

# Thermal Ecophysiology of a Native and an Invasive Gecko Species in a Tropical Dry Forest of Mexico

O. Romero-Baez, R. Santos-Bibiano, M. A.  
Domínguez-Godoy, D. B. Miles, F. J. Muñoz-Nolasco  
2020

Gaia Butini e Gaia Foltran

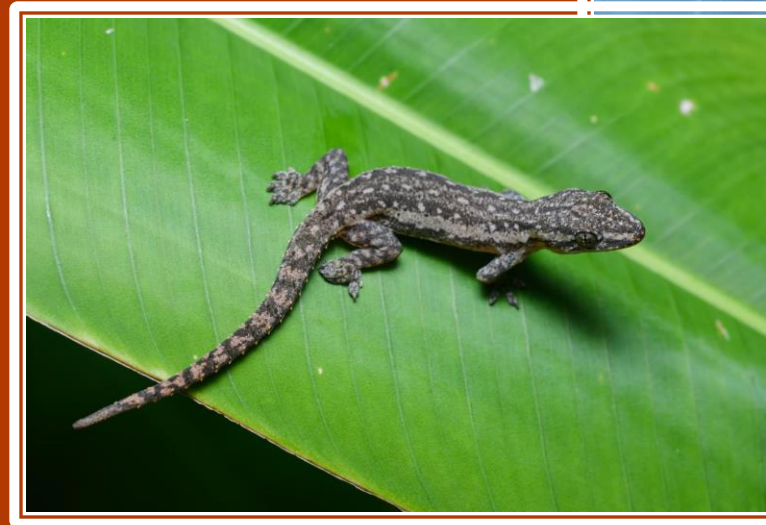
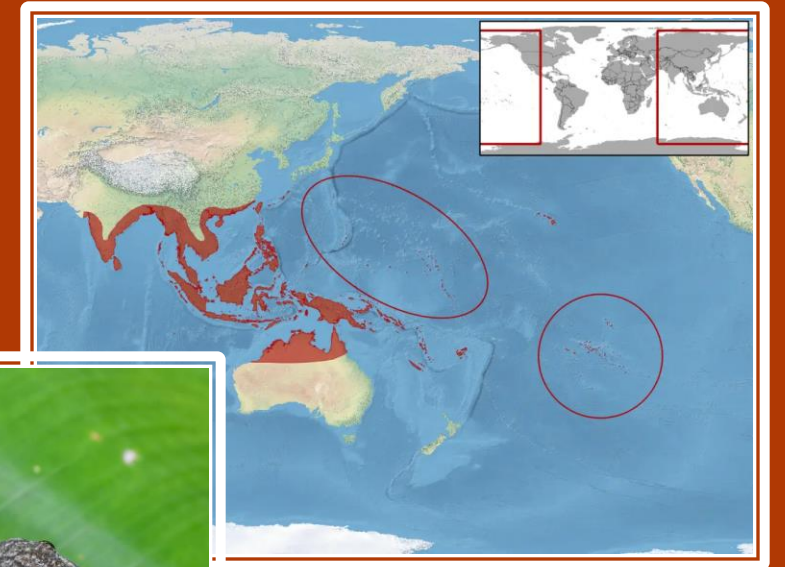
# *Phyllodactylus benedettii*

- Endemico della Riserva della Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, MESSICO
- Specie notturna
- Colonizza rocce e fessure nella foresta tropicale, in alcuni casi anche zone antropizzate



# *Hemidactylus frenatus*

- Specie originaria del sud-est asiatico e dell'arcipelago indo-australiano
- Ampia distribuzione in foreste tropicali e sub-tropicali
- Attività sia diurna che notturna
- Associato principalmente a zone antropizzate



# SCOPO DELLO STUDIO

Analizzare eventuali **differenze nella termoregolazione** delle due specie che potrebbero spiegare il successo delle specie invasive rispetto a quelle autoctone.

In particolare, ci si è focalizzati sulla performance locomotoria, tratto rilevante per la fuga dai predatori, per le strategie nutritive e per trovare rifugi.



## IPOSTESI

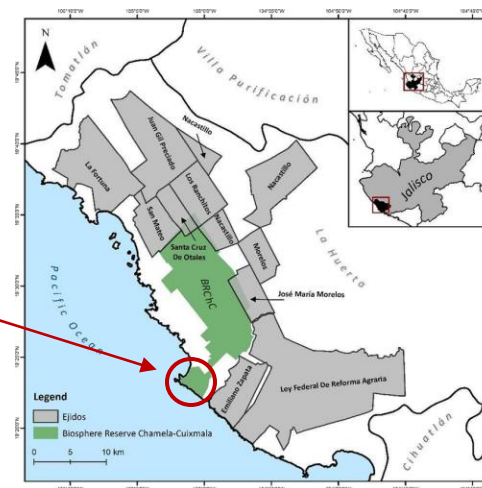
La specie autoctona presenta, rispetto alla specie aliena:

- temperature selezionate più basse e specifiche;
- un range di tolleranza termica minore;
- prestazioni locomotorie più sensibili alle modifiche di temperatura



# MATERIALI E METODI – SITO DI STUDIO

- Stazione di Biologia di Chamela (EBCh) dell'Università Autonoma Nazionale del Messico
- Una delle poche aree in Messico in cui le due specie coesistono (in particolare prelievi fatti sugli edifici della stazione)
- La regione è dominata da foreste tropicali aride, con un clima sub-umido, caldo e con piogge estive (da giugno a ottobre)



Temperature medie annue	24.6 °C
Temperatura media minima	19.5 °C
Temperatura media massima	30.0 °C
Precipitazioni medie annue	788 mm



# MATERIALI E METODI

## ANALISI IN CAMPO

- Dati raccolti tra il 10 e il 16 ottobre 2016. Registrati il momento della cattura e la posizione (GPS)
- Prelevati 35 individui di *P. benedettii* (22 maschi e 13 femmine) e 42 individui di *H. frenatus* (26 maschi e 16 femmine)
- Osservazioni durate i periodi di attività degli animali
- Al momento della cattura sono state misurate le temperature con un termometro digitale:
  - TEMPERATURA CORPOREA ( $T_b$ ) – entro i 10 s dalla cattura.
  - TEMPERATURA DELL'ARIA ( $T_a$ ) – 3 cm al di sopra del substrato.
  - TEMPERATURA DEL SUBSTRATO ( $T_s$ )
- La TEMPERATURA OPERATIVA AMBIENTALE ( $T_e$ ) è stata ricavata utilizzando datalogger con modelli biofisici calibrati in precedenza

## IN LABORATORIO

- Individui trasportati in terrari, distinti per le due specie, e tenuti in una stanza a temperatura ca. di 23 °C
- Individui distinti per sesso e esclusi individui con coda autotomia e femmine gravide
- Misurati i parametri morfologici

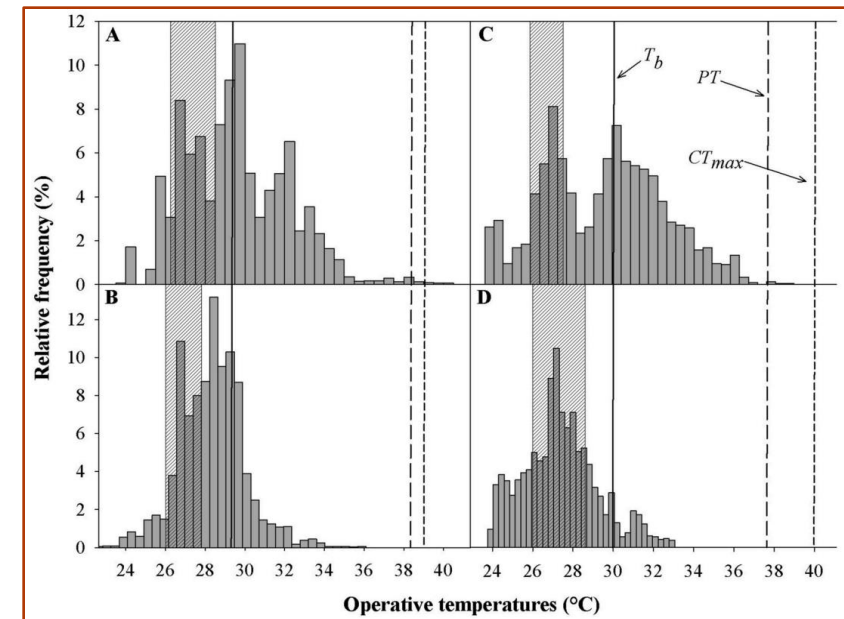


# MATERIALI E METODI – TEMPERATURA CORPOREA

- Calibrazione dei modelli biofisici e comparazione (tramite regressione lineare) della temperatura con quella di un gecko immobilizzato (alternanza luce/ombra ogni 3 min per 3 h).
- Osservazioni di  $T_b$  degli organismi lungo un gradiente termico (tra 23 e 40 °C) in un contenitore in plastica che mimava le condizioni naturali dell'habitat
- L'esperimento è stato sviluppato sia in periodi di luce, che in cicli notte-giorno
- $T_b$  di ogni organismo registrata usando lo stesso termometro digitale ogni 2 ore, con un periodo di acclimatazione di 1 ora prima dell'esperimento
- Con  $T_b$  è stato ricavato il valore di temperatura media di ogni specie su un gradiente di temperatura ambientale ( $T_{set}$ )

# RISULTATI – BCI E TEMPERATURA CORPOREA

- Dimensioni corporee, massa e BCI (medio) maggiori per *P. benedettii*
  - Maggiore variazione nei valori di BCI di *P. benedettii*
- $T_b$  maggiore per *H. frenatus*
- Correlazioni di  $T_b$  con le temperature del microhabitat:
  - Nessuna correlazione per *P. benedettii*
  - Correlazione positiva e significativa per *H. frenatus*



**Figura:** grafici che rappresentano  $T_e$  delle due specie, durante le due fasi giornaliere. *P. benedettii* (A = photophase, B = scotophase); *H. frenatus* (C = photophase, D = scotophase).





# MATERIALI E METODI – INDICI DI TERMOREGOLAZIONE

- Calcolati l'intervallo interquartile, il primo e il terzo quartile di  $T_{set}$
- Sono stati usati i dati di  $T_b$ ,  $T_{set}$ ,  $T_{set25-75\%}$  e  $T_e$  per calcolare:
  - Accuratezza della termoregolazione ( $d_b$ ),
  - Qualità termica dell'ambiente ( $d_e$ ),
  - Efficacia dell'indice termoregolatorio
- Da questi parametri sono stati stimati:
  - **INDICE DI HERTZ**  $\rightarrow E = 1 - (d_b/d_e)$
  - **INDICE DI BLOUIN-DEMERS**  $\rightarrow d_e - d_b$

# RISULTATI – INDICI DI TERMOREGOLAZIONE

## INDICE DI HERTZ ( $0 < E < 1$ )

$E = 1 \rightarrow$  perfetto termoregolatore

$E = 0 \rightarrow$  perfetto termoconforme

## INDICE DI BLOUIN-DEMERS

$d_e - d_b > 0 \rightarrow$  termoregolatore

$d_e - d_b = 0 \rightarrow$  perfetto termoconforme

[per entrambi gli indici valori di  $E < 0$  equivalgono a uno sfruttamento sub-ottimale di habitat termicamente favorevoli]

Species	Laboratory-derived thermal parameters					
	$T_{set}$	$T_{set\ 25-75\%}$	$d_b$	$d_e$	$E$	$d_e - d_b$
<i>P. benedettii</i>	$27.33 \pm 0.15$ 22.40–31.80 n = 30	26.20–28.50	0.95	1.70	0.44	0.75
	$27.04 \pm 0.13$ 23.3–32.8 n = 30	26.05–27.75	1.63	1.04	-0.56	-0.59
<i>H. frenatus</i>	$27.02 \pm 0.15$ 23.60–35.80; n = 30	25.66–27.30	2.78	2.65	-0.04	-0.13
	$27.78 \pm 0.20$ 24.50–35.50 n = 30	26.05–28.60	1.56	0.56	-0.78	-1.00

- Termoregolazione attiva durante la fotofase, ma valori degli indici negativi in scotofase per *P. benedettii*
- Valori negativi per entrambe le fasi, ad indicare che ha uno sfruttamento sub-ottimale in siti adeguati per *H. frenatus*



# MATERIALI E METODI – RANGE DI TOLLERANZA

Valutazione della **temperatura critica** superiore e inferiore, oltre le quali è impedito il movimento:

- **10** individui per specie, diversi per ciascun parametro di tolleranza
- **Temperatura critica inferiore ( $CT_{min}$ )** → organismo all'interno di un contenitore circondato da ghiaccio → temperatura dell'individuo misurata ogni 3 minuti, fino alla perdita del "righting response" (LRR)
- **Temperatura critica superiore ( $CT_{max}$ )** → organismo all'interno di un contenitore su cui si punta una luce da 100 W → temperatura dell'individuo misurata ogni 3 minuti, fino alla perdita del "righting response" (LRR)
- **Panting threshold (PT)** → temperatura a cui i gechi aprono la bocca in risposta allo stress da alte temperature
- Gli individui sono poi stati riportati a Tset.

L'**intervallo di tolleranza termica** è stato calcolato come:  $CT_{max} - CT_{min}$ .



# MATERIALI E METODI – FUNZIONI LOCOMOTORIE

Misurazione della **massima velocità** (m/s) degli organismi su un percorso verticale di juta a varie temperature:

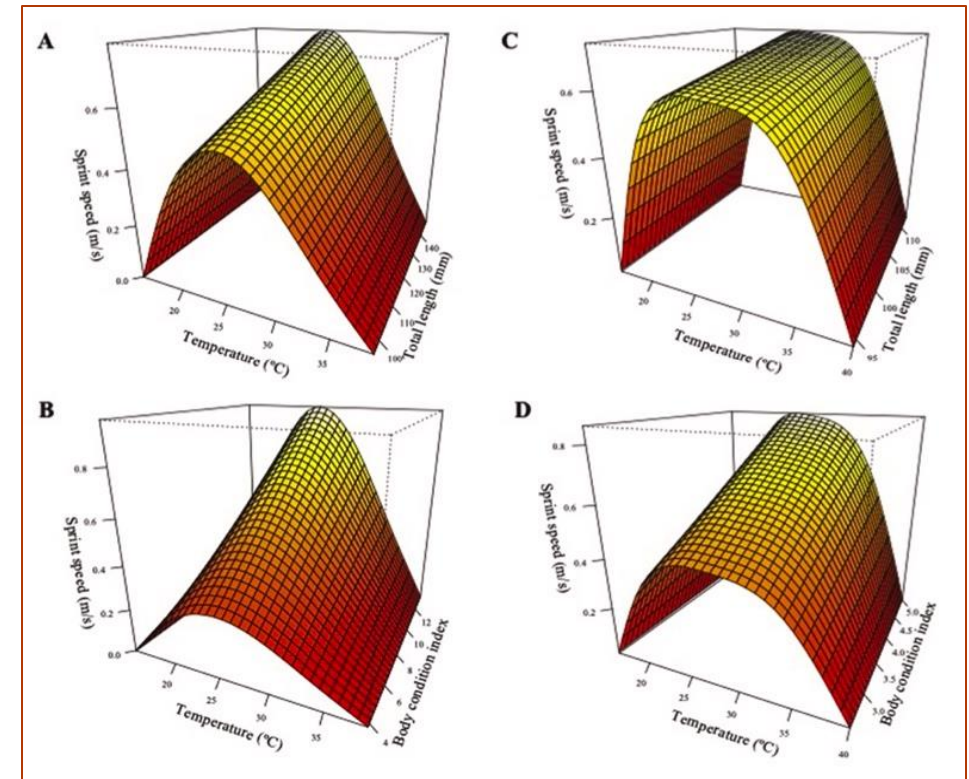
- Tocco del gecko sulla cintura pelvica per indurre il movimento
- Fotografie ogni 0.33 s per misurare la distanza percorsa e quindi la velocità

Per ogni trial sono stati utilizzati 10 individui adulti di ciascuna specie, sottoposti a tre trattamenti a temperature differenti: tra  $CT_{min}$  e  $T_{set}$  (20 °C), a  $T_{set}$  (27 °C) e tra  $T_{set}$  e  $CT_{max}$  (34 °C)

Gli animali sono poi stati rilasciati nei loro rispettivi siti di cattura.

# RISULTATI – TOLLERANZA E LOCOMOZIONE

- Nessuna differenza significativa tra le due specie nei **range di tolleranza**
- **Velocità massima** influenzata da temperatura ma anche da BCI, lunghezza del corpo, massa e larghezza della testa:
  - *P. benedettii*: maggior lunghezza associata a maggior velocità a 27 °C ma velocità minore alle altre temperature
  - *H. frenatus*: la velocità aumenta con la lunghezza del corpo e con la larghezza della testa ma non cambia con la temperatura; un aumento di massa fa diminuire la velocità



**Figura:** curve che rappresentano l'effetto della lunghezza totale (TL) e del BMI sulla massima velocità (m/s) of *P. benedettii* (A–B) and *H. frenatus* (C–D), generate usando modelli (GAMMs).

# CONCLUSIONI

Strategie di termoregolazione contrastanti tra le due specie:

- *P. benedettii*: termoregolazione tramite comportamento → attività notturna e rifugio diurno (come *P. bordai*)
- *H. frenatus*: correlazione tra temperatura ambientale e temperatura corporea → minor esigenza termica per le funzioni biologiche di base



**Parziale supporto all'ipotesi iniziale secondo cui la specie invasiva mostra una minor specializzazione di quella nativa**



# CONCLUSIONI



La differenza più grande tra le due specie è relativa alla variazione delle capacità locomotorie in relazione alla temperatura:

- *P. benedettii*: più sensibile alla temperatura → la velocità subisce un rapido declino quando ci si avvicina alle temperature limite corporee e quando la lunghezza corporea diminuisce
- *H. frenatus*: velocità massima meno affetta dalla temperatura ma individui piccoli più influenzati → riesce a mantenere alta performance locomotoria a range di temperatura più ampi rispetto alla specie nativa



# CONCLUSIONI

- BCI usato come proxy dello stato energetico e nutrizionale → indice associato a differenze significative nelle performance locomotorie
- *P. benedettii* mostra maggior variabilità nel BCI rispetto a *H. frenatus* → questo potrebbe indicare diversa abilità nel procurarsi cibo (periodo di attività più lungo)





# CONCLUSIONI

Dato che le prestazioni locomotorie sono il principale parametro che differisce tra *P. benedettii* e *H. frenatus*, **si suggerisce di incorporare questa misura negli studi futuri che tratteranno il confronto tra specie autoctone e invasive.**

Secondo una visione ecofisiologica integrata *H. frenatus* è **meno sensibile alle fluttuazioni di temperatura nell'esecuzione di alcune delle sue attività biologiche di base (alimentazione e locomozione) rispetto alla specie autoctona, *P. benedettii*.** Ciò potrebbe influenzare il successo delle due specie nella colonizzazione e in vista di futuri cambiamenti globali.

Si ricorda che la capacità di *H. frenatus* di essere attivo anche di giorno e la capacità di *P. benedettii* di vivere in ambienti naturali, minimizza l'interazione di queste due specie.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Gaia Butini e Gaia Foltran