

Metapoblaciones

Algunos conceptos previos

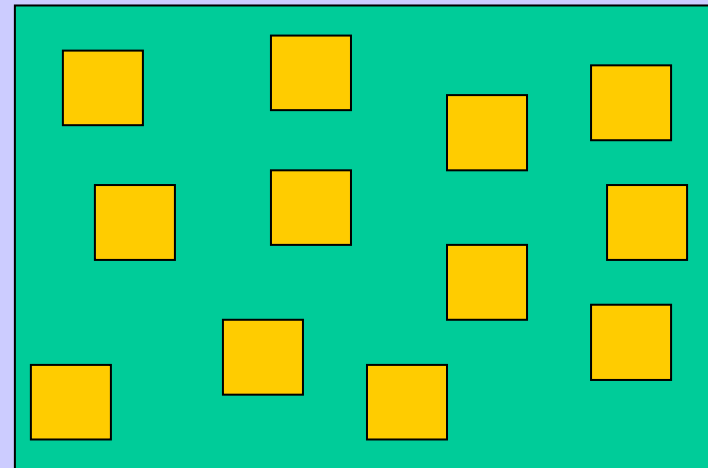
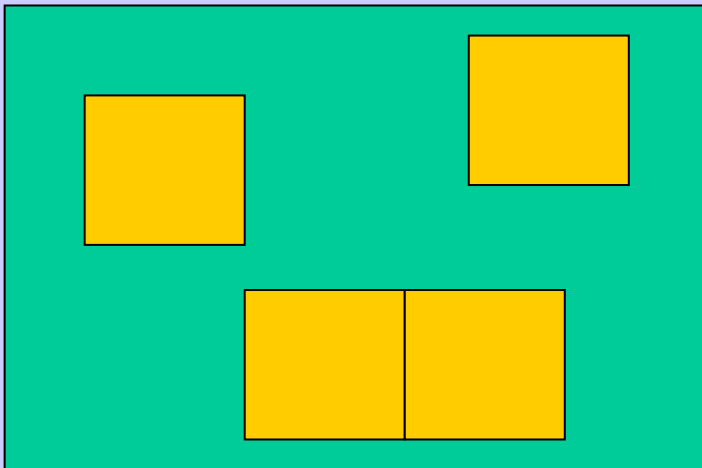
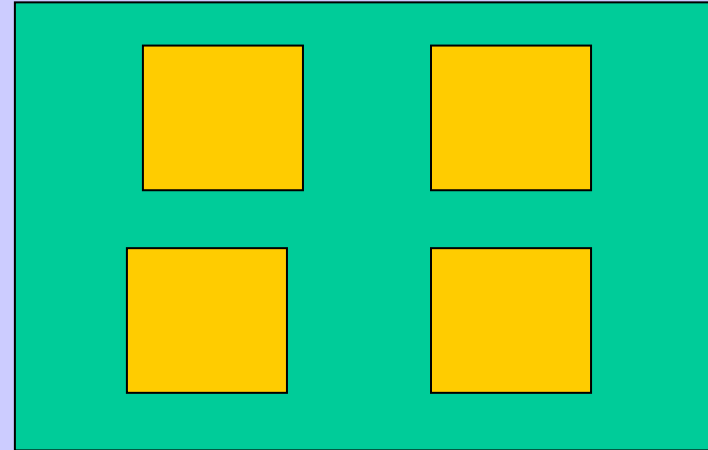
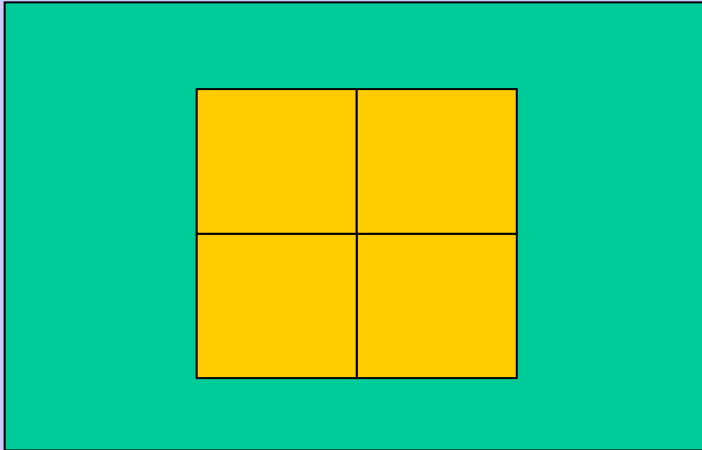
- **Poblaciones:** conjunto de individuos de una especie con afinidad reproductiva que interactúan regularmente entre sí en un tiempo dado y un espacio definido (**hábitat**).
- **Disturbios:** factores naturales o antrópicos que **fragmentan** el paisaje en complejos mosaicos de **parches** de diferentes tipos de hábitat dando una discontinuidad o **heterogeneidad espacial**
=> cambia la estructura y la dinámica de una población.

➤ **Parche o “patch”:** parcela, isla de hábitat, sitio, área con todos los recursos necesarios para la persistencia de una población local y separada por hábitat inadecuado de otros parches. En un momento dado un parche puede estar ocupado o vacío.

➤ **Población local (deme):** población discreta, aislada, cuyos individuos interaccionan entre sí y viven en el mismo parche de hábitat. Sinónimo de **subpoblación**.

➤ **Población abierta:** población local cuyo principal mecanismo de crecimiento es la migración. // **Población cerrada:** la migración de individuos entre poblaciones locales es rara o inexistente. El crecimiento depende de la reproducción dentro de la población local.

Disposición de parches/ hábitat fragmentados



Disposición de parches/ hábitat fragmentados



➤ **Metapoblación: conjunto de subpoblaciones**

- Poblaciones locales, abiertas, fragmentadas y discontinuas que ocupan distintos parches con una dinámica independiente, separadas entre sí por distintas distancias y vinculadas por las emigración e inmigración.

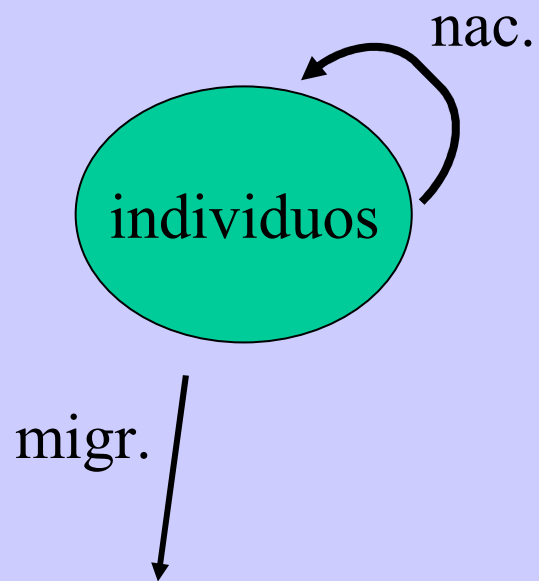
- Reproductivamente activa.

- Presenta una probabilidad finita de **extinción** (muerte) y son (re)**colonizadas** (nacimiento) por individuos migratorios de otras subpoblaciones gracias a los estadios o **fases dispersivas**.

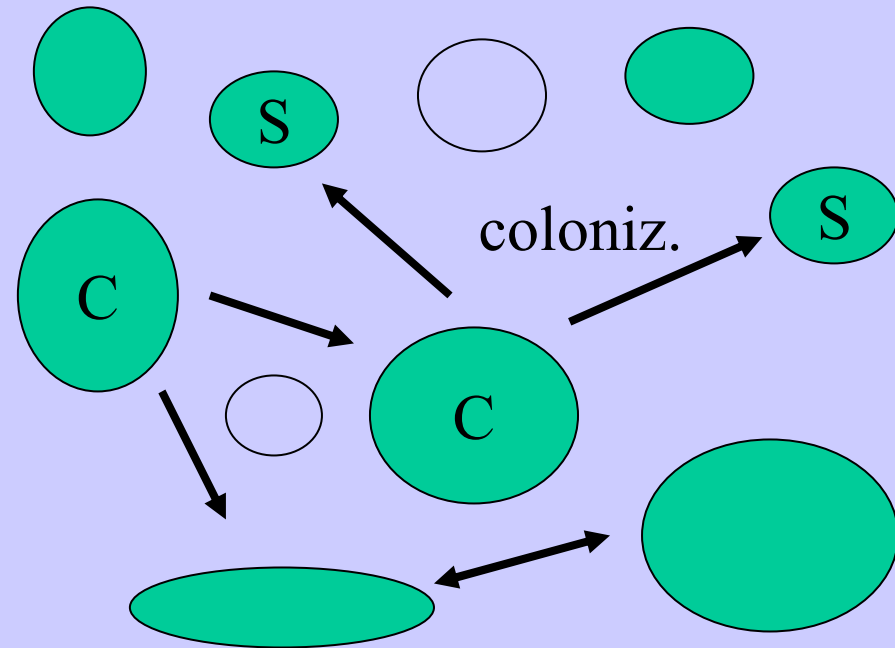
- Estas probabilidades de extinción y colonización varían en función del **tamaño**, la **forma** y el **grado de aislamiento de los parches**.

- La **Persistencia** de una metapoblación depende de la existencia de varias subpoblaciones relativamente próximas que garantice el flujo de individuos entre parches.

➤ **Población local** =
componentes los
individuos



➤ **Metapoblación** = los
componentes son las
poblaciones locales



La metapoblación esta constituida por un mosaico de poblaciones temporarias con una o más poblaciones “**centrales**” (número relativamente estables de individuos) y varias áreas “**satélites**” con poblaciones fluctuantes.

➤ **Concepto clásico** de Metapoblación propuesto por **Levins** (1969).

Supuestos:

- Todos los parches son +/- parecidos (forma y tamaño).
- Poseen la misma probabilidad de ser colonizados.
- Están separados por distancias similares.
- Las interacciones entre parches son iguales.

➤ Teoría **basada** en:

- Heterogeneidad espacial.
- Destrucción y fragmentación de hábitat por acción humana.
- Teoría de biogeografía de Islas (MacArthur & Wilson, 1967).

➤ **Teoría ampliada** por Hanski y Gilpin (1997).

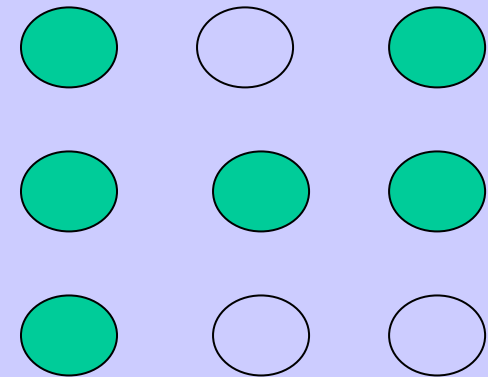
Modelo Clásico de Metapoblación de Levins (1969): Ecuaciones

Persistencia

$$dp / dt = I - E$$

I : tasa de colonización (ocupación) de parches vacíos.

E: tasa de extinción de parches ocupados.



Si el parche está ocupado $N = K$

Si el parche está vacío $N = 0$

$$I = c p (1-p)$$

c: constante que representa la **tasa de colonización local** de un parche (o probabilidad de que un parche vacío sea colonizado por individuos que migran al mismo parche desde parches ocupados).

p : es la **proporción de parches ocupados**

1-p es la **proporción de parches vacíos**

$$E = e p$$

e: constante que representa la **tasa de extinción** de cualquier subpoblación (población **local** en un parche) o probabilidad de que actualmente un parche ocupado quede vacío (extinción local).

p : es la **proporción de parches ocupados**

1-e: probabilidad de **persistencia local** o complemento de la extinción local.

$$dp / dt = c p (1 - p) - e p$$

Cuando ambos términos de esta ecuación son iguales la proporción de parches ocupados permanece cte. en el tiempo y se dice que la **metapoblación** se encuentra en **equilibrio** (aunque el patrón de ocupación pueda cambiar continuamente).

si

$$dp / dt = 0$$

entonces

$$p = 1 - e / c$$

$$0 = c p (1 - p) - e p$$

$$e p = c p (1 - p)$$

$$e p / c p = 1 - p$$

-Cuando $c = 0$ ó $e = c \Rightarrow p = 0$ y la **metapoblación** se inclina hacia la **extinción**.

-Cuando $e = 0 \Rightarrow p = 1$ y **todos** los **manchones** están **ocupados** (es decir son lo suficientemente grandes o lo suficientemente estables para no sufrir extinciones).

- Cuando e toma valores **intermedios entre 0 y** el valor de c producen un mosaico fluctuante de manchones ocupados y desocupados. La **metapoblación persiste si $e < c \Rightarrow P > 0$**

En las poblaciones reales las subpoblaciones pueden variar en tamaño, forma, distancia y calidad entre parches y el tipo de crecimiento poblacional local.

Si el tamaño \uparrow la extinción \downarrow

Si la distancia \uparrow la colonización \downarrow

Ahora si consideramos

t : tiempo (años, décadas)

$$p_l = (1 - e)^t$$

1- e: probabilidad de persistencia local

p_l : **probabilidad de persistencia local continua**

Si consideramos

x: número de parches en el sistema

$$p_r = (e^x)^t$$

e : probabilidad de extinción local

p_r : **probabilidad de extinción regional** o la probabilidad de que todos los parches queden vacíos simultáneamente.

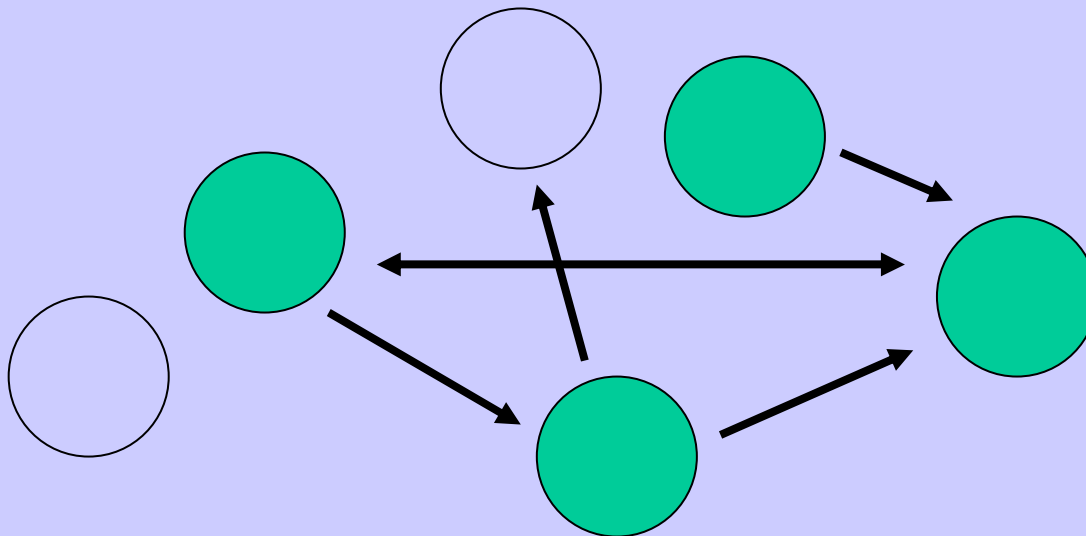
1-p_r = **probabilidad de persistencia regional**:
complemento de la extinción regional.

Tipos de Metapoblaciones

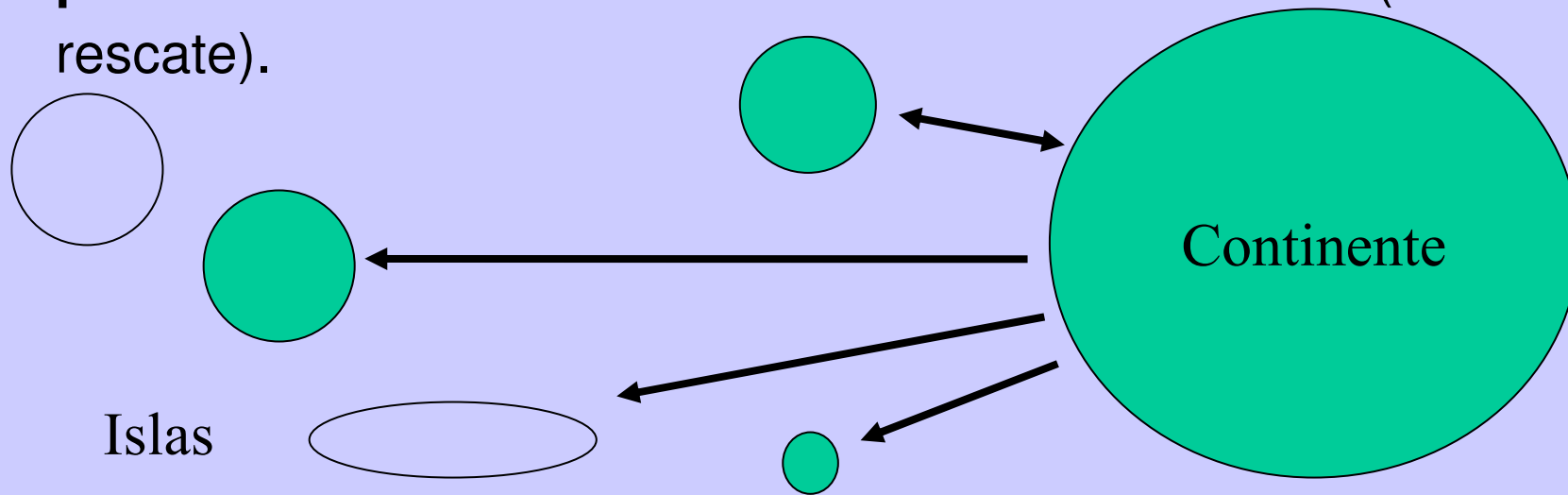
➤ **Tamaño metapoblacional:** número de subpoblaciones que componen la metapoblación.

➤ **Estructura metapoblacional:** red de parches de hábitat ocupados por una metapoblación que presenta una cierta **distribución en el espacio** y **patrones** diversos de "**conectividad** hipotéticos" entre las subpoblaciones, Ejemplos:

1- Metapoblación clásica (Levins), (igual tamaño, distancia, forma)



2- Continente-Isla basada en la teoría la biogeografía insular de MacArthur y Wilson (1967). Sistemas de parches de hábitat (islas) situadas dentro de la distancia de dispersión **desde parches muy grandes (continentes)** que son fuente proveedora de individuos para los fragmentos adyacentes. La población de cada parche no se extingue del todo porque las de la **fuentes son permanentes dadores** de nuevos colonizadores (efecto rescate).



3- Fuente-Sumidero: "población fuente" donadora de individuos se sostiene así misma y sostiene a otras "poblaciones sumidero" o subpoblaciones que no sobrevivirán en caso de desaparecer la fuente.

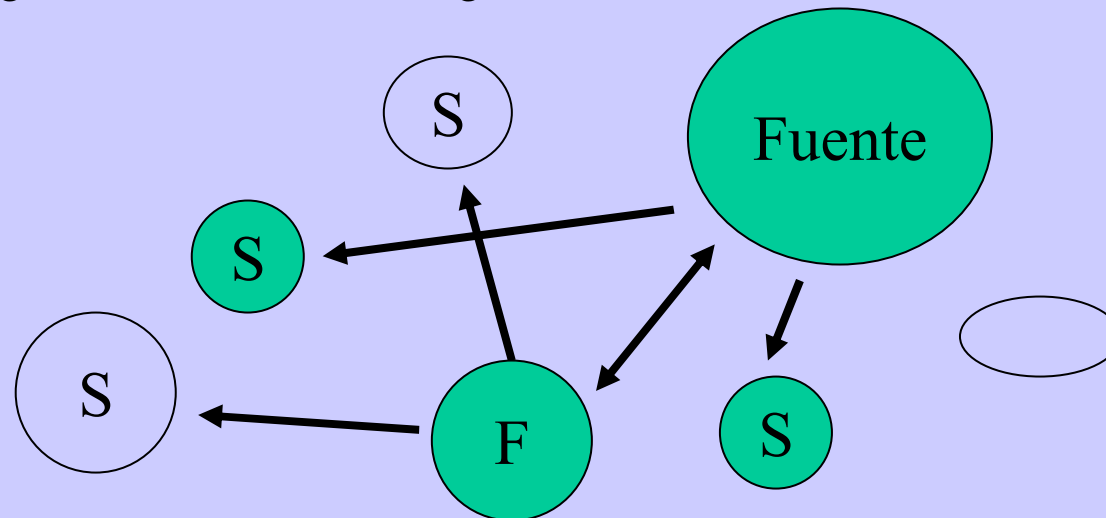
Distancia de dispersión larga, tasa de dispersión alta, tasa de extinción de cada subpoblación en función del tamaño y calidad del parche.

La supervivencia de la metapoblación depende del equilibrio de fuentes y sumideros.

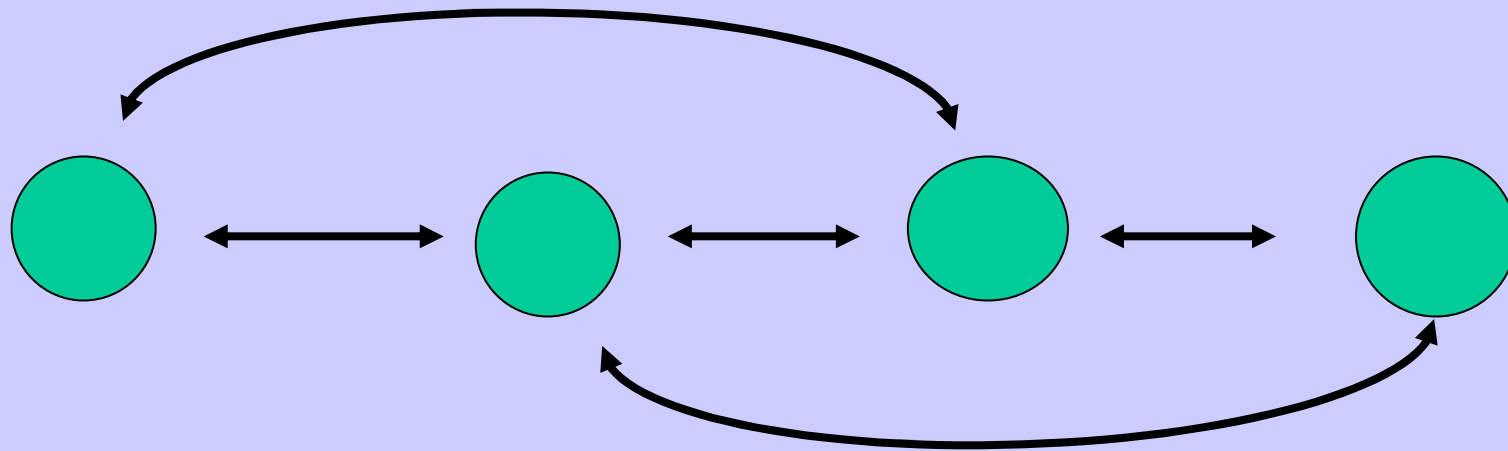
Para una especie un parche puede ser fuente mientras que para otra sumidero.

Los parches fuentes pueden cambiar con el tiempo a sumideros y viceversa (causas: sucesión, antrópica, climáticas, etc.)

En general se ubican en gradientes ambientales.



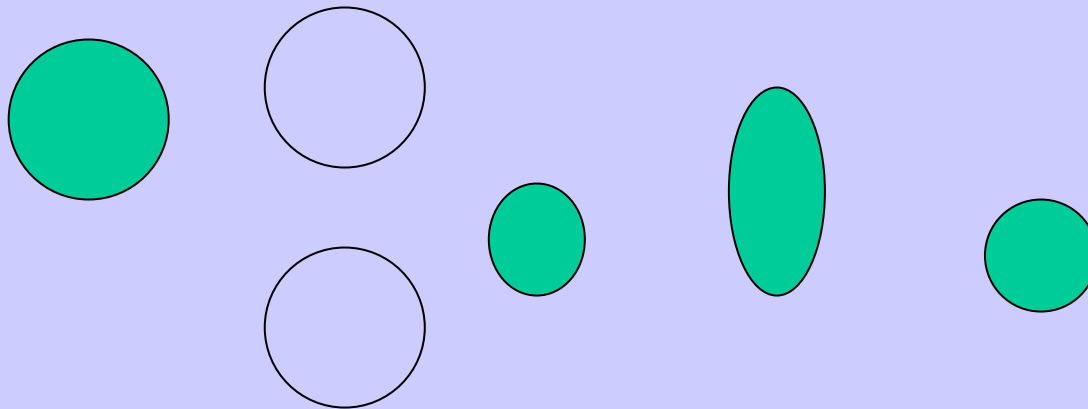
4- Limitada por la distancia: Hay intercambio de individuos entre las poblaciones locales sucesivas, pero las que se encuentran en los extremos están limitadas por la distancia que las separan.



5- Metapoblaciones en desequilibrio: las poblaciones locales no logran mantenerse, lo que provoca un crecimiento negativo generalizado de toda la metapoblación.

Población regional en riesgo, cada parche es en realidad una población aislada recientemente.

Con el tiempo la población puede desaparecer por una fragmentación excesiva de su hábitat.



Aplicaciones de la Teoría de metapoblaciones

Los modelos metapoblacionales permiten abordar el estudio de cada subpoblación por separado. Muy útiles como **herramienta de gestión y conservación de poblaciones y especies.**

➤ **Reintroducción:** traslado de un organismo a un área que había sido previamente ocupada por la especie y donde ha desaparecido por causas naturales o antrópicas con el objetivo de reestablecer una población viable y autosuficiente en el hábitat.

➤ **Translocación:** movimiento de individuos de una fracción del territorio a otra, sin que necesariamente haya tenido que desaparecer de ninguno de ellas.

c) **Diseño de corredores ecológicos:** franjas lineales de hábitat que conectan parches entre sí. Favorece la dispersión entre poblaciones. Pueden aumentar la tasa de dispersión de algunas especies, pueden actuar como barreras para otras e incluso servir como vectores de dispersión de elementos patógenos.

d) **Diseño de reservas naturales:** Uso de modelos de metapoblaciones al momento de evaluar opciones en el diseño de áreas protegidas. Seleccionar localidades, tamaño, forma, cantidad y ubicación más propicias para la conservación de una especie determinada.

f) **Fragmentación de hábitat:** Cuando un hábitat natural se fragmenta la población fragmentada va incrementado su riesgo de extinción. Como resultado el área total de hábitat disponible se reduce, el movimiento de individuos se restringe debido a la aparición de barreras y aumenta el efecto borde.