

# Facing evolution: Understanding genetic effects over range shifts on *Testudo graeca* populations

TESIS DOCTORAL  
CURSO 2020-21



**DOCTORADO EN  
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**



# Doctorando: Andrea Mira Jover

Director (es): Andrés Giménez Casalduero; Eva Graciá Martínez

Tutor: Francisco Botella Robles

Departamento/Centro/Instituto: Área de Ecología, Departamento de Biología Aplicada

---

---

---

---



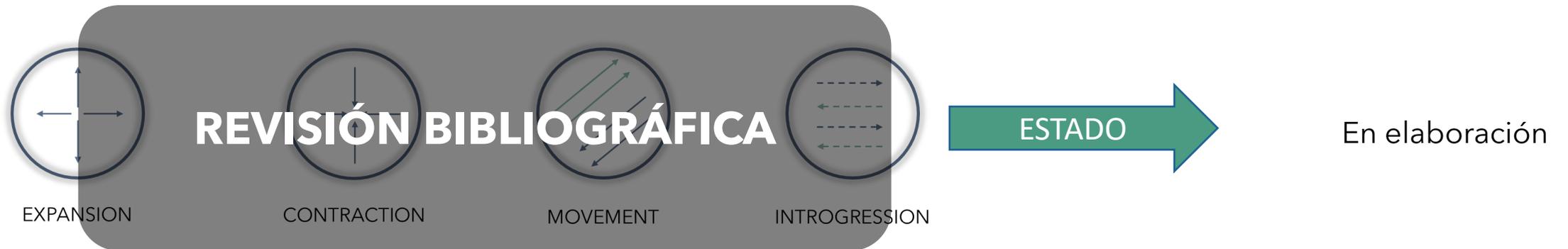
## OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO DE TESIS

Conocer en profundidad los efectos genéticos y evolutivos de los procesos de expansión, contracción y desplazamiento e introgresión de las poblaciones de *Testudo graeca* en el Norte de África, Doñana y el Sureste ibérico

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Conocer el estado del arte sobre el efecto de los procesos de expansión, contracción y desplazamiento en la genética de las poblaciones a través de la realización de una revisión bibliográfica.
- II. Caracterizar los procesos genéticos y de cambios de *fitness* asociados a los patrones de expansión, contracción y desplazamiento observados.
  - I. Determinar los efectos del *surfing* genético y la carga de expansión en los movimientos de los linajes de *T. graeca*.
  - II. Identificar los posibles rescates genéticos desde el *core* de las poblaciones hacia los bordes, y que contribuyan a aumentar la diversidad genética y estabilizar las tendencias demográficas en los frentes de avance de las poblaciones.
- III. Identificar los efectos derivados de las zonas de introgresión en el Norte de África y Doñana.

I. Conocer el estado del arte sobre el efecto de los procesos de expansión, contracción y desplazamiento en la genética de las poblaciones a través de la realización de una revisión bibliográfica.



- I. Caracterizar con alta resolución los procesos genéticos y de cambios de *fitness* asociados a los patrones de expansión, contracción y desplazamiento observados.
  - I. Determinar con exactitud los efectos del *surfing* genético y la carga de expansión en los movimientos de los linajes de *T. graeca*.

Análisis de la longitud telomérica (LT)  
Genotipado mediante RADseq (SNP)  
Secuenciación de 14 STR de mtDNA



Análisis en curso



EVALUACIÓN DE LA  
LONGITUD TELOMÉRICA



Laboratorio + Análisis bioinformáticos  
Mira-Jover, 2019; Mira-Jover et al. (*in prep*);  
Moreno, 2017; Rodríguez-Caro (*in prep*)

- II. Identificar los posibles rescates genéticos desde el *core* de las poblaciones hacia los bordes, y que contribuyan a aumentar la diversidad genética y estabilizar las tendencias demográficas en los frentes de avance de las poblaciones.

Secuenciación de 14 STR de mtDNA  
Genotipado mediante RADseq (SNP)



Laboratorio + Análisis bioinformáticos

III. Caracterizar en profundidad los efectos derivados de las zonas de introgresión en el Norte de África y Doñana.



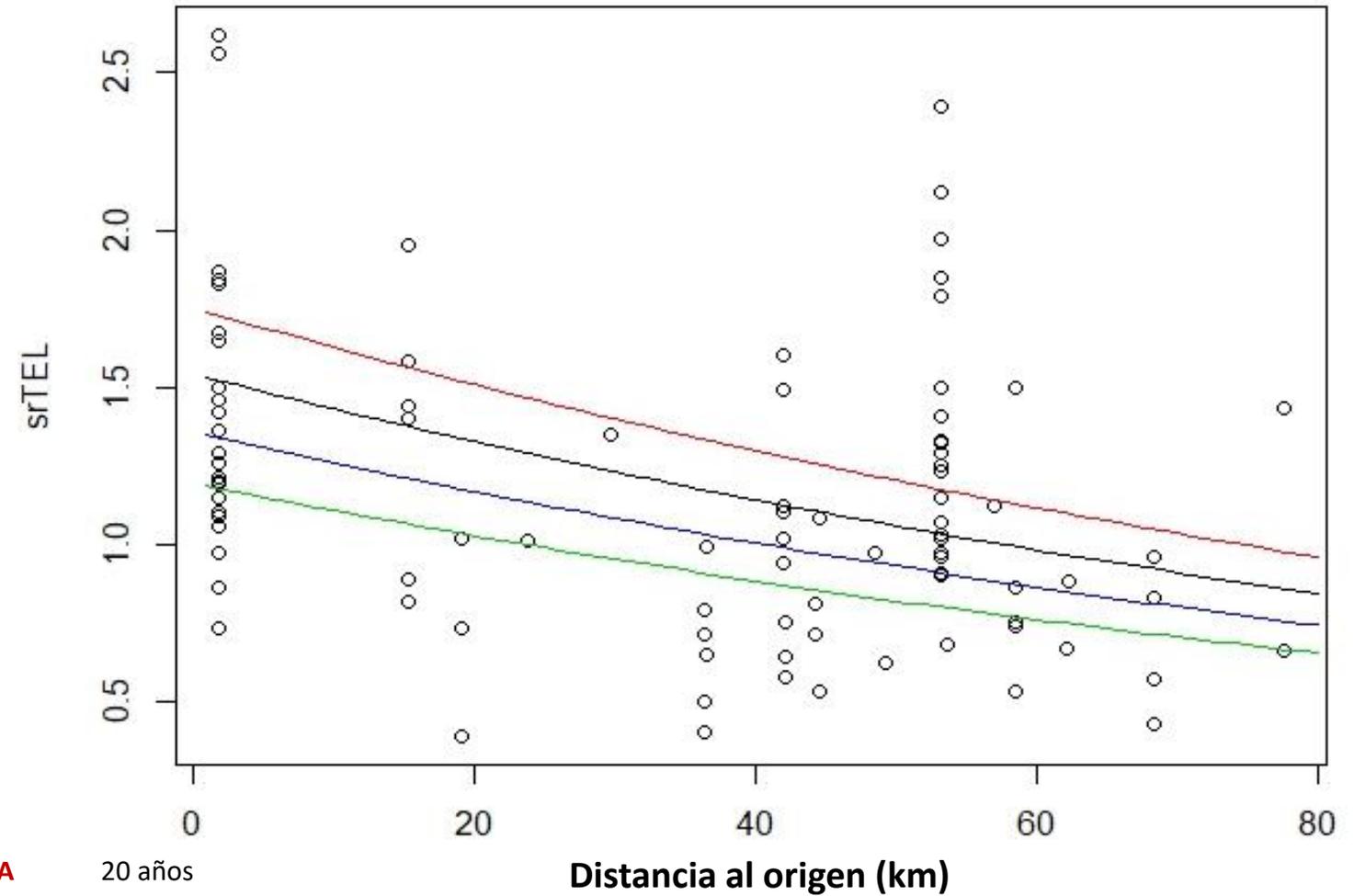
## Resultados preeliminares

- Correlación significativa entre *LT*, edad y distancia al origen genético

RELACIÓN POSITIVA LT-EDAD

RELACIÓN NEGATIVA  
LT-DISTANCIA AL ORIGEN

**ROJA** 20 años  
**NEGRA** 15 años  
**AZUL** 10 años  
**VERDE** 5 años



## LT VS EDAD

LT aumenta con la edad

- Tortugas con más edad presentan mayor LT

No existe relación con el peso, tamaño, tasa de crecimiento y sexo

- Otros estudios: dinámicas muy variables

Edad= LT (eg: Olsson et al., 2010; Bronikowski, 2008)

**REGENERACIÓN  
TELOMÉRICA**



**TELOMERASA**

**PRESIÓN SELECTIVA**



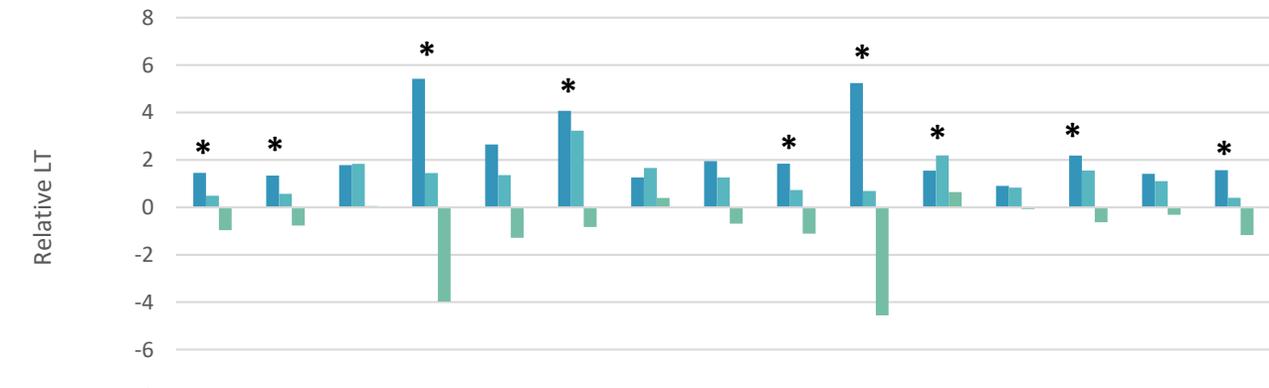
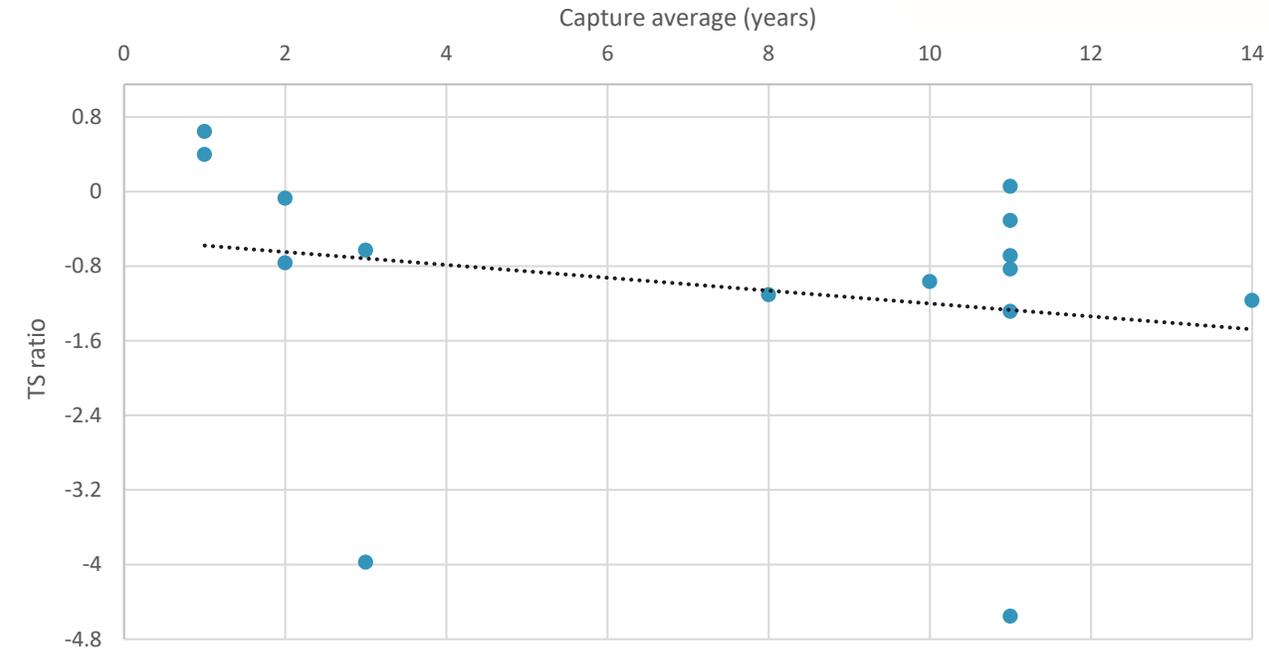
**SUPERVIVENCIA**

# RESULTADOS

Para esclarecer estos resultados...



**HIPÓTESIS TESTADA**

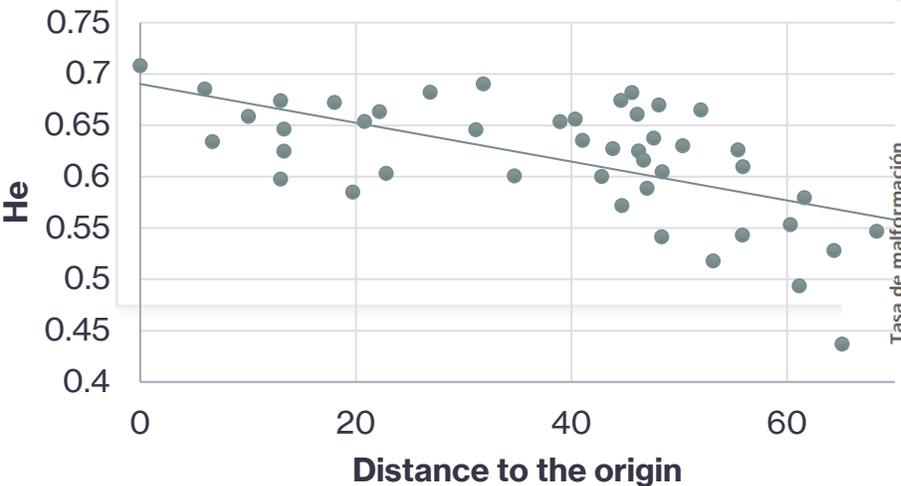


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TS year 1	1.4563	1.3368	1.781	5.4222	2.6481	4.0661	1.2605	1.9479	1.8403	5.2409	1.5467	0.9017	2.1815	1.414	1.57
TS year 2	0.4909	0.5718	1.8362	1.4474	1.3624	3.2353	1.6578	1.2604	0.7338	0.6872	2.1916	0.8294	1.5539	1.1037	0.4026
LT average	-0.965	-0.765	0.0552	-3.975	-1.286	-0.831	0.3972	-0.688	-1.106	-4.554	0.6449	-0.072	-0.628	-0.31	-1.167

Individuals

## LT VS DISTANCIA

### Heterocigosidad



LT disminuye con la distancia geográfica:

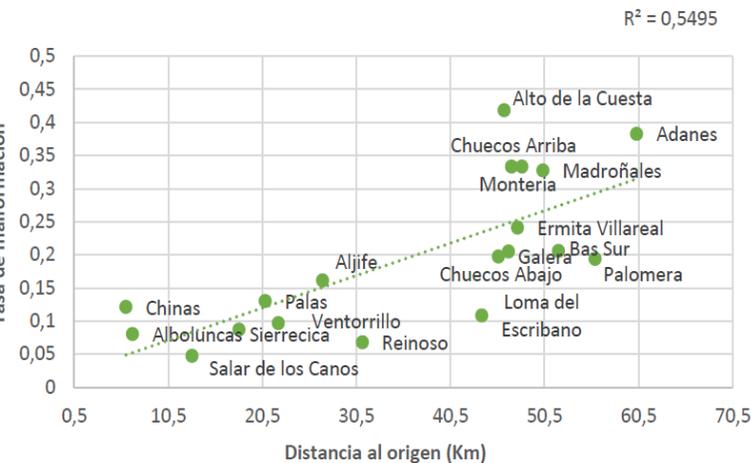
- A mayor distancia del origen genético, menor LT

CARGA DE EXPANSIÓN

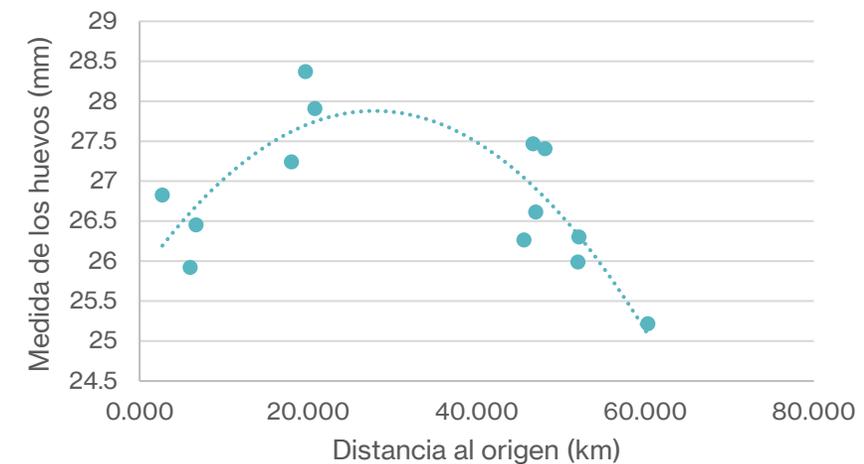
LT HEREDABLE

Coincide con la reducción de la eficiencia biológica observada

### Malformaciones



### Tamaño de los huevos



## Acciones a corto plazo

### 1. Revisión bibliográfica

### 2. Esclarecer la relación entre la LT y la edad: **Estudios moleculares y de supervivencia con recapturas**

1. Papers *in prep*
2. Análisis bioinformáticos en curso

### 3. Determinar la correlación entre la reducción de *fitness* observada (pérdida de LT, de diversidad genética y aumento de malformaciones) con la distancia al origen genético en el Sureste ibérico: **Genotipado con SNPs**

1. Posible estancia en el extranjero

## Acciones a largo plazo

1. Análisis de los datos generados por los emisores GPS. Estudio de la viabilidad de los híbridos en Doñana y el Sureste ibérico.
2. Determinar el estado de las poblaciones de tortuga mora en el Norte de África y sus dinámicas evolutivas.

Tarea	Primer año	% completado/estado de los trabajos	Segundo año	Tercer año*
Trabajo de campo: Doñana y Sureste Ibérico	x	100%	x	
Trabajo de campo: Marruecos			x	
Trabajo de laboratorio y análisis bioinformáticos	x	60-70%	x	x
Contraste de las hipótesis planteadas, reformulación en caso de ser necesario			x	x
Desarrollo de manuscritos científicos	x	iniciado	x	x
Redacción de tesis doctoral			x	x
Difusión científica y divulgación de los resultados	x	iniciado	x	x
Estancias y cursos formativos	x	Asistencia a congresos	x	x

\*Ha sido solicitado el cambio de dedicación de tiempo completo a tiempo parcial. En el momento la comisión de doctorado cambie la fecha final de presentación de la tesis se reformularán los objetivos para el nuevo plazo concedido