

# EFFETTI DEI CAMBIAMENTI DELLA TEMPERATURA DELL'ACQUA SULLO SVILUPPO E SOPRAVVIVENZA DI ENALLAGMA CIVILE

Da uno studio condotto dal Dipartimento di Scienze Biologiche, Texas Tech University ottobre 2019



Studentessa: Sara Tonello

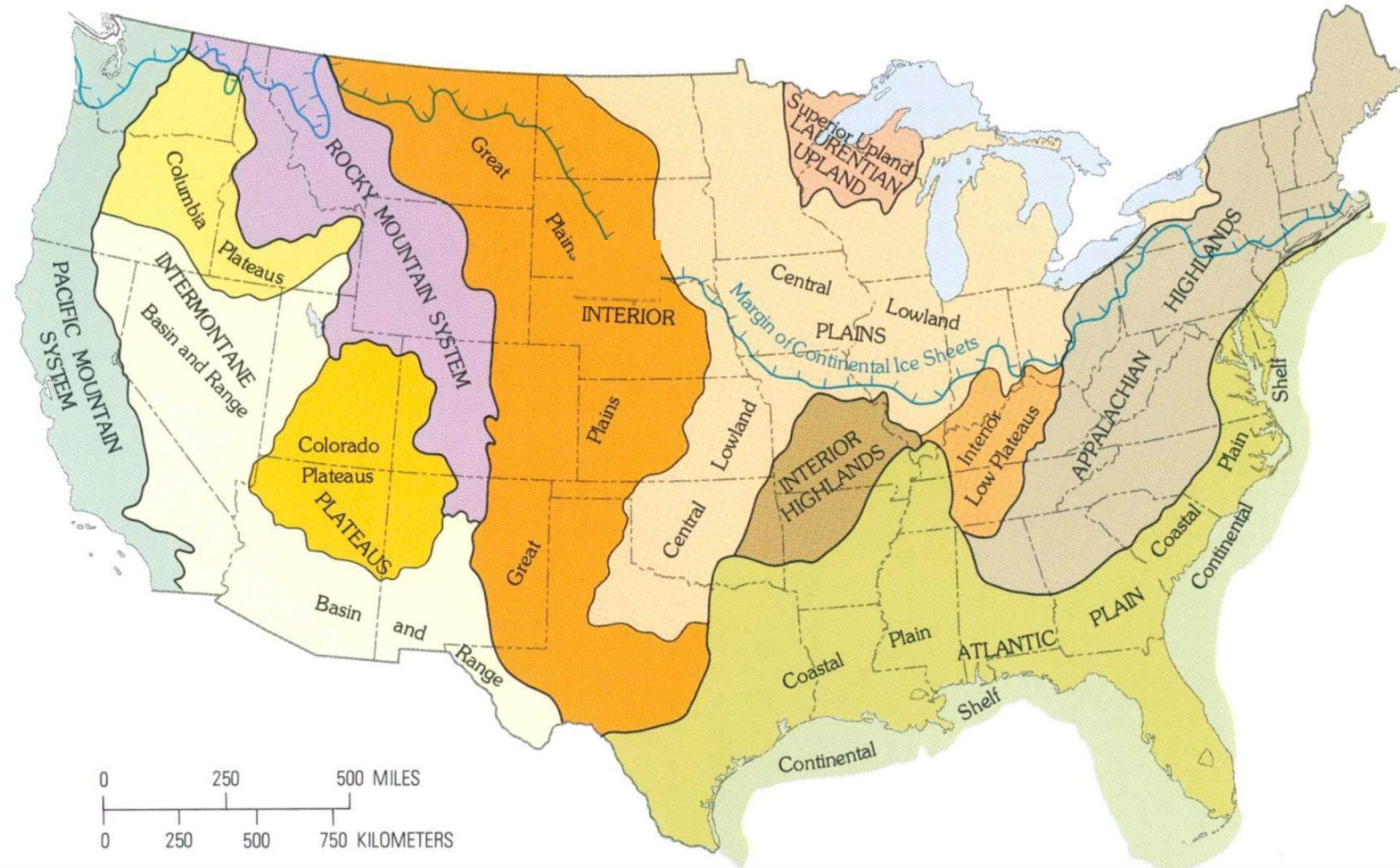
## ENALLAGMA CIVILE comunemente detta DAMIGELLA BLU o FAMILIAR BLUET


- L'*Enallagma civile*: **insetto acquatico-terrestre**, predatore di altri insetti. Una delle specie più abbondanti e diffuse nelle **playas** del nord America.
- Ordine delle **Odonate**.
- **Ciclo di vita in due ambienti diversi**: IN ACQUA (uova e ninfe), SU TERRA E ARIA nella fase adulta.



## LE GRANDI PIANURE DEL NORD AMERICA:

- Vasta regione di **praterie semi-aride** degli USA centrali, prevalentemente pianeggianti con **più di 80.000 zone umide temporanee (playas)**;
- Aree **molto vulnerabili ai cambiamenti climatici**;
- Anche le loro **comunità biologiche potrebbero risentire** delle variazioni della temperatura dell'acqua, della riduzione degli habitat e dell'idroperiodo.



 Grandi pianure centrali

## PLAYAS:

- habitat importantissimi per la fauna selvatica, **ricchi di biodiversità** (invertebrati acquatici, anfibi e uccelli);
- fondamentali per le **reti trofiche**.

## CLIMA:

- Estati molto calde;
- Inverni freddi;
- Precipitazioni variabili e spesso scarse.

## CAMBIAMENTO CLIMATICO:

- Proiezioni climatiche, con emissioni medio alte: **aumento della temperatura da 1,4 a 7,2 °C entro il 2090;**
- Prevista **diminuzione del 20 – 30%** delle **precipitazioni** (soprattutto nella parte meridionale);
- Aumento della frequenza dei **giorni caldi;**
- Diminuzione dei **giorni con temperature sotto lo zero.**

## AREA DI RACCOLTA DEGLI ESEMPLARI:

- **Canyon Lake 5** nel Mae Simmons Park a Lubbock, **in Texas** (bacino artificiale del fiume Brazos);
- **Prateria** tutto attorno agli specchi d'acqua ricchi di **canneti**.



Canyon lake 5 North Fork del Double Mountain Fork del fiume Brazos - Texas

# ORGANISMO MODELLO

- Gli *Odonati* (damigelle e libellule) ➡ **ottimi indicatori della qualità degli ambienti umidi.**
- Gli **invertebrati acquatici**: particolarmente sensibili al cambiamento di temperatura dell'acqua ➡ in quanto **ectotermi**, potrebbe influenzare sviluppo, sopravvivenza, comportamento e fitness.



- Gli **specchi d'acqua poco profondi** delle playas ➡ alta sensibilità agli innalzamenti della temperatura.
- **Poco nota la tolleranza dell'*Enallagma* alle temperature.**
- *Enallagma*: **specie generalista** ➡ le specie specialiste avrebbero rilevanza più limitata.
- Cambiamenti sulla sua abbondanza o distribuzione ➡ **effetti sulla catena trofica** dell'ecosistema.

# METODI

## RACCOLTA:

- **Dove:** Canyon Lake 5 in Mae, Simmons Park in Texas;
- **Quando:** 17 giugno 2014, 3 luglio 2014 e 30 luglio 2014 in giornate soleggiate tra le 10:30 e le 12:30;
- **Come:** catturati in copula con retini → maschi liberati, **77 femmine** trasferite in laboratorio (Texas Tech University).

## IN LABORATORIO:

- Femmine poste in **camere di ovodeposizione individuali in vetro** (da 0.95 l; ciascuna con 2.5 cm di acqua proveniente dal sito di raccolta);
- Inserito in ogni camera un **dispositivo per l'ovodeposizione** (un bastoncino di bambù posizionato a 45° avvolto in carta assorbente).

Table 1. Reproductive information for *E. civile* from summer 2014

Collection dates	17 June 2014	3 July 2014	30 July 2014	Total
Number of females collected	25	27	25	77
Number of females that laid eggs	5	5	6	16
Proportion of females that laid eggs (%)	20.00	18.52	24.00	20.84
Total eggs laid	1,021	478	903	2,402
Average number of eggs laid per female ± SE	204.8 ± 27.66	95.6 ± 15.55	150.5 ± 18.96	150.30 ± 12.07
Minimum number of eggs laid by a female	1	2	3	1
Maximum number of eggs laid by a female	549	421	327	549

## TRATTAMENTO DELLE UOVA:

- Per ogni coorte uova riunite in un **unico gruppo** → **assegnate casualmente** ai trattamenti;
- Divise in **4 gruppi per trattamenti a 4 temperature dell'acqua**: 26°C (temperatura media dell'acqua nel momento di riferimento), 32°C, 38°C, 41°C (temperature future previste);
- Per le coorti 1 e 2 non si era previsto il trattamento a 38°C ma, vista l'alta mortalità registrata a **41°C**, è **stato inserito nell'ultima coorte**.
- Uova allevate in **camere di vetro** (diametro 6 cm, h 5.5 cm, volume 120 ml)
- Camere collocate in due tipi di sistemi:
  - **Acquari** da 10 galloni (37.8 l) per i trattamenti a 26°C e 32°C.
  - **Bagni termostatici** per 38°C e 41°C. } Una per ogni coorte
- Riscaldatori, bagni termostatici e luci **attivi per 13.5 ore al giorno** (fotoperiodo stagionale);
- **Monitoraggio quotidiano** delle uova fino alla schiusa.

## NINFE:

- Mantenute **singolarmente negli stessi acquari o bagni termostatici** (barattoli di vetro con 120 ml di acqua);
- **Monitoraggio quotidiano** (cambio o aggiunta acqua, cibo ad libitum con organismi vivi provenienti da Canyon Lake 5).

## MISURAZIONI NINFE:

- **Ai cambi d'acqua**: mortalità, numero di ecdisi.
- **Dopo ogni muta**:
  - Lunghezza totale del corpo escluse le branchie esterne;
  - Larghezza della capsula cefalica.

## EMERGENZA DELL'ADULTO:

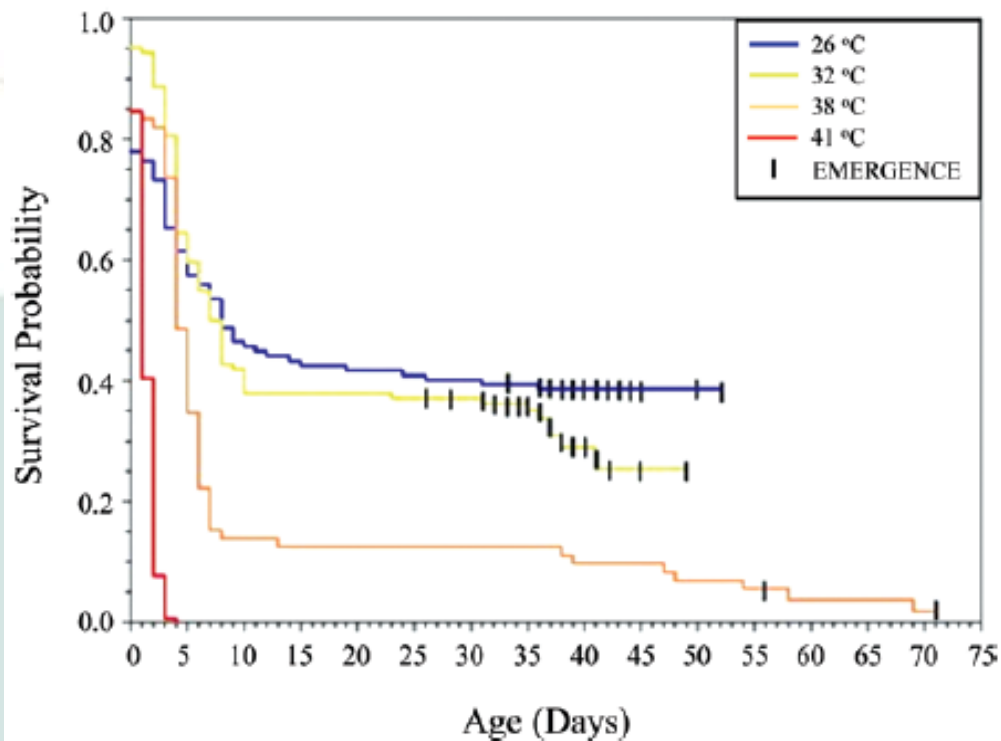
- Quando la lunghezza del corpo della ninfa raggiungeva i **10 mm**: inserimento nel barattolo di un **bastoncino di bambù per l'emergenza** allo stadio tenerale;
- Posizionamento sopra ogni baratto di **trappola a rete** per contenere gli adulti emersi;
- **Dopo 24 ore** (tempo di indurimento dell'esoscheletro): misurazione della **lunghezza finale e larghezza della capsula cefalica**.

# RISULTATI

- **16 femmine su 77** hanno deposto uova per un **totale di 2402 uova** (numero di uova per femmina molto vario, da 1 a 549 uova);
- Le uova si sono **schiate a tutte le temperature**, ma in numero molto inferiore a 41 °C.

Table 2. Survivorship and time until hatching of *E. civile* eggs

Temperature (°C)	Total eggs	Egg survivorship		Days until eggs hatched		
		Total hatched	Percent hatched (%)	Avg. $\pm$ SD	Min	Max
26	701	435	62.1	11.5 $\pm$ 5.25	7	37
32	626	377	60.2	9.2 $\pm$ 4.71	6	38
38	322	211	65.5	8.2 $\pm$ 1.90	6	13
41	622	156	25.1	8.7 $\pm$ 1.73	7	19



### SOPRAVVIVENZA DELLE NINFE ALLE DIVERSE TEMPERATURE DELL'ACQUA:

- A 41 °C (curva rossa) **mortalità è rapidissima** di tutte le ninfe;
- A 38 °C (curva arancione) **sopravvivenza molto bassa e calo rapido**, solo alcuni individui resistono un po' più a lungo;
- A 26 °C e 32 °C (curve blu e gialla) **sopravvivenza è molto più alta**.

Lineette nere = emergenze.

→ **All'aumentare della temperatura, la sopravvivenza diminuisce.**

### TASSO DI SOPRAVVIVENZA DELLE NINFE:

- A 26 °C in media 38,58%
- A 32 °C in media 31,45%
- A 38 °C in media 2,78%
- A 41 °C in media 0%

**Numero di mute** (stadi larvali) **rimane uguale** a tutte le temperature: 10-11

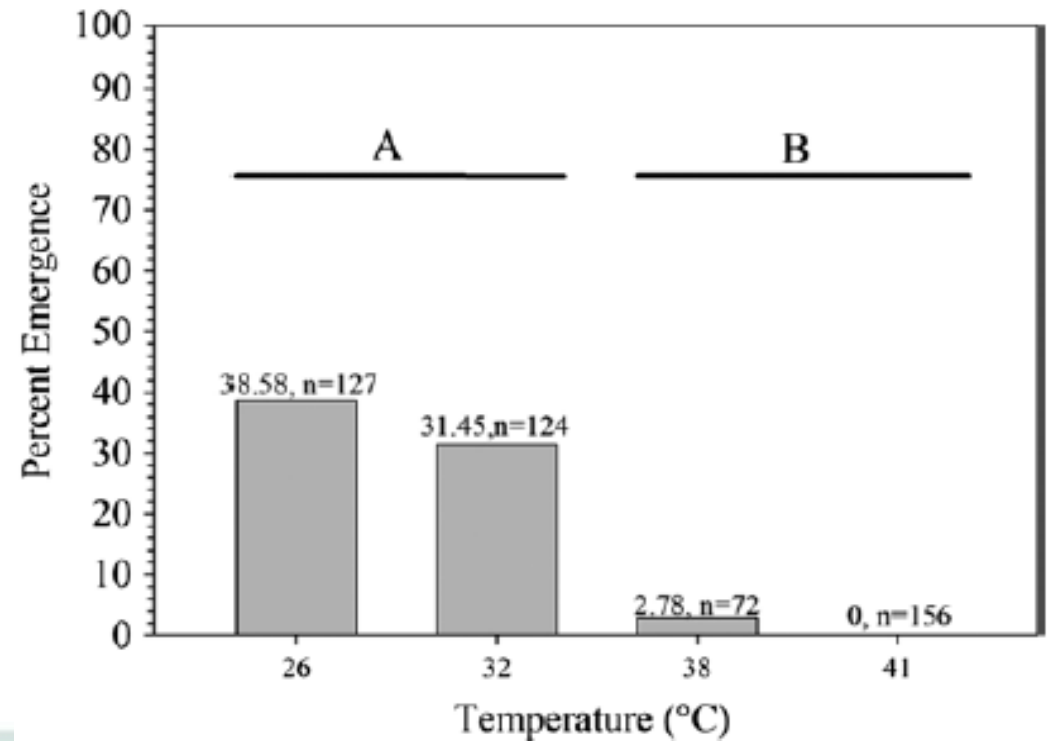
## PERCENTUALE DI EMERGENZA DEGLI ADULTI IN BASE ALLA TEMPERATURA:

- A 26°C emergenza circa 38.6%
- A 32 °C emergenza circa 31.5%
- A 38°C crolla al 2.8%
- A 41°C nessuna emergenza.

Nella parte superiore della colonna sono indicate le medie e le dimensioni del campione.

Le lettere **A** e **B** indicano i gruppi che **non differiscono in modo statisticamente significativo**.

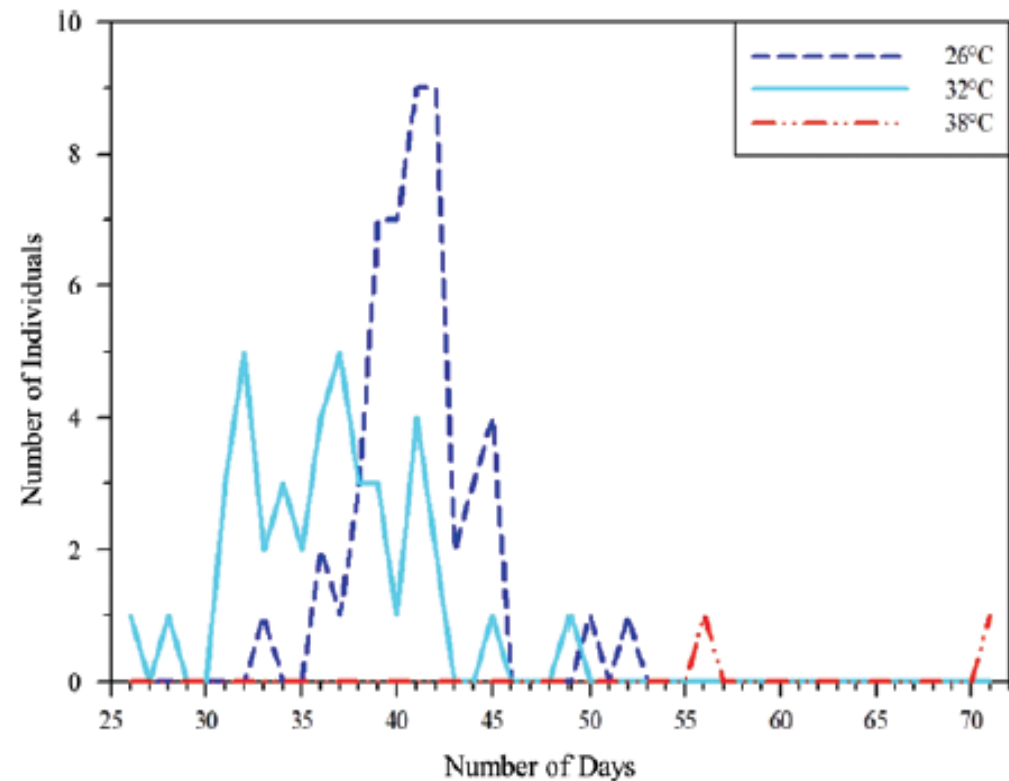
→ **Temperature elevate = forte compromissione del completamento dello sviluppo;**  
**azzeramento completo dell'emergenza a 41 °C.**

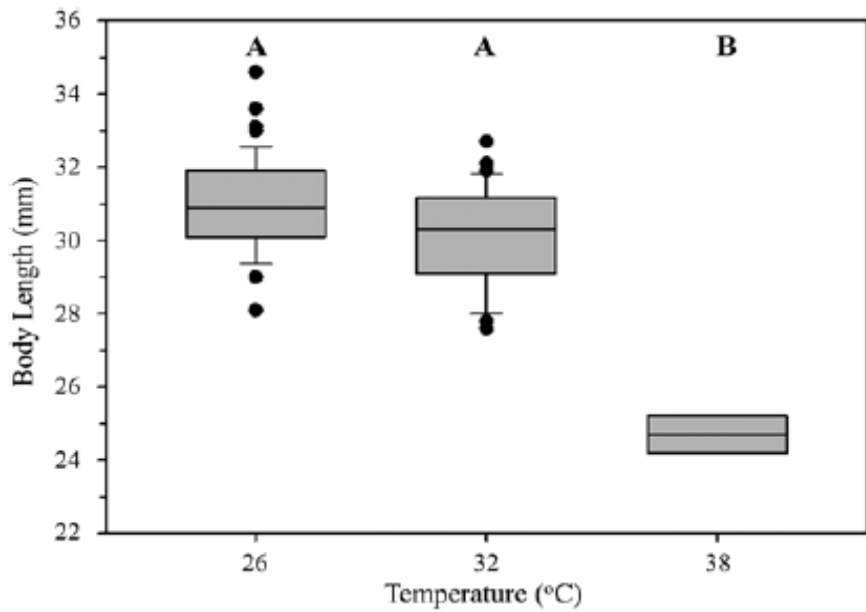


## TEMPO DALLA SCHIUSA DELL'UOVO ALL'EMERGENZA DELL'ADULTO E ABBONDANZA DEGLI INDIVIDUI ALLE DIVERSE TEMPERATURE:

- A 26 °C (linea blu) emergenze tra i 38 e 45 giorni circa (picco intorno ai 40–42 giorni);
- A 32 °C (linea azzurra) emergenze più precoci (30 e 43 giorni circa);
- A 38 °C (linea rossa) pochissime emergenze piuttosto tardive;
- A 41 °C nessuna emergenza.

→ Un moderato aumento della temperatura accelera lo sviluppo; temperature troppo elevate riducono drasticamente le emergenze.

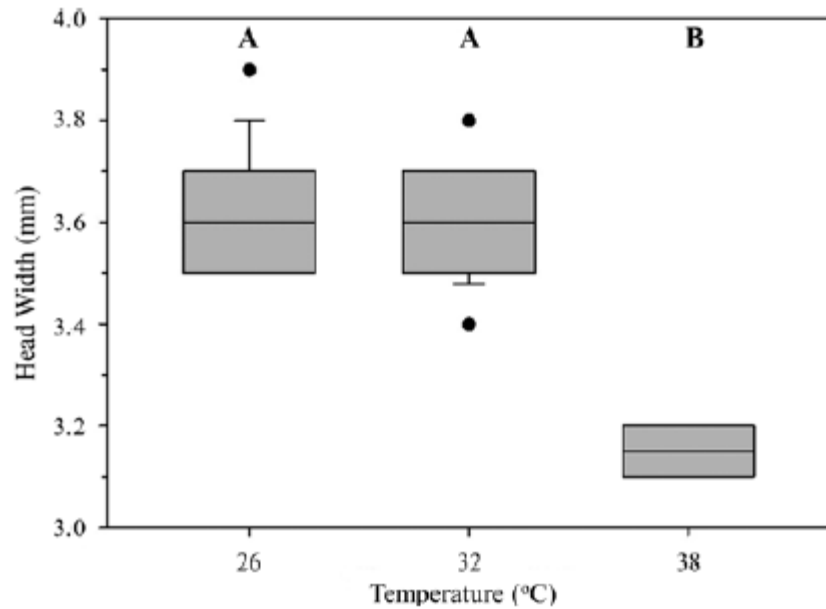




#### DIMENSIONI CORPOREE DEGLI ADULTI:

- A 26°C e 32°C le **dimensioni corporee** erano **maggiori**;
- A 38°C gli **individui** erano **significativamente più piccoli**.

→ Le **temperature più elevate** portano alla formazione di **individui più piccoli**.



#### LARGHEZZA DELLA CAPSULA CEFALICA:

- A 26 e 32 °C valori sono molto simili, con una larghezza intorno a 3.5–3.7 mm;
- A 38 °C larghezza capsula cefalica è inferiore, circa 3.1–3.2 mm.

→ Anche la larghezza della capsula cefalica è **inferiore a temperature più alte**.

## CONCLUSIONI E DISCUSSIONE

- Probabile influenza del cambiamento climatico sulle **comunità biologiche delle playas**.
- **Negli ectotermi, l'aumento di temperatura può:**
  - Accelerare lo sviluppo a scapito delle dimensioni corporee e della fitness;
  - Influenzare la sopravvivenza delle uova, delle ninfe e dimensioni degli adulti.
- Enallagma civile=specie generalista → probabile **maggiore vulnerabilità delle specie specialiste** → ripercussioni su reti trofiche.
  
- **A 32°C** (temperatura che non abbiamo ancora raggiunto), non ci sono differenze significative.
- Visto il tempo necessario all'emergenza alle alte temperature, un **idroperiodo breve potrebbe non permettere il completamento dello sviluppo**.
- **Futuro studio interessante: tolleranza** degli organismi **all'essiccazione** (es. per lo stadio uovo) simulando alternanza di periodi asciutti e bagnati.
  
- **Cautela nell'interpretazione dei risultati:**
  - L'esperimento ha simulato riscaldamento diurno e raffreddamento notturno, ma la **temperatura media giornaliera** è stata **mantenuta costante** (in natura questo non accade);
  - **Dimensioni ridotte del campione**.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!