

Diseños con factores anidados



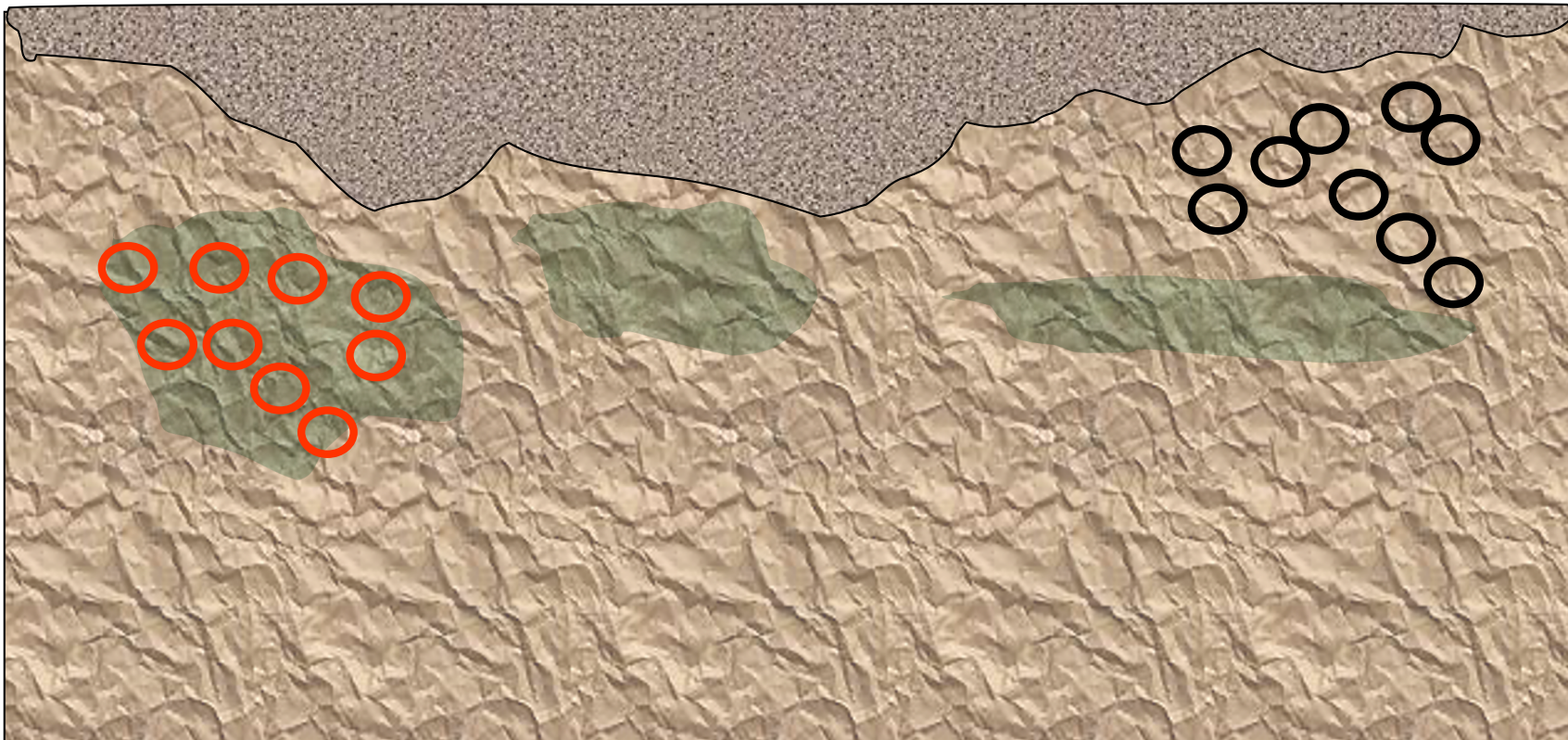
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante
Dept. of Marine Science and Applied Biology
Prof. Jose Jacobo Zubcoff

Diseños anidados

Ejemplo:

Hipótesis: La abundancia total de peces es menor en una zona rocosa colonizada por *C. taxifolia* que en una que **no** lo está.

Posible diseño:



Diseños anidados

Ejemplo:

Hipótesis: La abundancia total de peces es menor en una zona rocosa colonizada por *C. taxifolia* que en una que no lo está.

Fuente de var.	# niveles	gl	
Hábitat	$h = 2$	$(h - 1)$	1
Residual	$n = 9$	$h(n - 1)$	16
Total		$hn - 1$	17

¿Qué ocurre si rechazo H_0 ? ¿Y si la acepto?

Problema: “**pseudo-replicación**” (Hurlbert 1984):

“poner a prueba estadística los efectos de un tratamiento con un término de error experimental inapropiado para la hipótesis considerada”

Diseños anidados

Ejemplo:

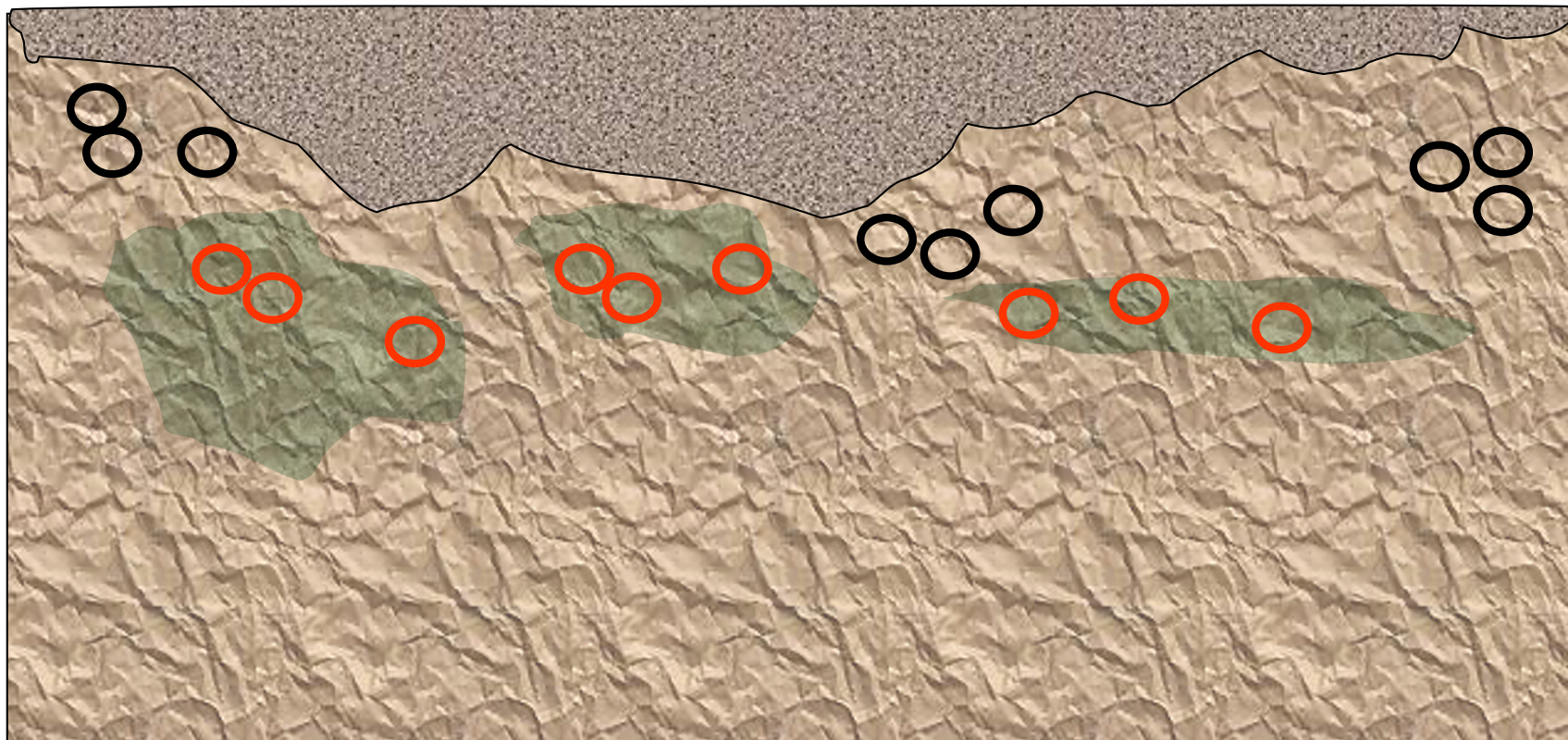
Hipótesis: La abundancia total de peces es menor en una zona rocosa colonizada por *C. taxifolia* que en una que **no** lo está.



Diseños anidados

Ejemplo:

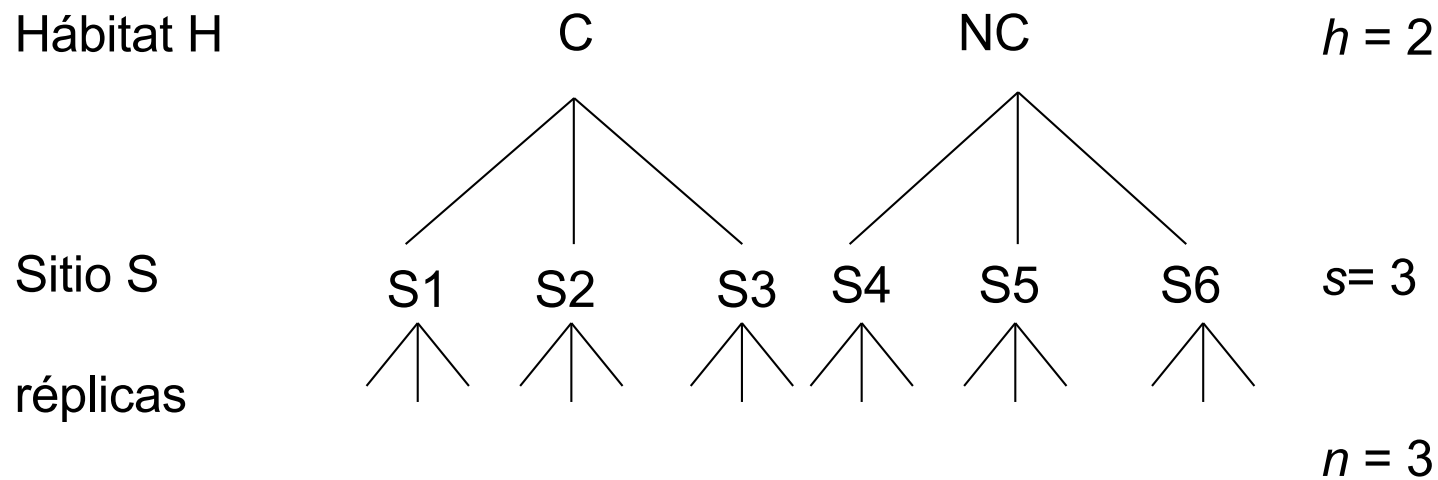
Hipótesis: La abundancia total de peces es menor en una zona rocosa colonizada por *C. taxifolia* que en una que no lo está.



Diseños anidados

Ejemplo:

Hipótesis: La abundancia total de peces es menor en una zona rocosa colonizada por *C. taxifolia* que en una que no lo está.



Diseños anidados

Características de **factores anidados**

- Un grupo de tratamientos experimentales tiene niveles o representaciones **diferentes en cada uno de los niveles de los demás** tratamientos
- Los factores **anidados** son siempre **aleatorios**
- **Nunca debe hacerse análisis a posteriori para factores anidados!!!!**
- Los diseños anidados han de estar equilibrados (**balanceados**) **mismo n para cada nivel superior**
Se incluyen para evitar algún tipo de pseudorreplicación**
(espacial, temporal, etc)

**También los factores aleatorios ortogonales evitan pseudorreplicación

Diseños anidados vs Ortogonales

Diferencias:

Los diseños ortogonales tienen dos características notables:

- Cada nivel de cada factor ocurre con TODOS los niveles de los demás factores
- Es posible examinar la interacción entre ellos

Diseños anidados o jerárquicos

- Los niveles de un factor (B) no serán idénticos en todos los niveles de otro factor (A)
- Los niveles del factor (B) están ANIDADOS dentro de los niveles del factor (A)
- Las **varianzas incluyen la heterogeneidad de los niveles inferiores** junto con la suya específica

Diseño anidado

- Modelo estadístico:
 - Los otros factores pueden ser fijos o aleatorios pero el anidado es aleatorio

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + b(\alpha)_{j(i)} + C_{k(j)}$$

i -ésima {fila} $i = 1, 2, 3, \dots, a$

j -ésima {columna} $j = 1, 2, 3, \dots, b$

repetición $k = 1, 2, 3, \dots, r$

b es el efecto del factor (B) anidado en (A)

c es el efecto del factor (C) anidado en (B)

Se supone que son aleatorios e independientes los **efectos** a, b, c

Diseño anidado

- Modelo estadístico:
 - Un factor anidado es SIEMPRE aleatorio

$$y_{ijk} = \mu + \text{Habitat}_i + \text{Sitio}(\text{Habitat})_{j(i)} + e_{k(ji)}$$


Se lee así: Sitios **DISTINTOS** para cada Hábitat

Diseño anidado

Si se considera la suma de cuadrados total

$$SCT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2$$

sumando y restando los términos $\pm \bar{y}_{i..}$ $\pm \bar{y}_{ij.}$ se obtiene

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 &= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 + \\ &+ \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..})^2 + \\ &+ \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 \end{aligned}$$

Diseño anidado

Los contrastes de hipótesis que se realizan son:

$$\begin{cases} H_0 : \alpha_1 = \dots = \alpha_a = 0 \text{ (el factor } A \text{ no influye)} \\ H_1 : \text{algún } \alpha_i \neq 0 \text{ (el factor } A \text{ influye)} \end{cases}$$

en este caso

$$F_0 = \frac{\frac{SCA}{a-1}}{\frac{SCE}{ab(n-1)}} = \frac{MCA}{MCE}$$

de modo que se rechaza H_0 a nivel α si

$$F_0 > F_{(a-1), ab(n-1), \alpha}$$

Diseño anidado

La otra hipótesis que se contrasta es, $\forall i = 1, \dots, a$

$$\begin{cases} H_0 : \beta_{1(i)} = \dots = \beta_{b(i)} = 0 \\ H_1 : \text{algún } \beta_{j(i)} \neq 0 \end{cases}$$

en este caso,

$$F_0 = \frac{\frac{SCB(A)}{a(b-1)}}{\frac{SCE}{ab(n-1)}} = \frac{MCB(A)}{MCE}$$

de modo que se rechaza H_0 a nivel α si

$$F_0 > F_{a(b-1), ab(n-1), \alpha}$$

Diseño anidado

La tabla ANOVA es

F. V.	S. C.	G. L.	M. C.	F
Factor A	SC_A	$a - 1$	$MC_A = \frac{SC_A}{a-1}$	$F_A = \frac{MC_A}{MC_E}$
Factor B ($B \subset A$)	$SC_{B(A)}$	$a(b - 1)$	$MC_{B(A)} = \frac{SC_{B(A)}}{a(b-1)}$	$F_{B(A)} = \frac{MC_{B(A)}}{MC_E}$
Residual	SCE	$ab(n - 1)$	$MC_E = \frac{SCE}{ab(n-1)}$	
Total	SCT	$abn - 1$		

Si $F_{B(A)} = \frac{MC_{B(A)}}{MC_E}$ resulta ser significativo, entonces el contraste se puede descomponer en $i = 1, \dots, a$ contrastes individuales:

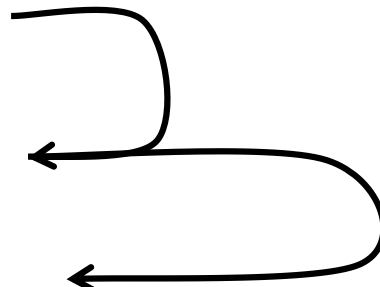
$$F_{B(A)_i} = \frac{MC_{B(A)_i}}{MC_E}.$$

Diseño anidado

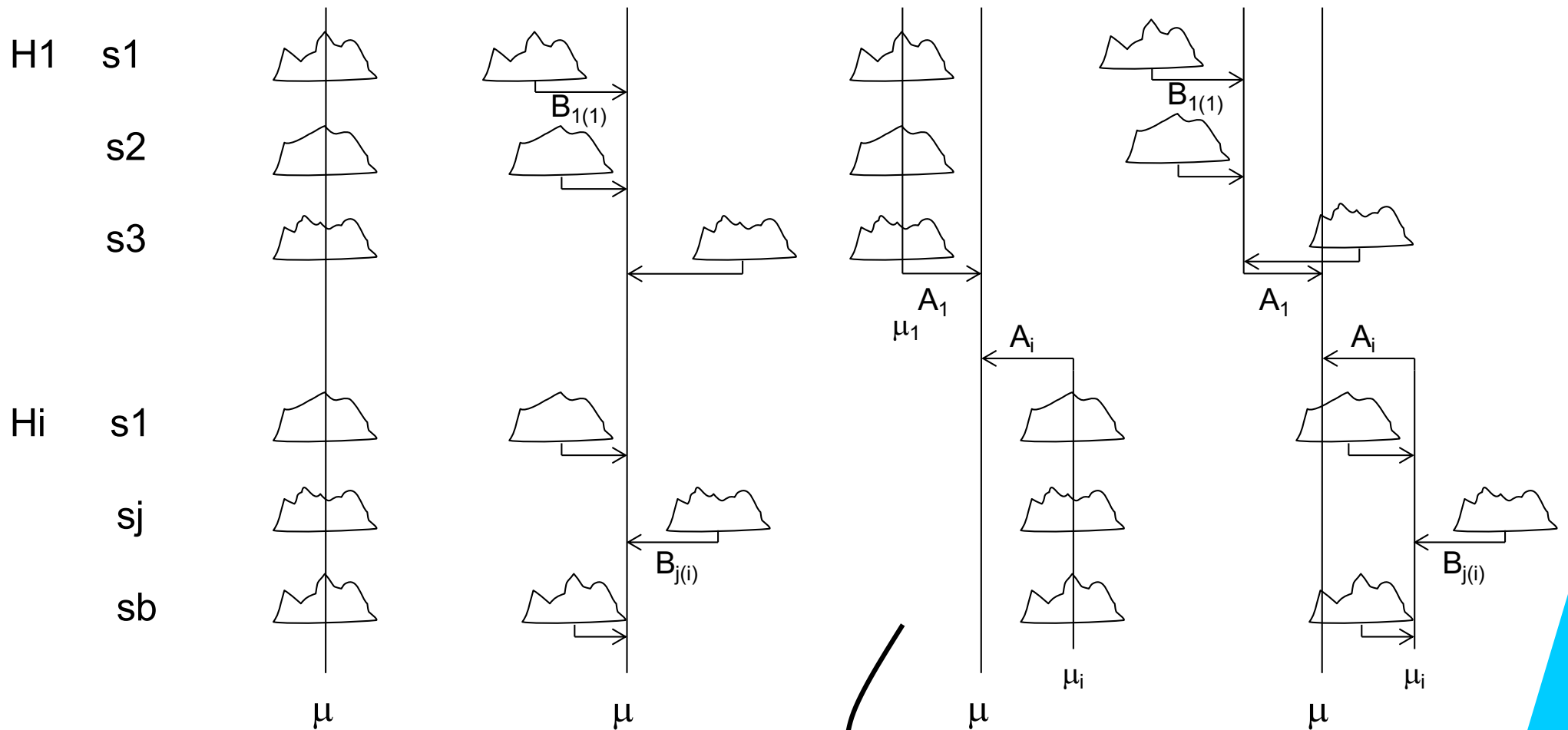
- Modelo lineal:

$$X_{ijk} = \mu + A_i + B(A)_{j(i)} + e_{k(j(i))}$$

Fuente de variación	SC	g.l.
A	$\sum \sum \sum (X_i - \bar{X})^2$	(a-1)
B(A)	$\sum \sum \sum (X_{j(i)} - \bar{X}_i)^2$	a(b-1)
Residual	$\sum \sum \sum (X_{ijk} - \bar{X}_{j(i)})^2$	ab(n-1)
Total	$\sum \sum \sum (X_{ijk} - \bar{X})^2$	abn-1

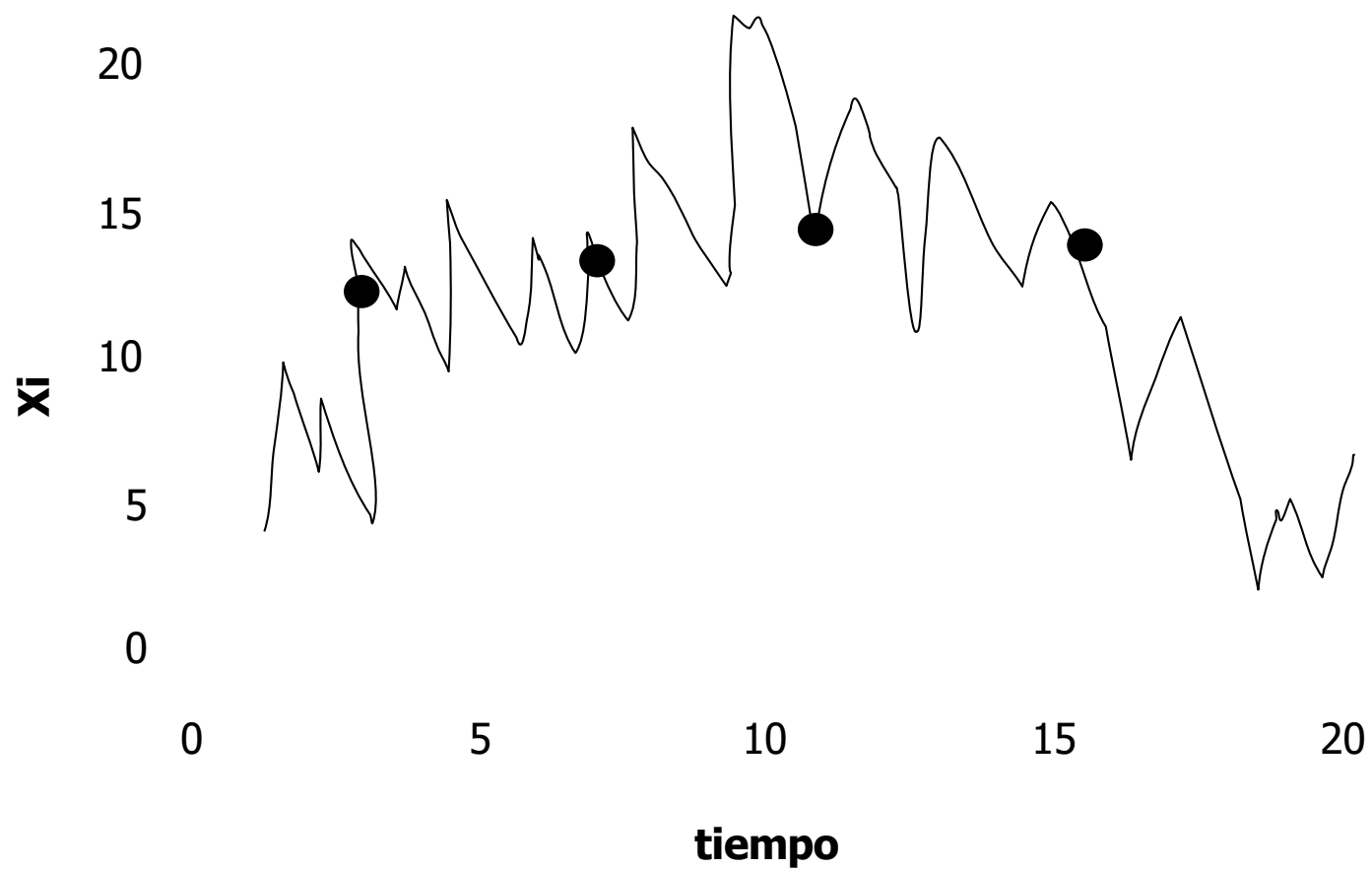


Diseño anidado

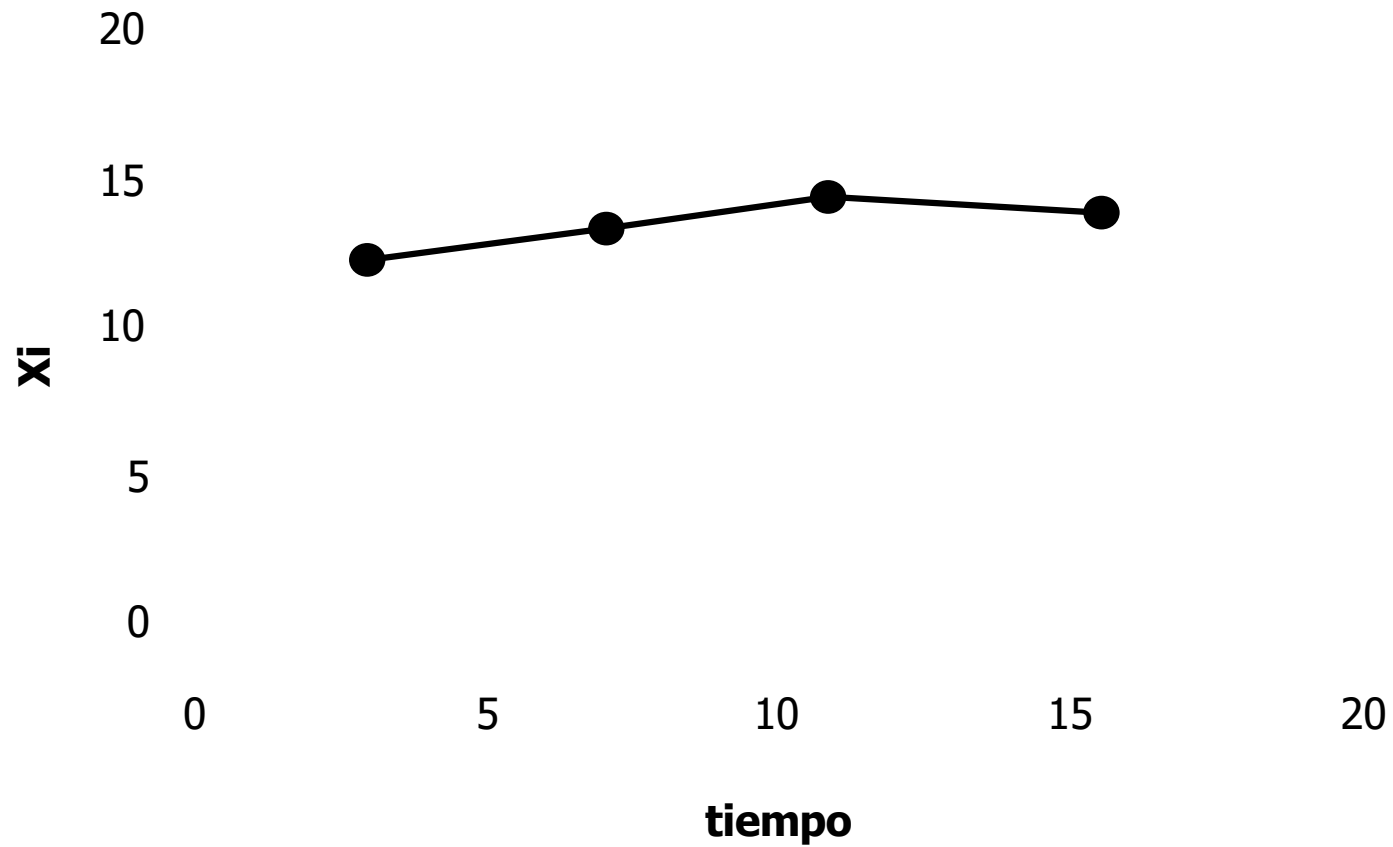


→ **“pooling” ($p > 0.25$)**

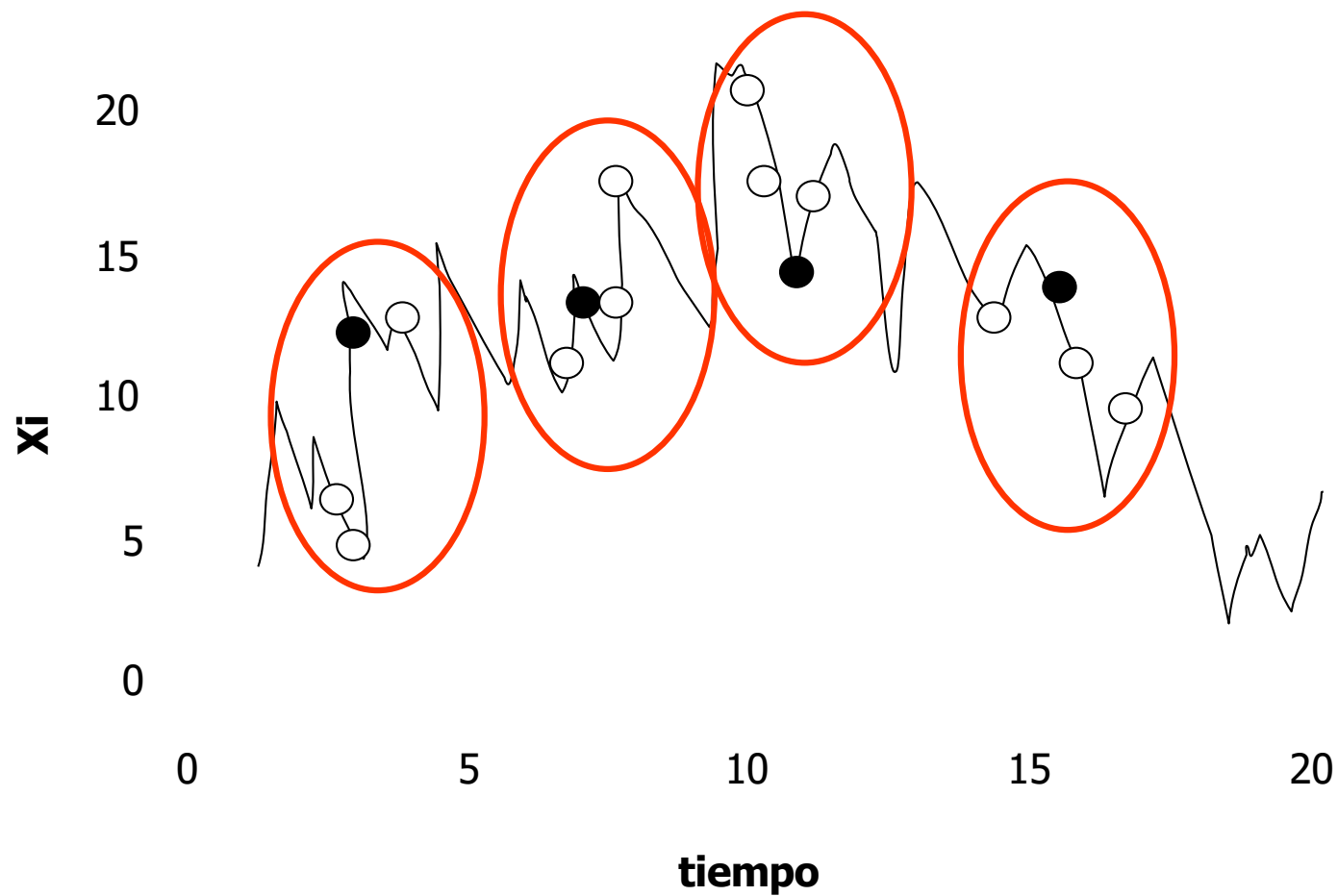
Diseño anidado: el caso de las pautas temporales



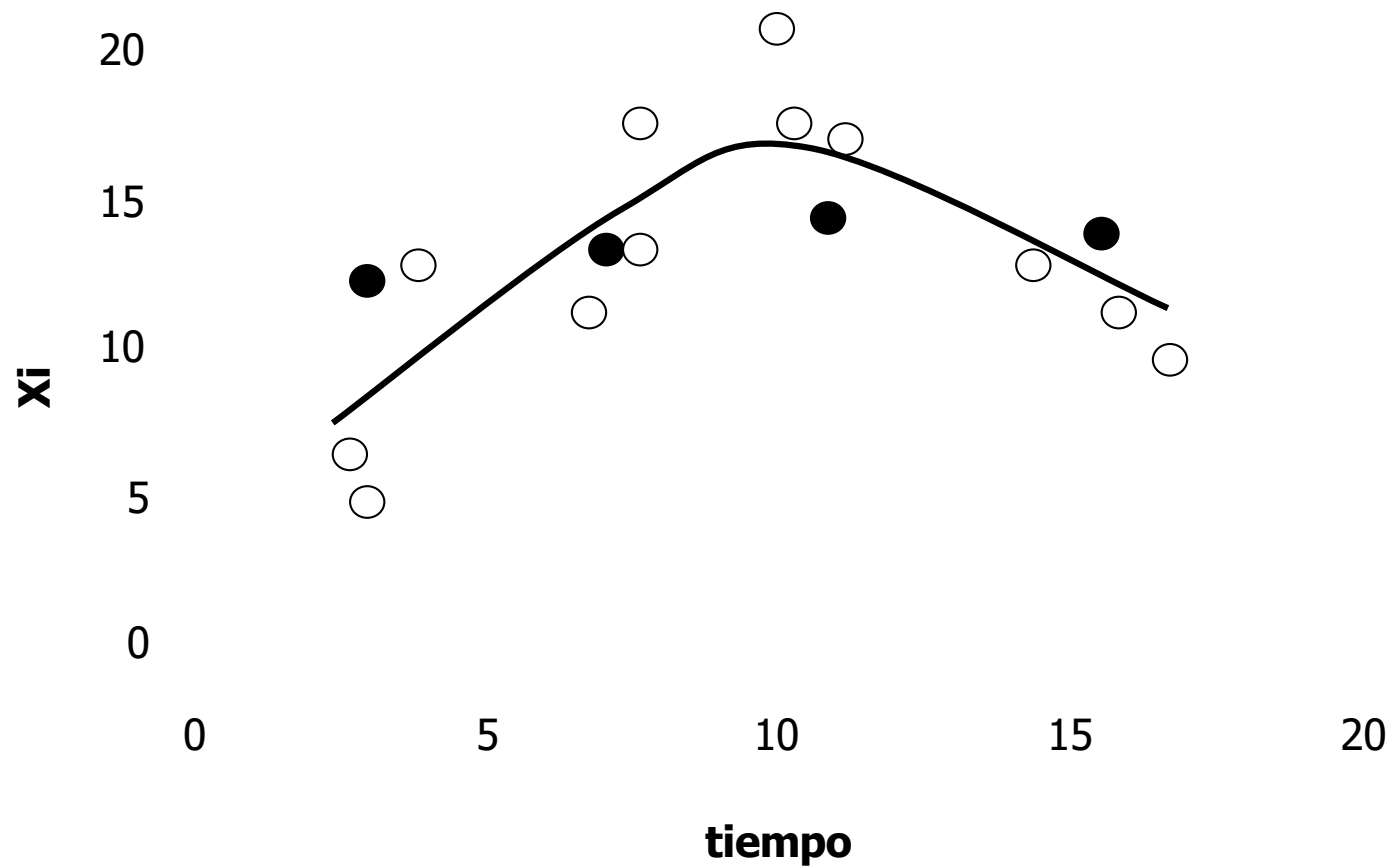
Diseño anidado: el caso de las pautas temporales



Diseño anidado: el caso de las pautas temporales



Diseño anidado: el caso de las pautas temporales



Diseños mixtos o parcialmente anidados

Es el siguiente paso natural, se trata de:

- Incluir **todos** los factores observados
- Incluir factores ortogonales
- Incluir también anidados
- Simplificar el modelo (y el análisis)
- Evitan la pseudorreplicación (Hurlbert, 1984) (**todos los factores aleatorios la evitan**)
- Aumenta la potencia del test
- Se reduce el efecto del error aleatorio
- ...

