

Genética de la Conservación

Carolina Kozub



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

I B A M

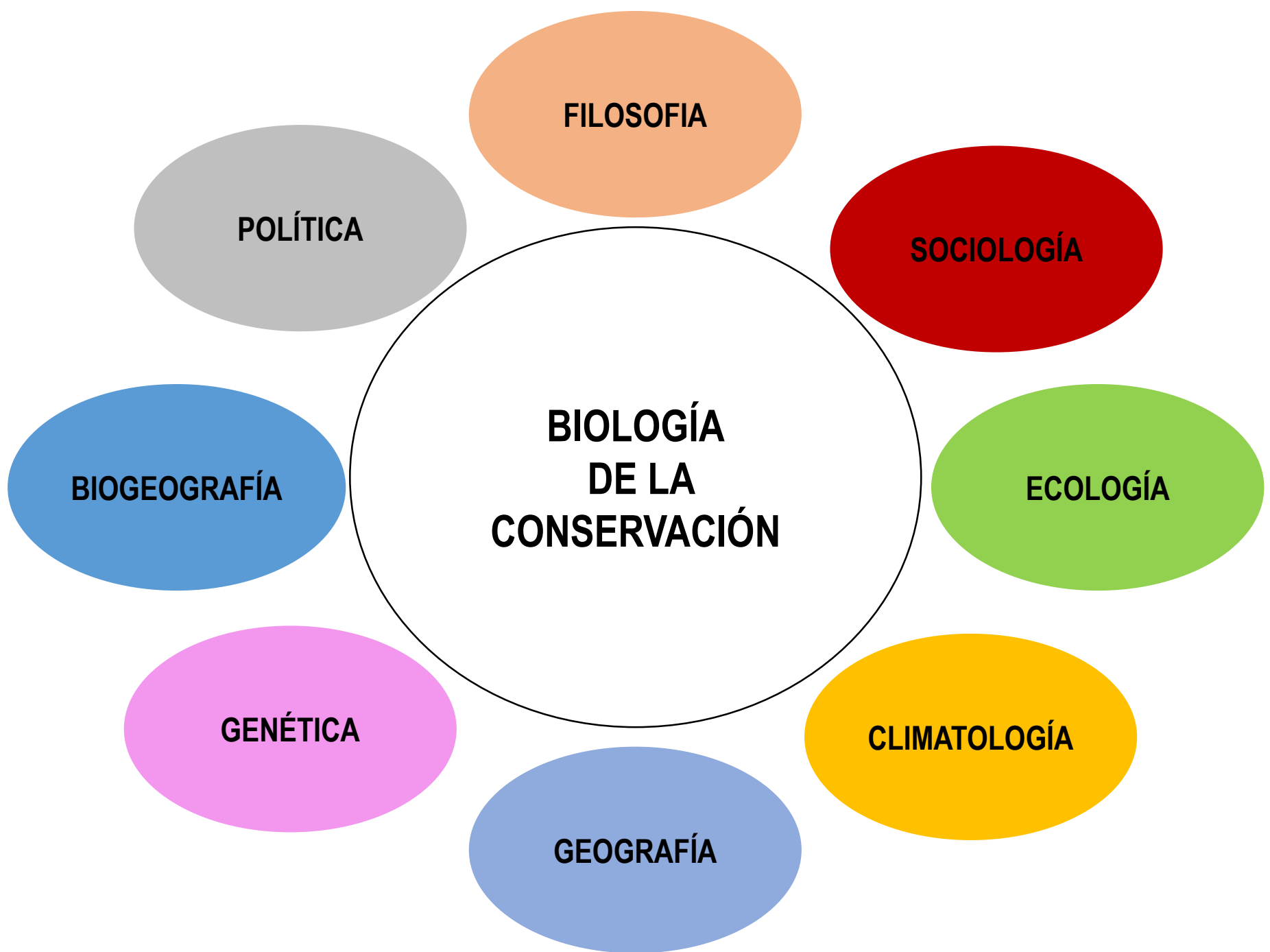
20 de mayo de 2019

Material de lectura recomendado

- Conceptos de Genética, Octava Edición, 2006, Pearson Educación. Cap. 27.
- Principles of Conservation Biology, Third Edition, 2006, Sinauer Associates. Cap. 11.
- Lowe, A., Harris, S., & Ashton, P. (2009). Ecological genetics: design, analysis, and application. John Wiley & Sons.

Objetivos de la charla

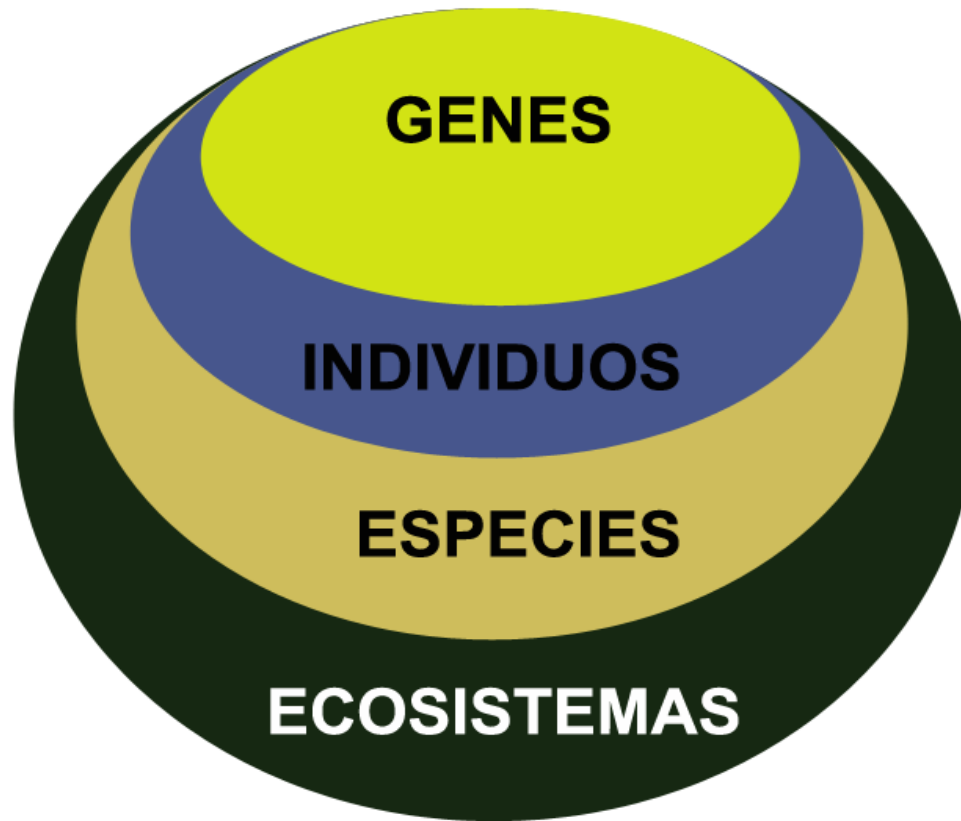
- Comprender como se determina la variabilidad genética en poblaciones.
- Identificar las fuerzas evolutivas que afectan la variabilidad genética de las poblaciones.
- Comprender la utilidad de la genética para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.



Genética de la Conservación

- Disciplina que utiliza las teorías y las técnicas de la genética para:
 - conservar a las especies como entidades dinámicas capaces de adaptarse a los cambios ambientales.
 - mantener los procesos evolutivos de las poblaciones.
 - proveer herramientas para diseñar estrategias adecuadas de manejo y conservación de la biodiversidad.
- Enfocada en las consecuencias genéticas del tamaño poblacional pequeño, de la fragmentación del hábitat, del aislamiento, entre otros.

Niveles de conservación



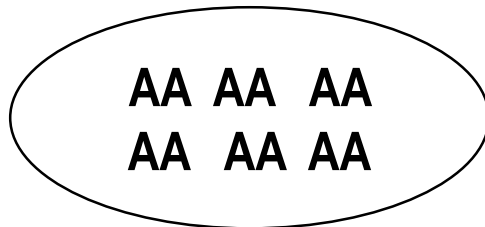
La variabilidad genética representa el nivel primario de biodiversidad

Variabilidad genética

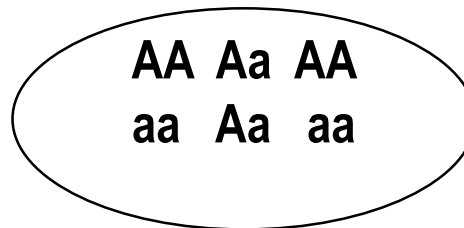
Componentes

DIVERSIDAD GENÉTICA

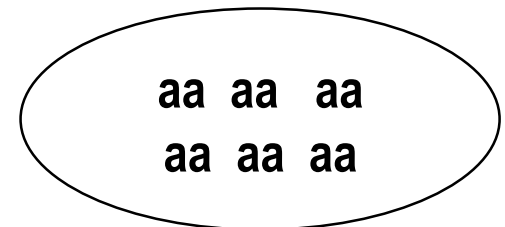
Número de alelos y de genotipos diferentes y sus frecuencias en la población.



Población 1



Población 2



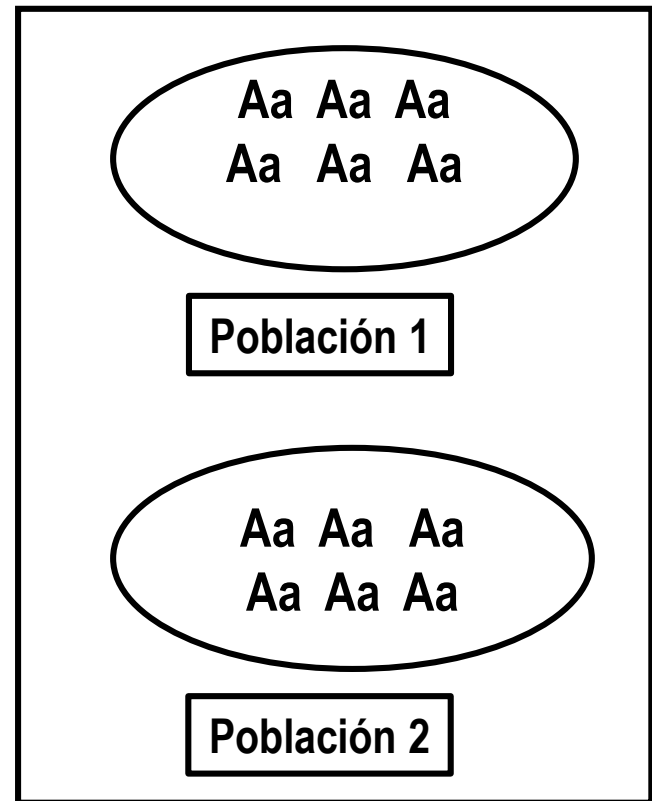
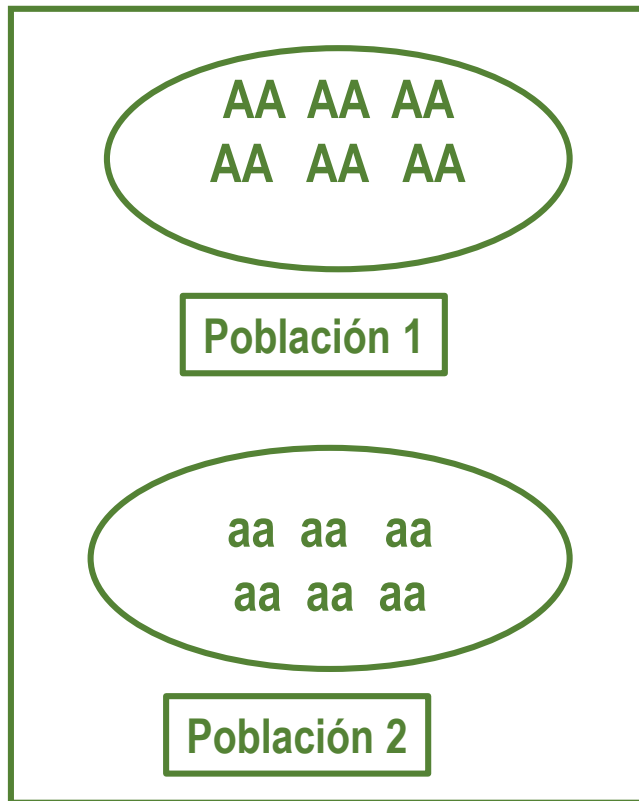
Población 3

Variabilidad genética

Componentes

ESTRUCTURA GENÉTICA

Como está distribuida la diversidad en las poblaciones



Variabilidad genética

Distribución



Variabilidad genética

$$HT = HP + DP$$

HT: variabilidad total (heterocigosis total)

HP: variabilidad dentro de las poblaciones HP-Hi/HP

DP: divergencia entre poblaciones HT-HP/HT

¿Cómo medimos la variabilidad genética?

Marcador molecular

Segmento de ADN que puede variar entre individuos, entre poblaciones, entre especies

- microsatélites (SSRs)
- AFLPs
- SNPs (GBS, ddRAD-seq)
- genes ADNmt

Neutros o no
Dominantes, codominantes

Protocolo de trabajo

MUESTREO

Número o distribución de los sitios muestreados
Número de muestras por sitio

GENERACIÓN DE DATOS GENÉTICOS

Marcadores morfológicos, moleculares
secuenciación

ANÁLISIS DE DATOS

ANÁLISIS DENTRO DE LAS POBLACIONES

- Distancia genética entre individuos
- Loci polimórficos
- Frecuencia alélica
- Riqueza alélica
- Presencia de alelos raros

ANÁLISIS ENTRE LAS POBLACIONES

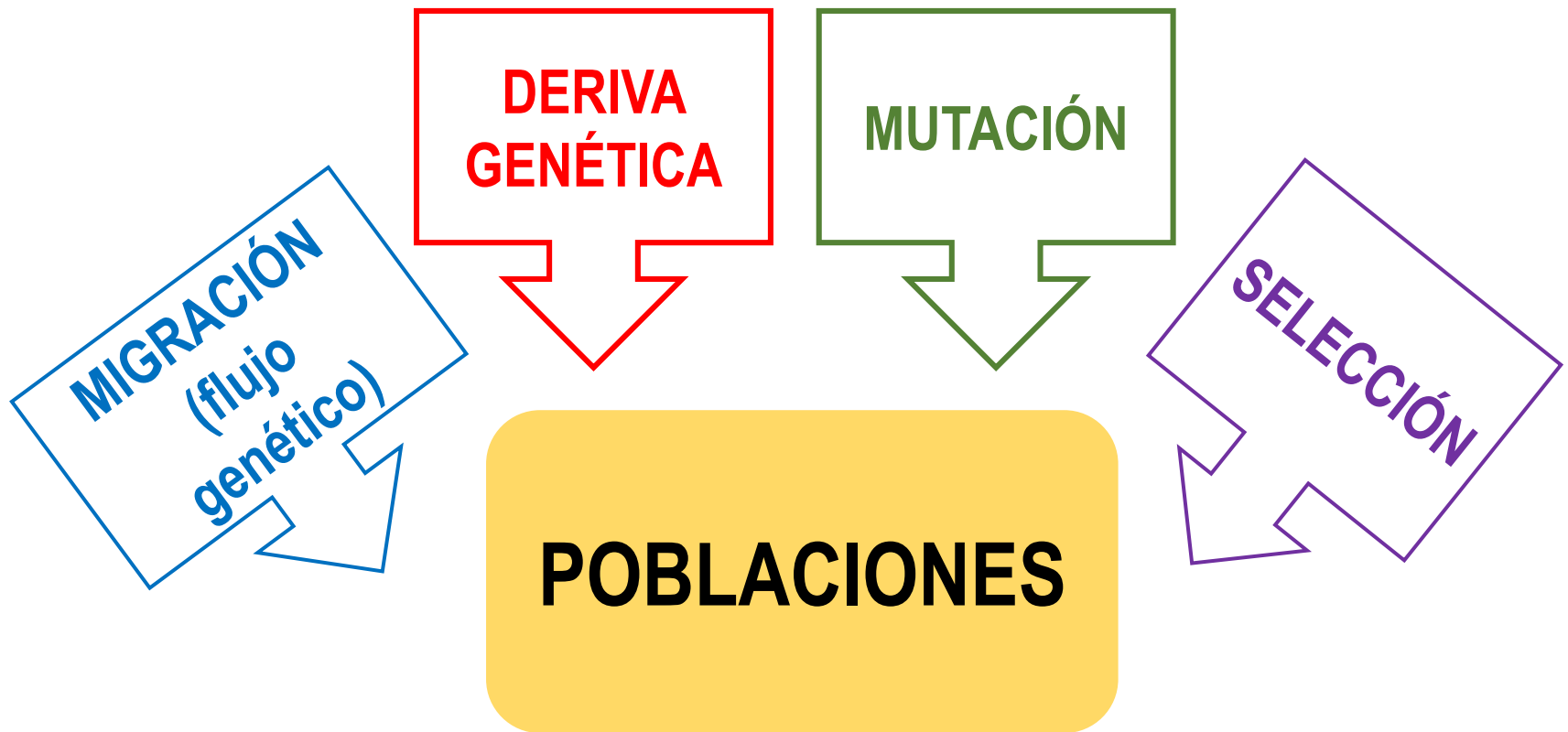
- ¿Está la variabilidad genética subdividida?
- La mayor proporción de la variabilidad encontrada, ¿está dentro o entre las poblaciones?
- ¿Cuántas poblaciones genéticas hay?
- ¿Se corresponden con las poblaciones muestreadas?

La elección del marcador depende de las aplicaciones específicas

Cuanto mayor número de loci se analicen más significativos serán los resultados

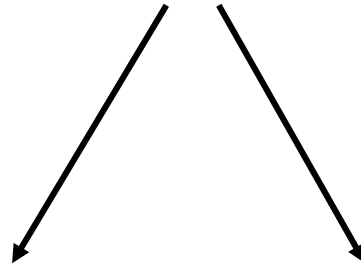
¿Cuánta diversidad genética hay en cada población?

Factores que afectan la variabilidad genética



Mutación

- Fuente primaria de variabilidad genética
- Neutras o adaptativas
- Fuerza evolutiva débil por si sola
- Relación con el tamaño poblacional

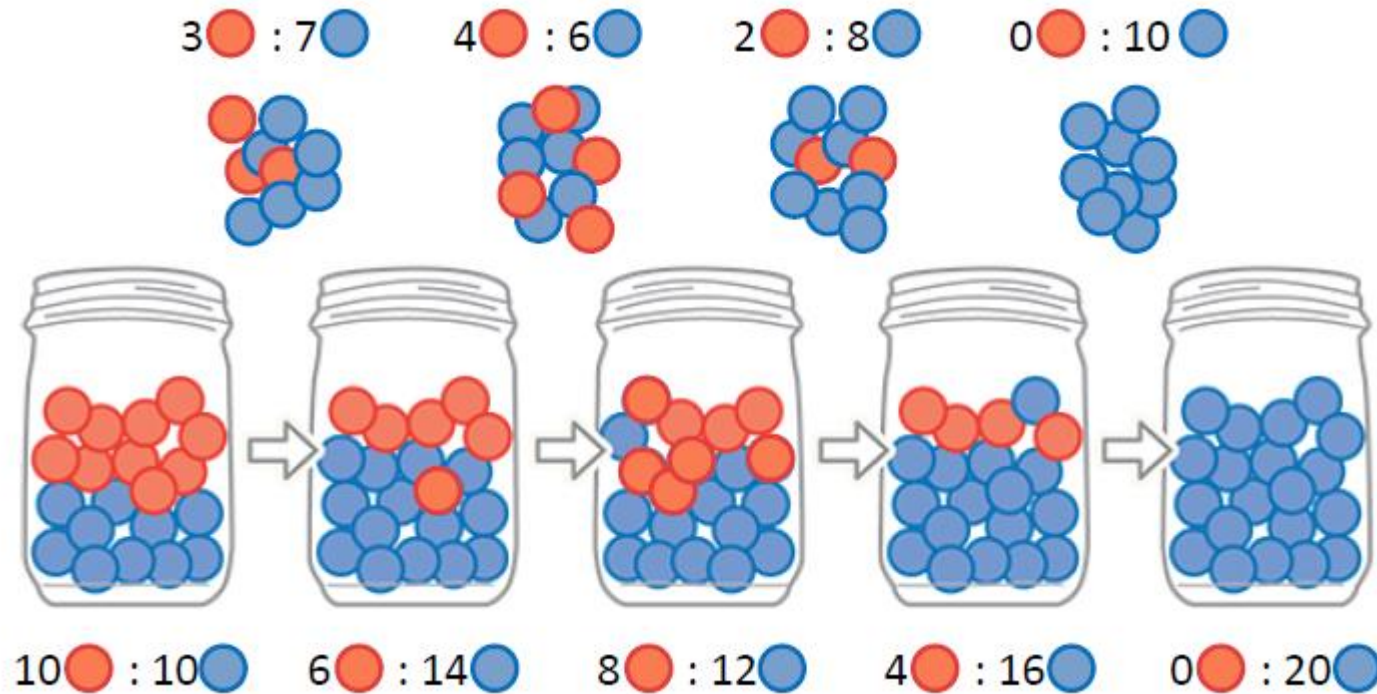


Fijación en poblaciones grandes con altas tasas de reproducción es poco probable

Poblaciones pequeñas: probabilidad de que se herede una mutación es alta porque hay endogamia

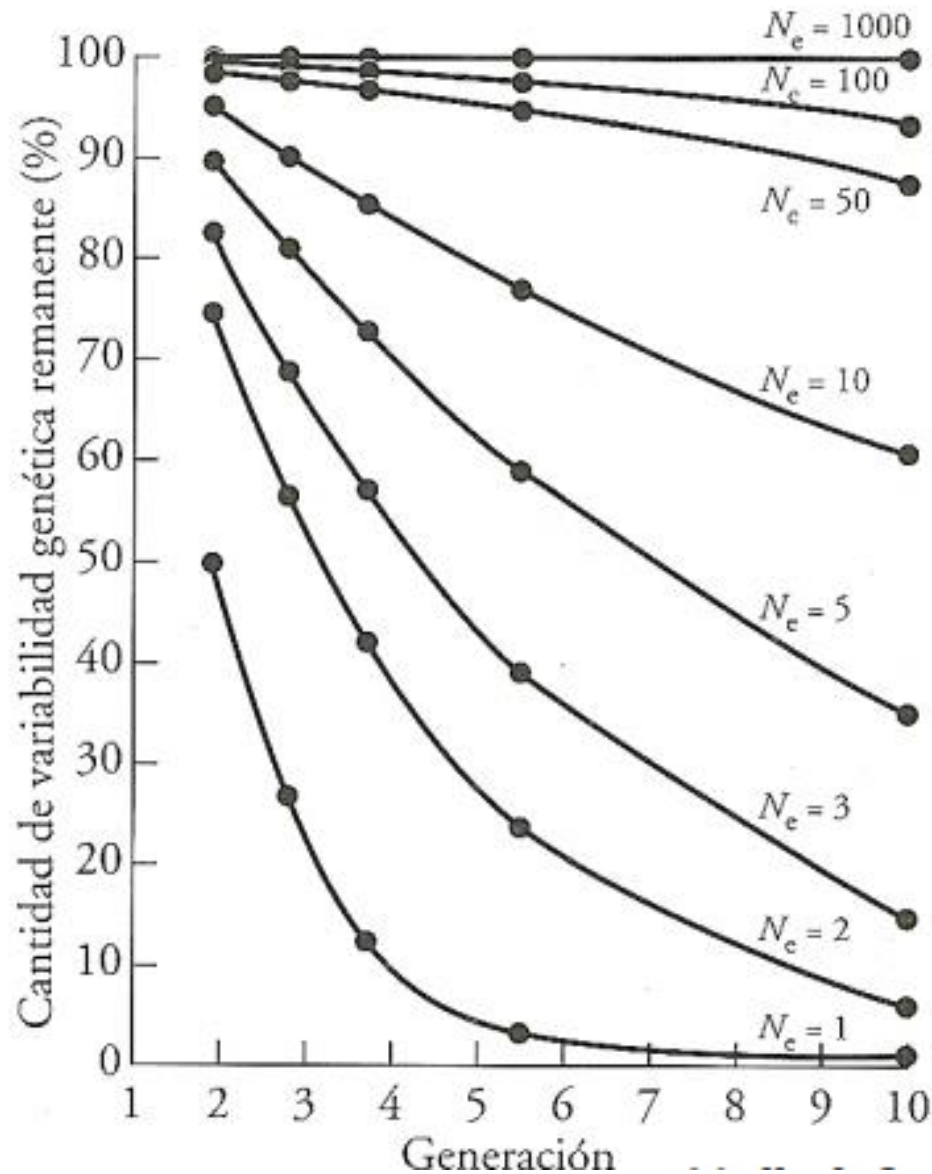
Deriva genética

Fluctuación al azar en las frecuencias alélicas de una generación a la otra.



Los alelos que tienen una baja frecuencia en una población tienen una alta probabilidad de perderse en la siguiente generación.

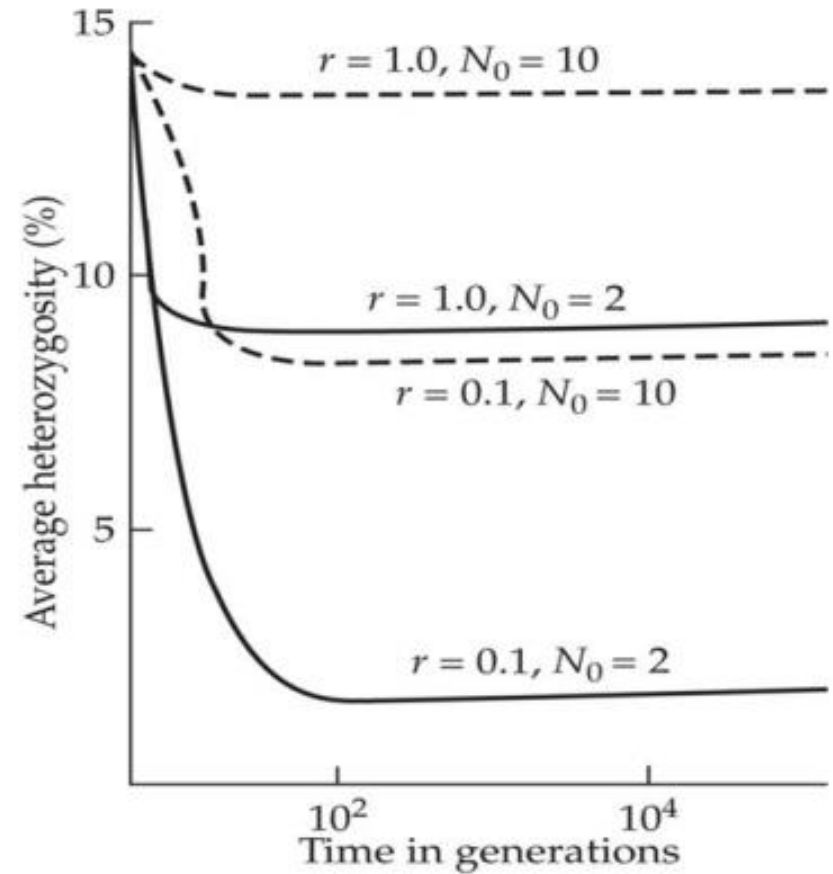
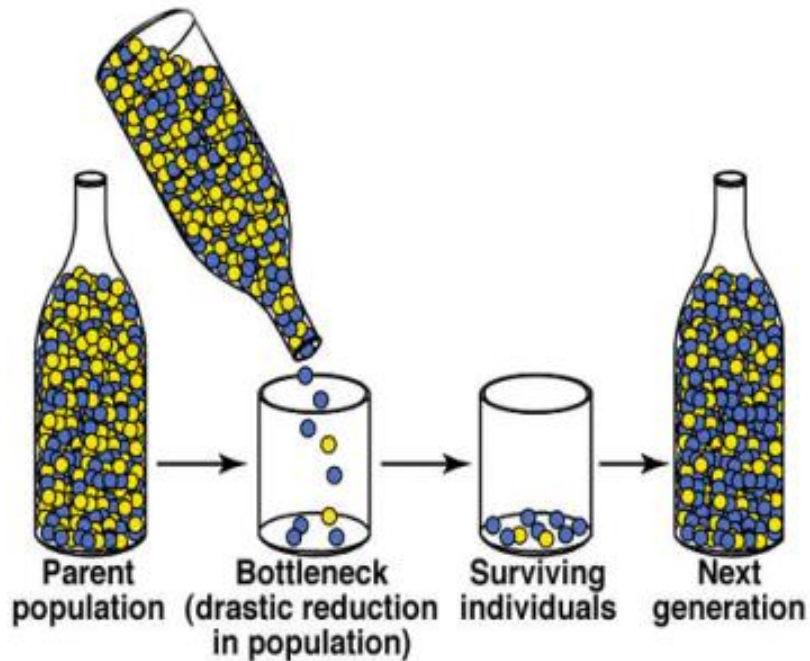
Deriva genética



$$H_t = [(1 - 1/2N) \times H_0]^t$$

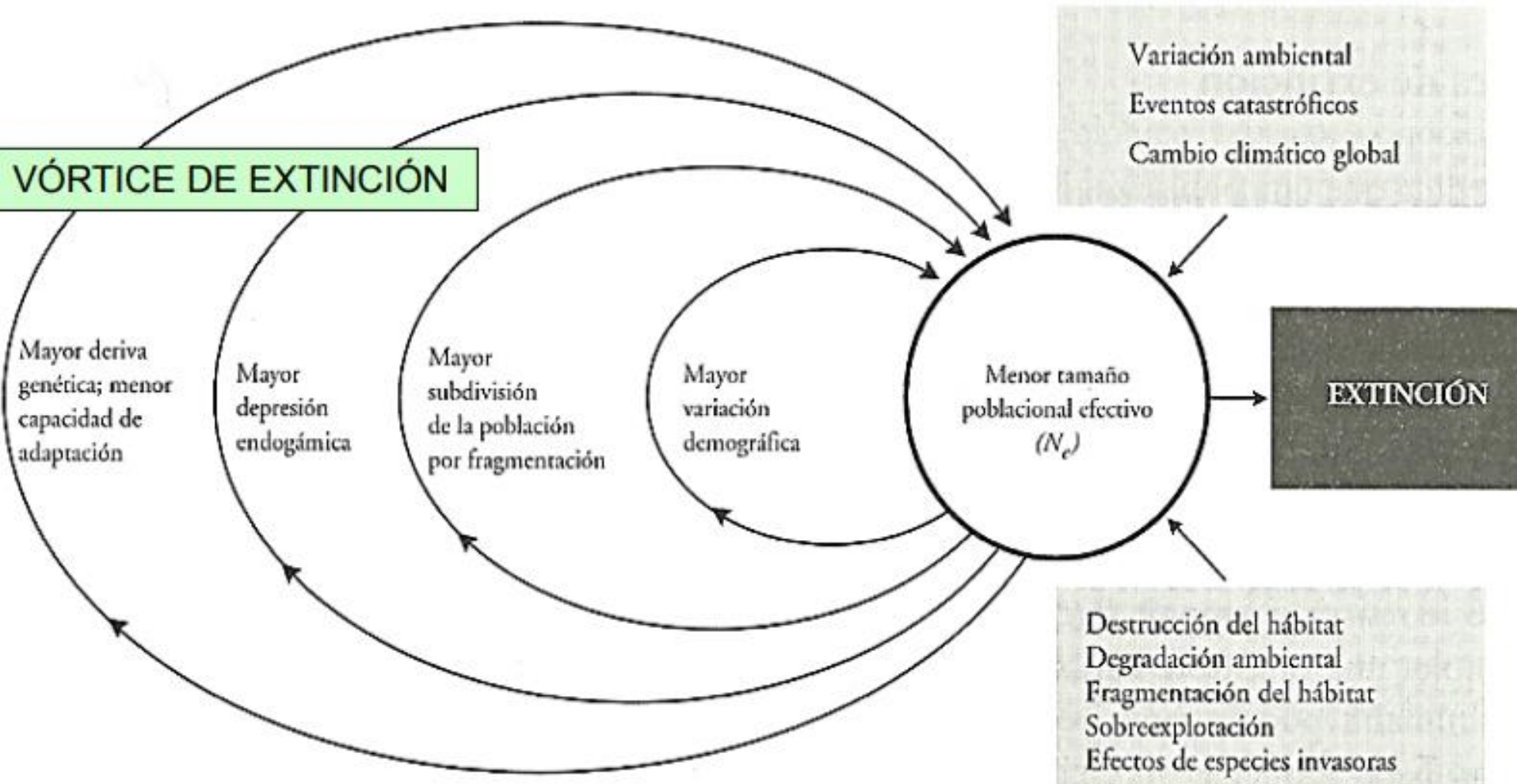
Meffe & Carrol (1997)

Cuellos de botella y deriva



Modificado de Nei (1975)

Problemas de las poblaciones pequeñas



Gilpin & Soulé (1986)

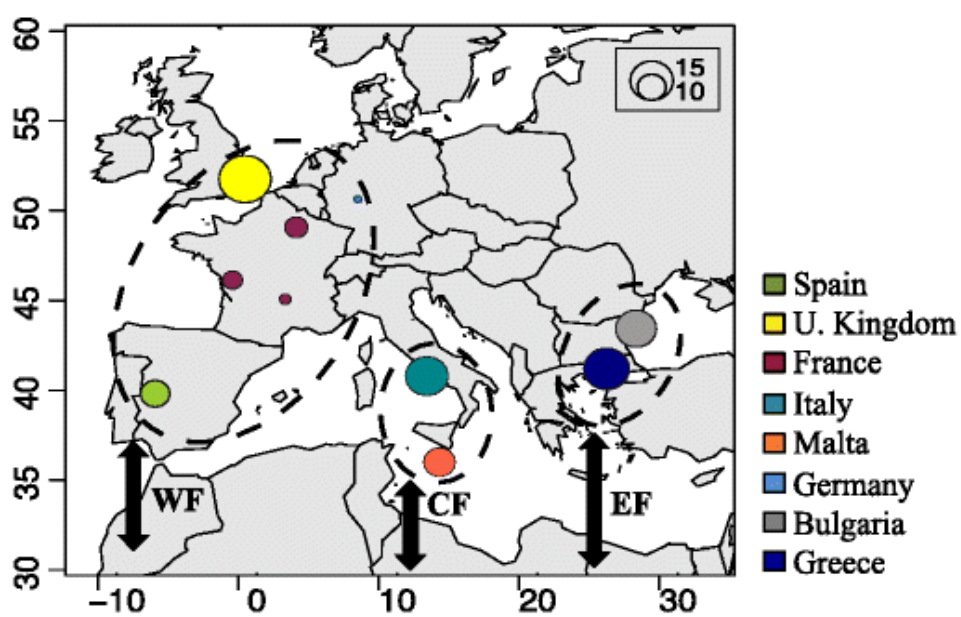
Tamaño efectivo

No todos los individuos de una población tienen la misma probabilidad de contribuir con sus genes a la siguiente generación

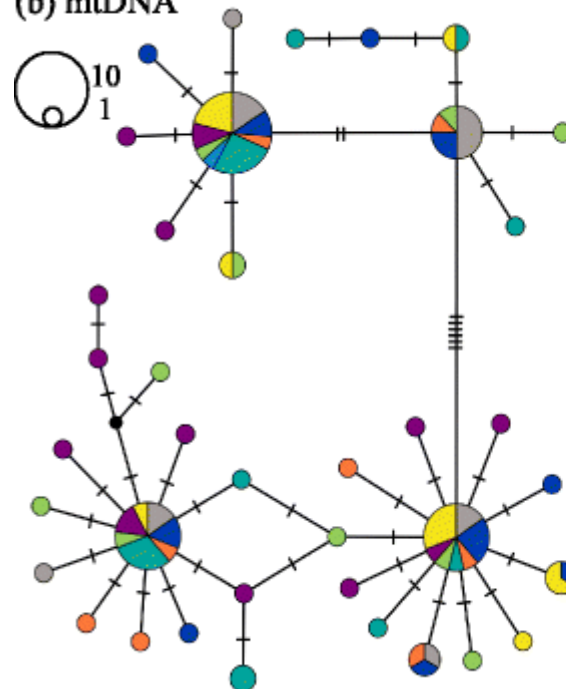
- proporción de sexos
- proporción de individuos reproductivos
- variación en el éxito reproductivo (tamaño de progenie)

$$N_e < N$$

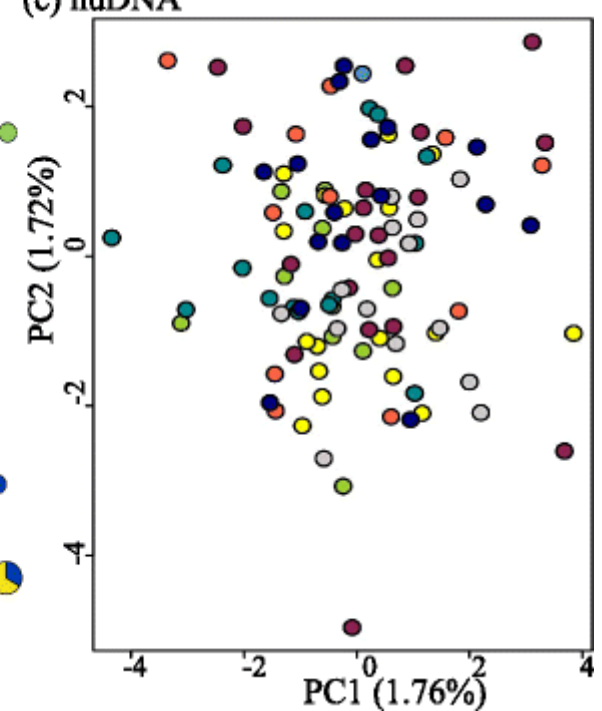
Migración



(b) mtDNA

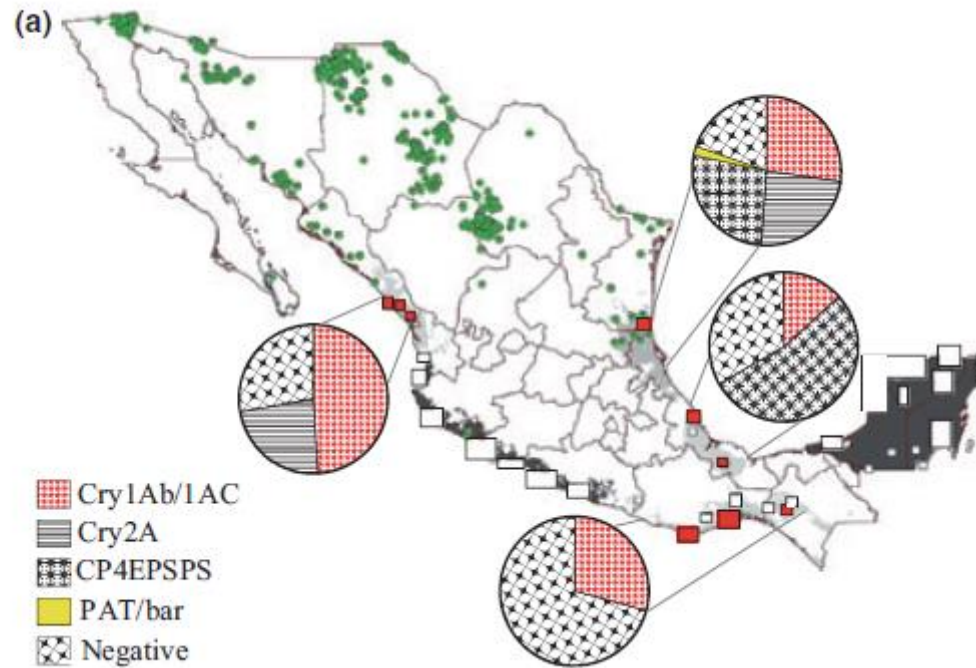


(c) nuDNA



Calderón, L. et al. (2016). *BMC evolutionary biology*, 16(1), 237.

Migración



GM cotton

populations without transgene

populations with transgene

wild cotton populations with transgene

wild cotton populations without transgenes

WEGIER, A. et al. (2011) Molecular Ecology, 20:
4182-4194. doi:[10.1111/j.1365-294X.2011.05258.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05258.x)

Selección

Reproducción diferencial de genotipos

Requiere variación hereditaria entre los individuos de la población.

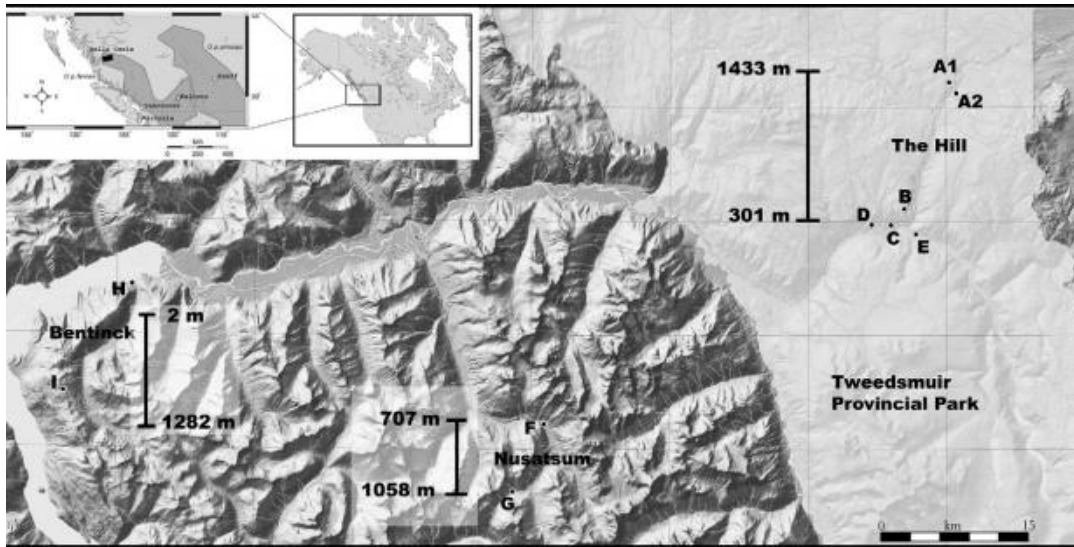
Aptitud: capacidad de un genotipo de contribuir con sus gametas a la siguiente generación

Ecology and Evolution

Open Access

Adaptive divergence along environmental gradients in a climate-change-sensitive mammal

Henry & Rusello (2013). Ecology and Evolution 3(11) doi: 10.1002/ece3.776



Preguntas:

- 1) ¿Existen regiones del genoma del Pika en las que actuó la selección adaptativa?
- 2) ¿Qué variables ambientales están asociadas a la divergencia poblacional ?

Selección

Metodología:

3 sitios

10 poblaciones (138 pikas)

AFLPs markers

Búsqueda de loci bajo selección (asociación entre frecuencias alélicas y variables climáticas)

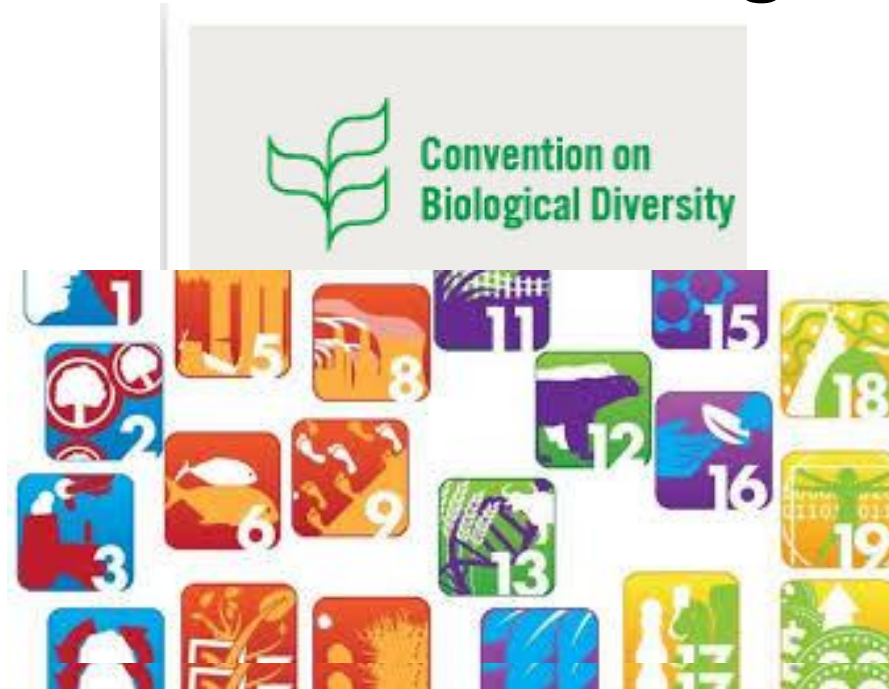
Resultados

Precipitación Media Anual más asociada a la divergencia adaptativa en el gradiente latitudinal

Temperatura Media Máxima de Verano más asociada a la divergencia en el gradiente altitudinal.

Importancia de la variabilidad genética

Metas de Aichi 2011-2020



“Mantener la variabilidad genética de las especies de plantas cultivadas y de animales de granja o domésticos, y de sus parientes salvajes, como la de otras especies de valor cultural o socioeconómico, y desarrollar e implementar estrategias para minimizar la erosión y salvaguardar su diversidad genética”.

Recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura

Todo aquel material genético de origen vegetal de valor real o potencial incluyendo los alimentos, cultivos forrajeros, plantas medicinales, condimentos, especies ornamentales y forestales, así como los relacionados con los cultivos utilizados para fines industriales, tales como aceites y fibras



Tratado internacional
sobre los recursos
fitogenéticos
para la alimentación
y la agricultura



Pérdida de la variabilidad genética en las sucesivas etapas de domesticación y fitomejoramiento moderno



Parientes silvestres



Variedades
Criollas o tradicionales



Variedades
modernas

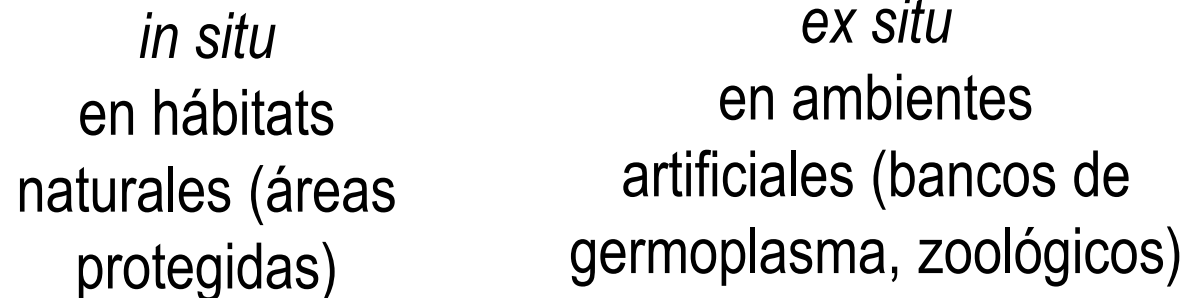
Todo proceso selectivo implica una pérdida de variabilidad

A prioritized crop wild relative inventory to help underpin global food security



Holly Vincent^a, John Wiersema^b, Shelagh Kell^a, Hannah Fielder^a, Samantha Dobbie^a, Nora P. Castañeda-Álvarez^{a,c}, Luigi Guarino^d, Ruth Eastwood^e, Blanca León^f, Nigel Maxted^{a,*}

Conservación



RESEARCH PAPER

Reproductive ecology and genetic variability in natural populations of the wild potato, *Solanum kurtzianum*

C. F. Marfil¹ & R. W. Masuelli^{1,2}

1 Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Biología Agrícola Mendoza (IBAM), Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

2 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), E.E.A. La Consulta Mendoza, Argentina

- ✓ *Solanum kurtzianum* is a diploid Argentinean species
- ✓ Outcrossing breeding system



Importancia del diseño del muestreo

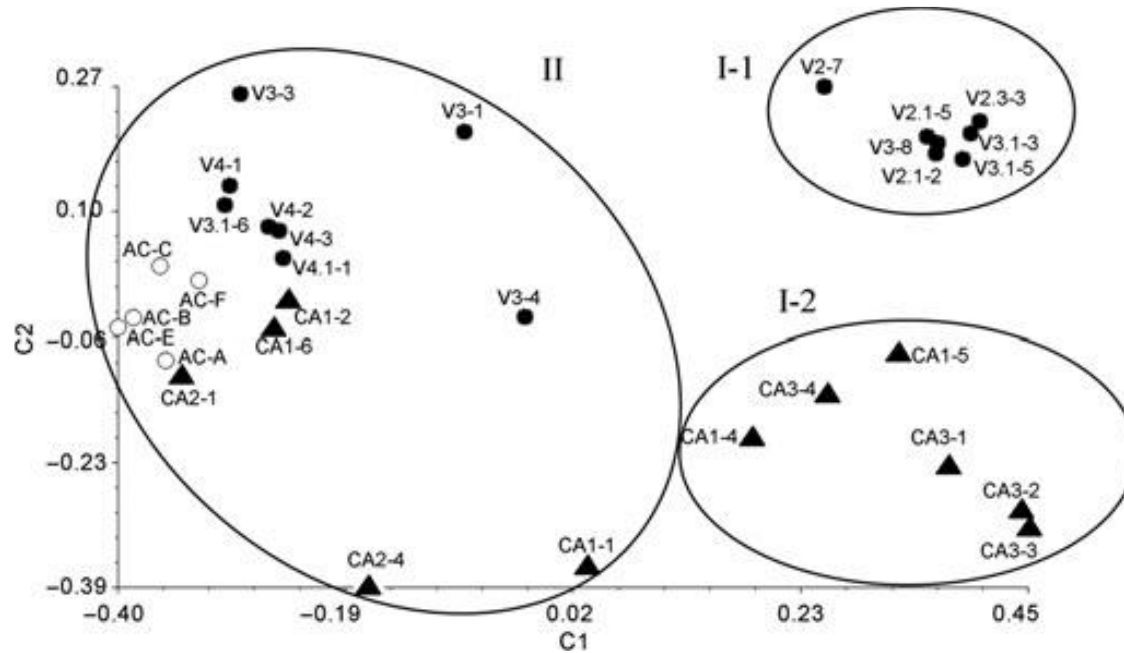
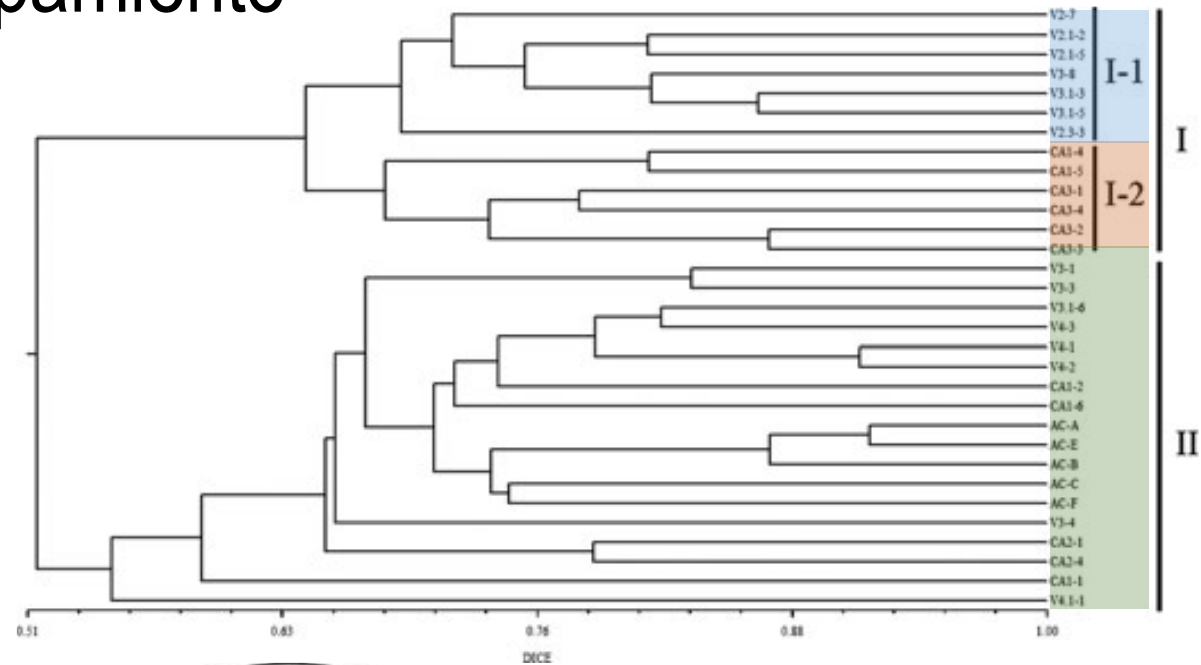
- **Muestreo 2007:** Alvarez Condarco (1), Villavicencio(3) y Cerro Arco (3). 7 poblaciones (31 plantas)

Plantas distanciadas mínimo 1 metro

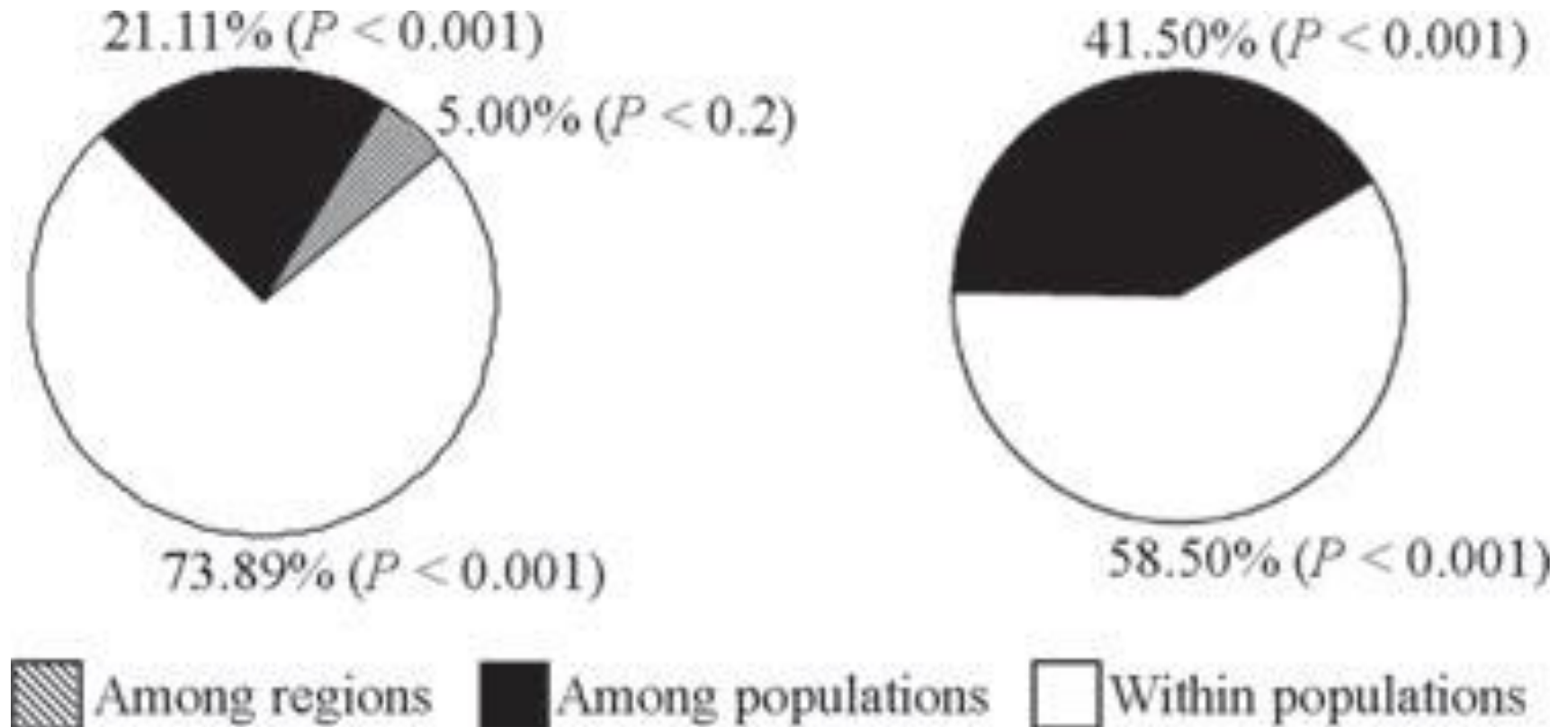
- **Muestreo 2011:** Villavicencio, 3 poblaciones, frutos de 21 pobl.
- 3 cuadrantes de 30x30cm por población. Cada planta de un tubérculo madre

A priori necesito conocer: Sistema de reproducción, rango de distribución, la zona de muestreo, fenología.

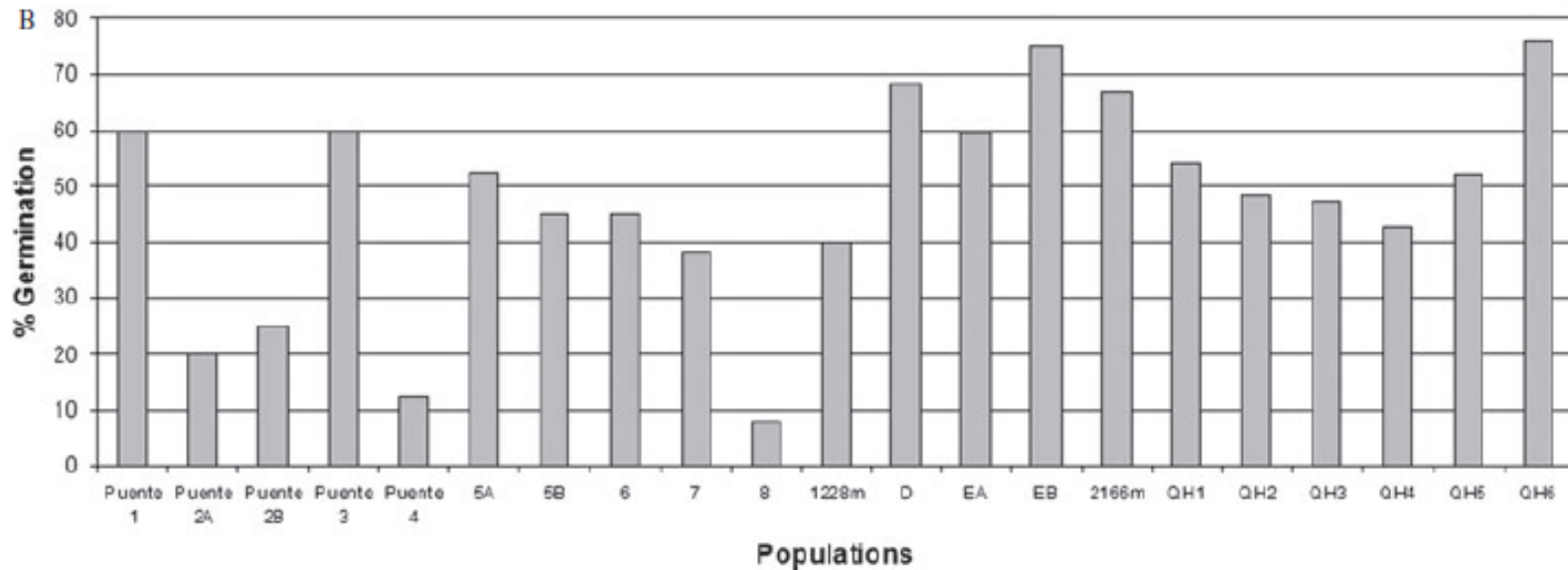
Análisis de Agrupamiento



Análisis de Varianza Molecular (AMOVA)



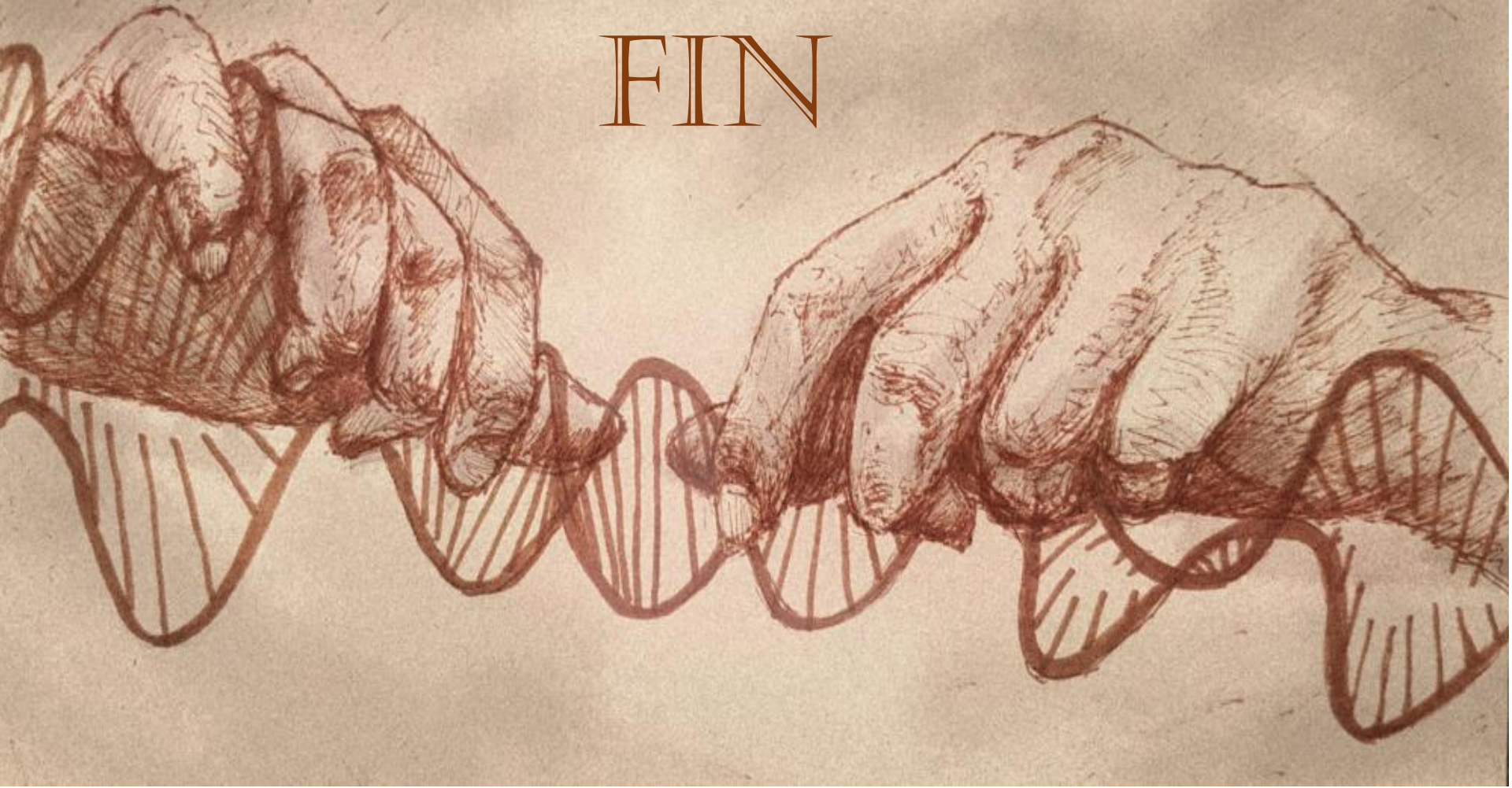
Polinizadores, dispersión, germinación



Algunos sitios de interés

- <http://ibol.org/> Barcode of life
- <https://www.iucn.org/> IUCN International Union for Conservation of Nature
- <https://www.cwrdiversity.org/> Crop Wild Relatives Project

FIN



ckozub@fca.uncu.edu.ar