

ECOLOGIA DE COMUNIDADES

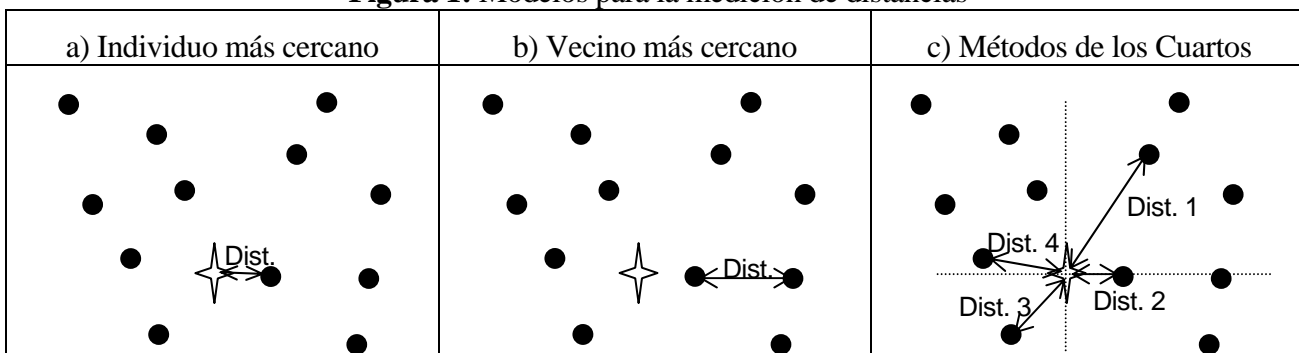
Análisis cuantitativo de las comunidades

Cualquiera sea el objetivo del estudio de una comunidad, el primer paso consiste en definir conceptos y categorías de análisis, métodos y técnicas. El estudio involucra las siguientes etapas: muestreo y obtención de los datos, descripción de las comunidades, comparación de las mismas, abstracción e interpretación. La etapa de abstracción consiste en la formulación de hipótesis causales en referencia a las asociaciones entre comunidades y factores ambientales o a las relaciones espaciales o temporales entre las mismas. En la mayoría de los estudios no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de las observaciones. Aunque fuera posible medir los parámetros en vez de estimarlos, la información obtenida no será más útil ni más significativa. En todo muestreo hay que realizar una serie de etapas o pasos para poder adoptar decisiones referentes a la selección de alternativas posibles. Los pasos son: a) selección de la zona de estudio; b) determinación del método para situar las unidades de muestreo; c) selección del tamaño de la muestra y d) determinación del tamaño y forma de la unidad muestral.

Forma de las unidades de muestreo

Las unidades de muestreo se pueden definir de acuerdo a si la información obtenida es a partir de una superficie o área de muestreo, denominados a) **métodos areales**; o a partir de mediciones de distancias entre puntos y plantas o entre plantas y plantas, denominados b) **métodos sin parcela** (plotless methods). Entre los primeros tradicionalmente se han utilizado cuadrados, rectángulos o círculos. Las formas rectangulares o circulares arrojan resultados con varianzas menores. Otra consideración importante a tener en cuenta es el efecto de borde, por ello, en algunos casos, es más conveniente seleccionar formas con menor relación perímetro/superficie. Entre los métodos sin parcela, los más utilizados son el del **individuo más cercano** (Fig. 1a), el del **vecino más cercano** (Fig. 1b) y el de los **cuartos** o **cuadrantes centrados** (Fig. 1c). En el primer caso, se miden las distancias entre cada punto y el individuo más cercano a él. Se obtienen tantas distancias como puntos al azar y se registran igual numero de individuos. En el segundo caso, se escoge el individuo más cercano al punto y se mide la distancia entre dicho individuo y su vecino más cercano. En el tercer caso, en cada punto como centro, se traza un par de coordenadas ortogonales, se mide la distancia entre el punto y los cuatro individuos más cercanos ubicados en cada uno de los cuadrantes. Por cada punto se registran cuatro individuos y se obtienen cuatro distancias que se promedian.

Figura 1: Modelos para la medición de distancias



Atributos y variables

Una vez resuelto que tipo de método utilizar, el próximo paso consiste en resolver *qué estimar*, de tal manera que la información obtenida cumpla con los objetivos perseguidos en el estudio. Las comunidades vegetales se pueden analizar a través de **atributos** y **variables**. Los **atributos** de la vegetación son las distintas categorías de plantas que la constituyen y las comunidades se diferencian y caracterizan por la presencia de determinadas categorías, la ausencia de otras y por la cantidad o abundancia relativa de cada una de ellas. Las **variables** constituyen estimaciones del promedio o de la media de las expresiones de abundancia de los atributos; describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o dominancia de las categorías vegetales. Ellas pueden ser *continuas*, como la biomasa, la cobertura y el área basal o *discretas* como la densidad y la frecuencia.

Frecuencia

La **frecuencia** (**f**) es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece (**m_i**) en relación con el número total de unidades muestrales (**M**).

$$f_i = \frac{m_i}{M} \times 100$$

donde **m_i** = unidades muestrales en las que aparece el atributo

M = número total de unidades muestrales.

Densidad

La densidad (**D**) es el número de individuos (**N**) en un área determinada. Puede estimarse a partir del conteo del número de individuos en parcelas de un área definida, en los denominados métodos areales, o bien a través de mediciones de distancias entre puntos y plantas, en los llamados métodos sin parcela.

Cuando los datos de densidad se emplean para hacer comparaciones entre sitios, se obtienen varias estimaciones para calcular la desviación estándar de cada muestra. Para esto se cuentan todos los individuos (**n_i**) de la especie en consideración y la densidad promedio (**D_m**) es:

$$D_m = \frac{\sum_{i=1}^M n_i}{A} = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^M n_i}{M} \right)}{a}$$

donde **a** = área de la unidad muestral

M = es número de unidades muestrales

A = Σa

La desviación estándar puede calcularse por la siguiente ecuación:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (D - D_m)^2}{M-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M D^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^M D\right)^2}{M}}{M-1}}$$

La densidad es una variable útil de tomar en los casos en que los individuos de una población pueden ser fácilmente distinguidos y contados. Las formas de vida como las hierbas perennes, rizomatosas o estoloníferas son difícilmente contadas con precisión. Los árboles o arbustos cuyos individuos se encuentran generalmente separados entre sí no ofrecen tal dificultad.

Desarrollo del Trabajo Práctico

Uno de los problemas fundamentales al decidir el estudio de una comunidad consiste en seleccionar los métodos más adecuados para la estimación de los parámetros deseados. Una manera de solucionar el problema es construyendo comunidades artificiales donde se distribuyen especies con distintos patrones, con un número también conocido de individuos y si lo deseamos también con una cobertura conocida. Las ventajas son las siguientes:

- 1) Conocemos el universo con que trabajamos
- 2) Podemos probar y evaluar diferentes métodos de muestreo comparando con los valores conocidos de los mismos.

Este último punto es el objetivo principal del trabajo práctico. Se trabajará con una comunidad artificial cuyas características se detallan a continuación:

Espece	Densidad	Distribución	Nro. de Individuos
A	○	Azar	100
B	⬡	Azar	200
C	△	Azar	400
D	□	Regular	200
E	○	Regular	200
F	+	Agrupada	300
G	■	Agrupada	350
H	◇	Agrupada	150

Se realizará un muestreo al azar de tamaño $n= 75$ puntos. En cada punto se dispondrán las siguientes unidades areales:

Forma	Superficie
Circular	100 cm ²
Rectangular	100 cm ²
Cuadrangular	100 cm ²
Cuadrangular	25 cm ²

A su vez, en los mismos puntos aplicarán los tres métodos sin parcelas descriptos, registrando dicha información en las planillas que se adjuntan.

Calculo semiobjetivo del número de parcelas adecuado

El cálculo del número de unidades de muestreo a tomar, para la determinación de la densidad de tres especies con diferente distribución espacial, se realizará sobre la base de los datos de la planilla del cuadrado de 10 x 10 cm, en forma agrupada para 10-20-30-40-50-60-75 cuadrados. Luego se representan los valores obtenidos en un gráfico, donde también se trazará la densidad real para cada especie.

Estimación del tamaño de la muestra

La metodología de muestreo aplicada (areal o de distancia) y el patrón de distribución de las especies inciden en la determinación del tamaño muestral. En métodos areales y, suponiendo una distribución aleatoria (distribución de Poisson), para el cálculo del tamaño de la muestra se deberá estimar la media y la desviación estándar, y especificar un error relativo (r) deseado, expresado como porcentaje (por ejemplo: $\pm 10\%$).

$$n = \left(\frac{SD}{D_m} \right)^2 \times \left(\frac{t_\alpha^2}{r^2} \right) \times 100$$

siendo el coeficiente de variación (CV) = $\frac{SD}{D_m}$, y dado que en una distribución de Poisson la varianza (SD^2) es igual a la media (D_m) se obtiene que:

$$CV = \frac{1}{\sqrt{D_m}}$$

redondeando:

$$n = \left(\frac{100 \times t_\alpha}{r} \right)^2 \times \frac{1}{D_m}$$

y asumiendo $t_{\alpha}=2$ para un 95% de límite de confianza, la ecuación se reduce a:

$$n = \left(\frac{200}{r} \right)^2 \times \frac{1}{D_m}$$

Fórmulas para la obtención de las variables por los métodos de distancia

Densidad:

1) Individuo y Vecino más cercano

fc = factor de corrección ($fc_{ind.+cerc.}=2$; $fc_{vec.+cerc.}=1,67$)

$$d_m = fc \times \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

Donde d_m = distancia media

d_i = distancia punto-planta

n = número total de puntos.

$$\text{Area media} = (d_m)^2$$

$$\text{Densidad total} = \frac{\text{unidad de superficie}}{\text{area media}}$$

$$Ej: \text{Densidad total (ind/cm}^2) = \frac{1}{\text{area media}}$$

$$\text{Densidad relativa}_i = \frac{\text{Nro individuos}_i}{\text{Nro total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Densidad}_i = \text{Densidad relativa}_i \times \text{Densidad total}$$

2) Método de los cuartos

$$d_m = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{4 \times \text{Nro de puntos}}$$

Los demás cálculos son iguales al de los Métodos del Individuo más cercano y Vecino más cercano.

Frecuencia

$$F_i = \frac{P_i}{P_{\text{totales}}}$$

donde F_i = frecuencias de la especie i

P_i = Nro. de puntos donde está i

P_{totales} = Nro. de puntos totales

Elaboración del informe del Trabajo Práctico

Para la aprobación del Trabajo Práctico se elaborará un informe que será organizado como se indica a continuación:

- objetivos
- materiales y métodos
- resultados (tablas y gráficos)
- conclusiones

En este informe se discutirán los resultados obtenidos comparando los distintos métodos areales (considerando las diferentes formas de las unidades de muestreo) y de distancia aplicados en relación con las distribuciones conocidas de las especies (efecto del patrón de distribución) en la comunidad artificial. Se prestará especial atención a:

- diferencias encontradas al estimar el tamaño de la muestra
- diferencias encontradas al estimar las frecuencias (considerar patrones de distribución y abundancias de las especies)
- diferencias en la 'exactitud' de las estimaciones de la densidad de las especies entre los métodos areales, entre los de distancia, y entre ambas metodologías de muestreo
- determinar los métodos más adecuados para las estimaciones de la densidad y la frecuencia considerando los patrones de distribución de las especies.

El informe será elaborado en forma individual o grupal (grupos de hasta 3 integrantes) y deberá presentarse dentro de los 15 días de finalizado el Trabajo Práctico.-

BIBLIOGRAFÍA

- GREIGH-SMITH, P. 1964. **Quantitative Plant Ecology**. Butterworth.-
KERSHAW, K. 1971. **Quantitative and Dynamic Ecology**. Arnold.-

KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. HarperCollins.-

LUDWIG, J. & F. REYNOLDS. 1988. **Statistical Ecology**. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons.-

MATTEUCCI S. & A. COLMA. 1982. **Metodología para el Estudio de la Vegetación**. Monografía N°22. Serie de Biología. OEA.-

MUELLER-DOMBOIS D. & H. ELLENBERG. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. John Wiley & Sons.-