface water and water near the margins can have quite different values for such factors as water temperature (**Temp**), dissolved oxygen (**Oxygen**) measured in milligrams per litre (mg l^{-1}), and light penetration (**Light**) indicated here as a percentage of the light striking the surface.



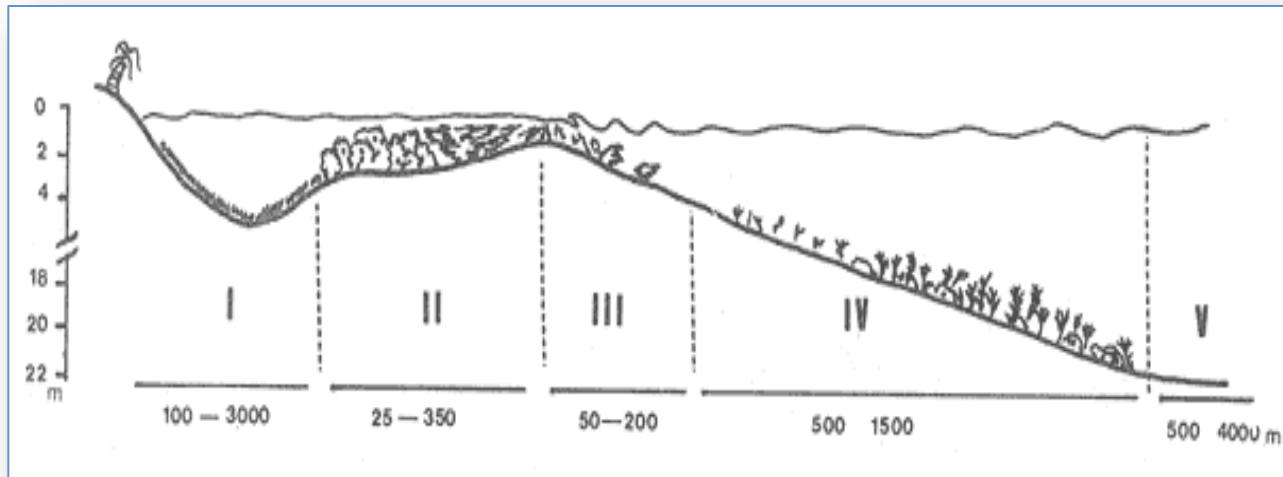
temperatura

Oxígeno disuelto

Turbidez (cantidad de luz)

GRÁFICOS

“PERFIL DE ZONACIÓN”, EN EL QUE SE REPRESENTA UN DIBUJO ESQUEMÁTICO DEL ECOSISTEMA LITORAL.



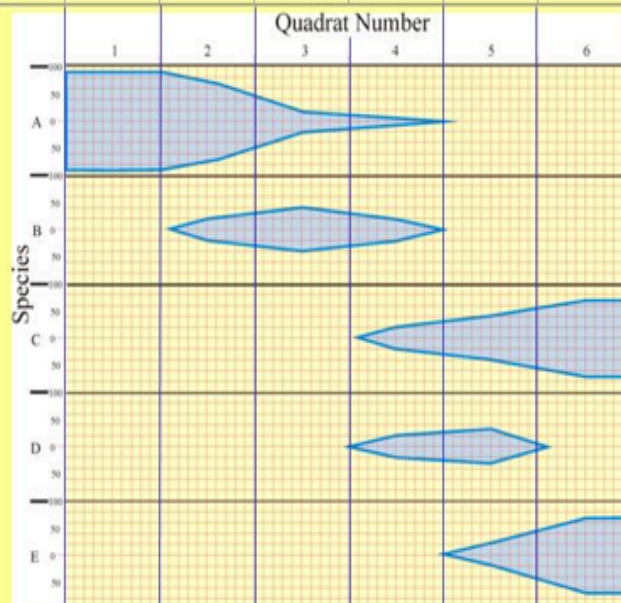
Para ello, establece los siguientes intervalos:

- a) Entre 1-10 organismos 1 dibujo.
- b) Entre 10-20 organismos ... 2 dibujos, etc._

REPRESENTACIÓN GRÁFICA “KITE GRAPH” (GRÁFICA COMETA).

Species Distribution and Kite Diagrams

	Percentage Species Cover In Each Quadrat					
Species	1	2	3	4	5	6
A	90	80	20	10		
B		20	40	20		
C				20	40	70
D				20	30	
E					10	70



Kite Diagrams: The results from such a belt transect are shown in the table opposite. To graphically display the data and make it easier to interpret, a kite diagram can be drawn.

The quadrat number (distance along the transect) is plotted along the *X* axis. The percentage cover for each species is plotted Along the *Y* axis.

Other graphs can be plotted below the kite diagram e.g. slope profile, pH and water content of soil etc. This will enable you to establish relationships between changes in the living organisms (biotic) and the physical (abiotic) environment.

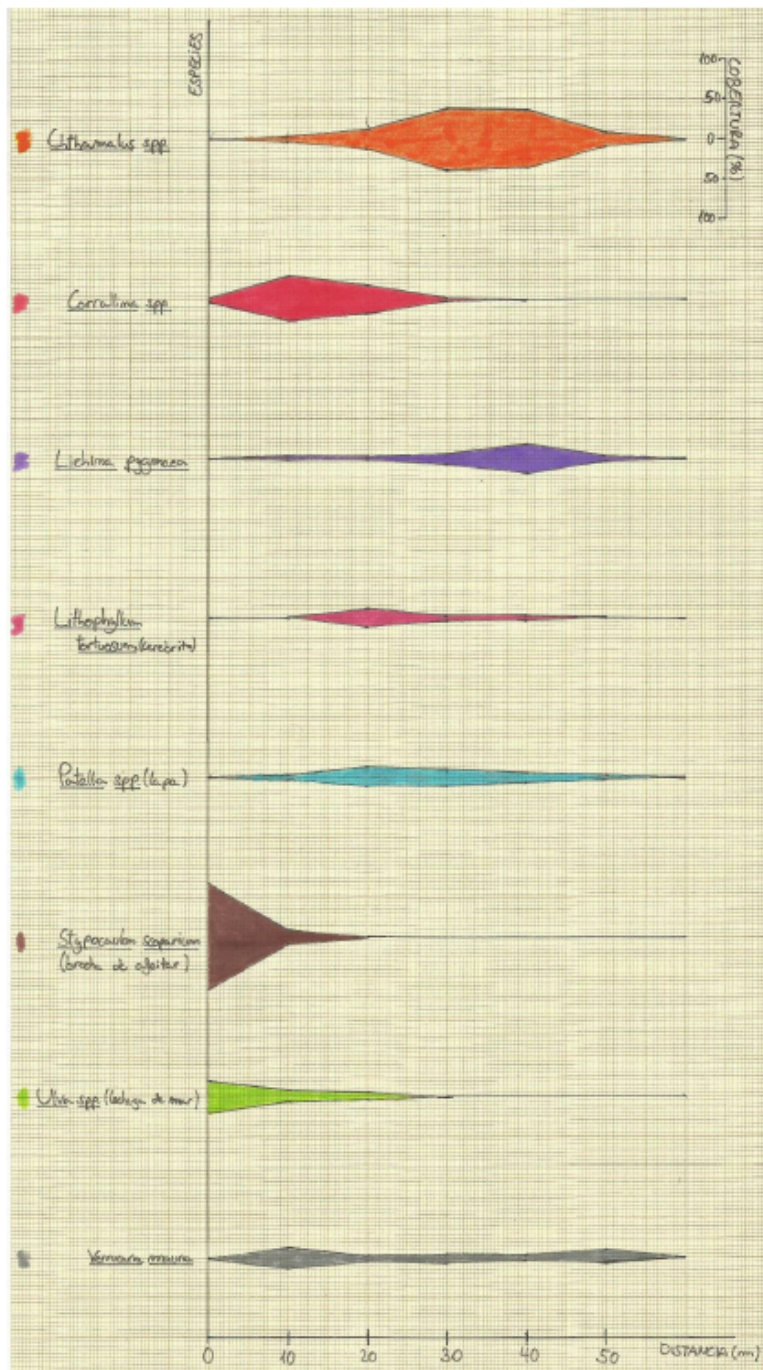
EJEMPLO:

Tabla 1: abundancias promedio para cada especie en cada distancia

Cobertura de la especie (%) (C_d promedio)	Cobertura de la especie (%) (C_d promedio)					
	0 (C_0 promedio)	10 (C_{10} promedio)	20 (C_{20} promedio)	30 (C_{30} promedio)	40 (C_{40} promedio)	50 (C_{50} promedio)
<i>Actinia equina</i> (Tomate de mar)	0	2		1		
<i>Ascophyllum nodosum</i>				3	6	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	8	1				
<i>Chthamalus spp.</i> (Bellota de mar)		2	12	39	36	8
<i>Corallina spp.</i>	2	29	17	1		
<i>Enteromorpha spp.</i> (Verdín)					2	1
<i>Leathesia difformis</i>	1	4	1			
<i>Lichina pygmaea</i>		1	1	6	18	2
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2	4	3	3	7	
<i>Lithophyllum tortuosum</i> (cerebrito)			11	2	3	
<i>Mytilaster minimus</i>			1	2	1	1
<i>Patella spp.</i> (Lapa)		3	11	10	6	3
<i>Pterocladia capillacea</i>	6	5	1	6	6	0
<i>Stypocaulon scoparium</i> (brocha de afeitarse)	66	10				
<i>Ulva spp.</i> (lechuga de mar)	20	7	5	0		
<i>Verrucaria maura</i>		12	3	5	4	8

Las casillas vacías en la tabla indican la ausencia de esa especie en esa distancia.

Gráfica 1: grafica de cometa que representa abundancia de cada en función de la distancia



En el **eje de ordenadas** se representa cada especie de las seleccionadas, según orden de aparición: *Chthamalus* spp. (Bellota de mar) en color naranja, *Corallina* spp. en rojo, *Lichina pygmaea* en morado, *Lithophyllum tortuosum* (cerebrito) en granate, *Patella* spp. (lapa) en azul, *Stypocaulon scoparium* (brocha de afeitar) en marrón, *Ulva* spp. (lechuga de mar) en verde y *Verrucaria maura* en gris.

En el **eje de abscisas** se representa cada distancia del muestreo. La **anchura de la “cometa” de cada especie en una distancia depende es proporcional a la cobertura de cada especie en esa distancia**, según la escala que aparece en la esquina superior derecha. Apreciamos como, en vista de esta gráfica, la especie que más abunda resulta ser la bellota de mar seguido de la brocha de afeitar y la *Corallina*, estas dos aparentemente tendrían una abundancia similar, las que menos según interpreto en la tabla 1 serían el tomate de mar y el verdín.

Bibliografía y páginas web

- ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES. RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.
- ECOLOGY. GREENWOOD, Tracey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ltd.
- CUADERNO DE CAMPO del Intermareal MUESTREO (C.I.L., LA MARUCA)
- <http://ecologiaazulrquesa.blogspot.com.es/2013/01/como-medir-o-determinar-los-factores.html>
- http://www.ehowenespanol.com/herramientas-medicion-factores-ecologicos-abioticos-lista_559303/
- <http://www.librosvivos.net/smtc/pagporformulario.asp?ididioma=ES&TemaClave=1189&pagina=5&est=1>
- <http://ieslamadraza.com/webpablo/web1eso espanol/7plantas/ClaveHojas.html>
- http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl893.pdf
- <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918>
- [http://www.profesorenlinea.cl/matematica/Estadistica1\(VF\).htm](http://www.profesorenlinea.cl/matematica/Estadistica1(VF).htm)
- <http://www.vitutor.com/estadistica/inferencia/inferenciaContenidos.html>
- http://books.google.es/books?id=-guS_4nYra0C&pg=PA90&lpg=PA90&dq=transectos+en+banda&source=bl&ots=Zd5wY638IA&sig=_oTeTAb24N_KEFEmH_25AMhll78&hl=es&sa=X&ei=7ux0VPH0Cc7faOnKgNAN&ved=0CCMQ6AEwAA#v=onepage&q=transectos%20en%20banda&f=false
- <http://slideplayer.es/slide/1058056/#>
- <http://www.ecoplexity.org/node/590?page=0,2>