OPEN ACCESS Freely available online

PLOS | NEGLECTED TROPICAL DISEASES

Current and Future Niche of North and Central American Sand Flies (Diptera: Psychodidae) in Climate Change Scenarios

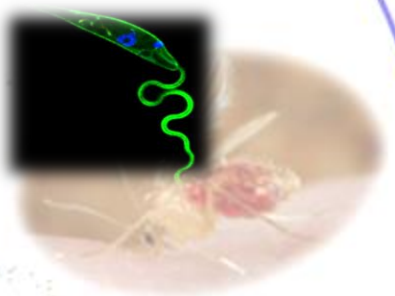
David Moo-Llanes[1], Carlos N. Ibarra-Cerdeña[1,2], Eduardo A. Rebollar-Téllez[3], Sergio Ibáñez-Bernal[4], Camila González[5], Janine M. Ramsey[1]*

LOS FLEBOTOMINOS son vectores de parásitos protozoarios del género *Leishmania* causantes de una enfermedad con cuatro manifestaciones clínica (Young & Arias, 1992; Killick-Kendrick, 1999).

NCA= 62 especies

- ***Lu. anthophora***
- ***Lu. cruciata***
- ***Lu. diabolica***
- ***Lu. longipalpis***
- ***Lu. olmeca olmeca***
- ***Lu. ovallesi***
- ***Lu. panamensis***
- ***Lu. shannoni***
- ***Lu. ylephiletor***

- ***Le. mexicana***
- ***Le. braziliensis***
- ***Le. panamensis***
- ***Le. infantum chagasi***

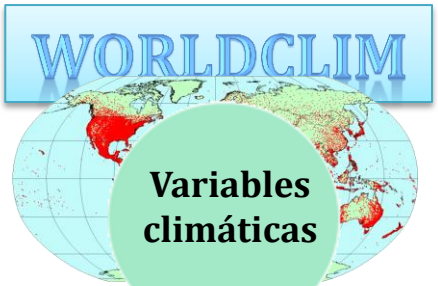


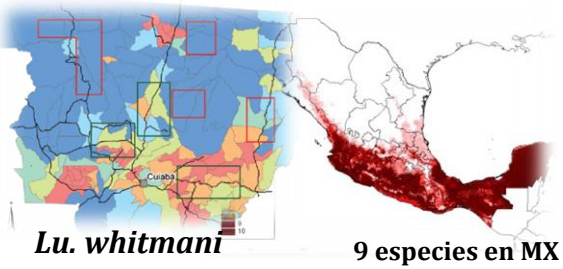
Lawyer et al. 1987; Velasco-Castrejón et al. 1989; Pech-May et al. 2010; Sánchez-García et al. 2010

INTRODUCCIÓN

ECOLOGICAL NICHE MODELING

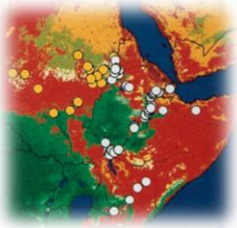
Ph. papatasi
Ph. alexandri



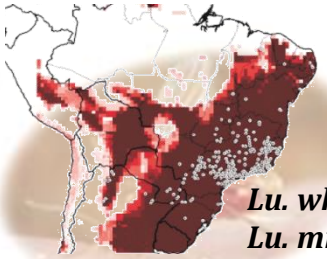


Lu. whitmani

9 especies en MX



Ph. orientalis



Lu. whitmani
Lu. migonei
Lu. intermedia

Peterson & Shaw 2003; Gebre et al. 2004; Zeilhofer et al. 2008; Colacicco et al. 2010, González et al. 2010; González et al. 2011

OBJETIVO GENERAL

Identificar los cambios significativos de los patrones de exposición del riesgo de la Leishmaniasis en dos escenarios de cambio climático (CC).

Escenario A2

Escenario B2

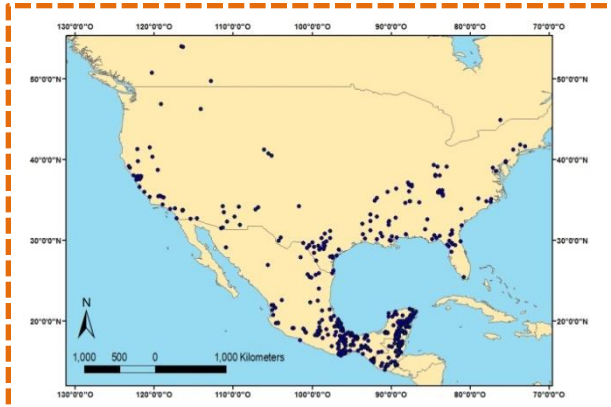
ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

WMO UNEP

OBJETIVO GENERAL: Identificar los cambios significativos de los patrones de exposición del riesgo de la Leishmaniasis en dos escenarios de CC.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO → DASE DE DATOS → MODELOS DE NICHO ECOLÓGICO (MNE)



7,536,074 cells (~1km)

LAYERS

Bioclimáticas

WorldClim - Global Climate Data

9

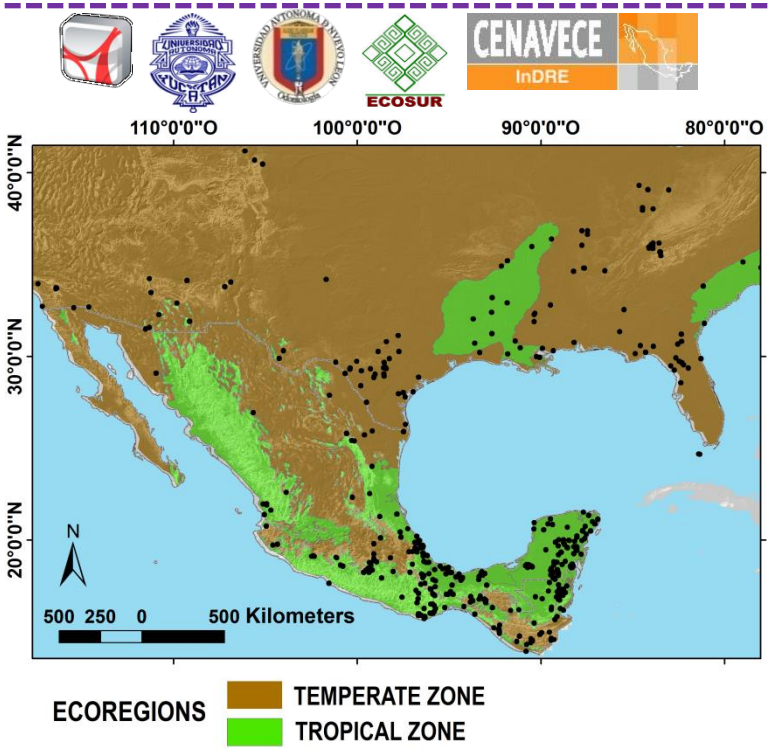
Topográficas

Altitud
Pendiente
Aspecto
Índice topográfico

4

Hijmans et al., 2005
EROS 2011
Worldclim,2011

USGS science for a changing world
Earth Resources Observation and Science (EROS)



28 especies en NCA:
***Tropical= 22**
***Templada=4**
***Amplio rango=2**

Foto: Montes de Oca 2012

Olson et al. 2001

OBJETIVO GENERAL: Identificar los cambios significativos de los patrones de exposición del riesgo de la Leishmaniasis en dos escenarios de CC.

METODOLOGÍA

MNE

1. Modelado | **2. Escenarios** | **3. Binario**

openModeller Desktop
Version: 1.1.0 (unknown) using Qt 4.4.1

Garp

*Training data (75%)
*Testing data (25%)

Modelos de Circulación General

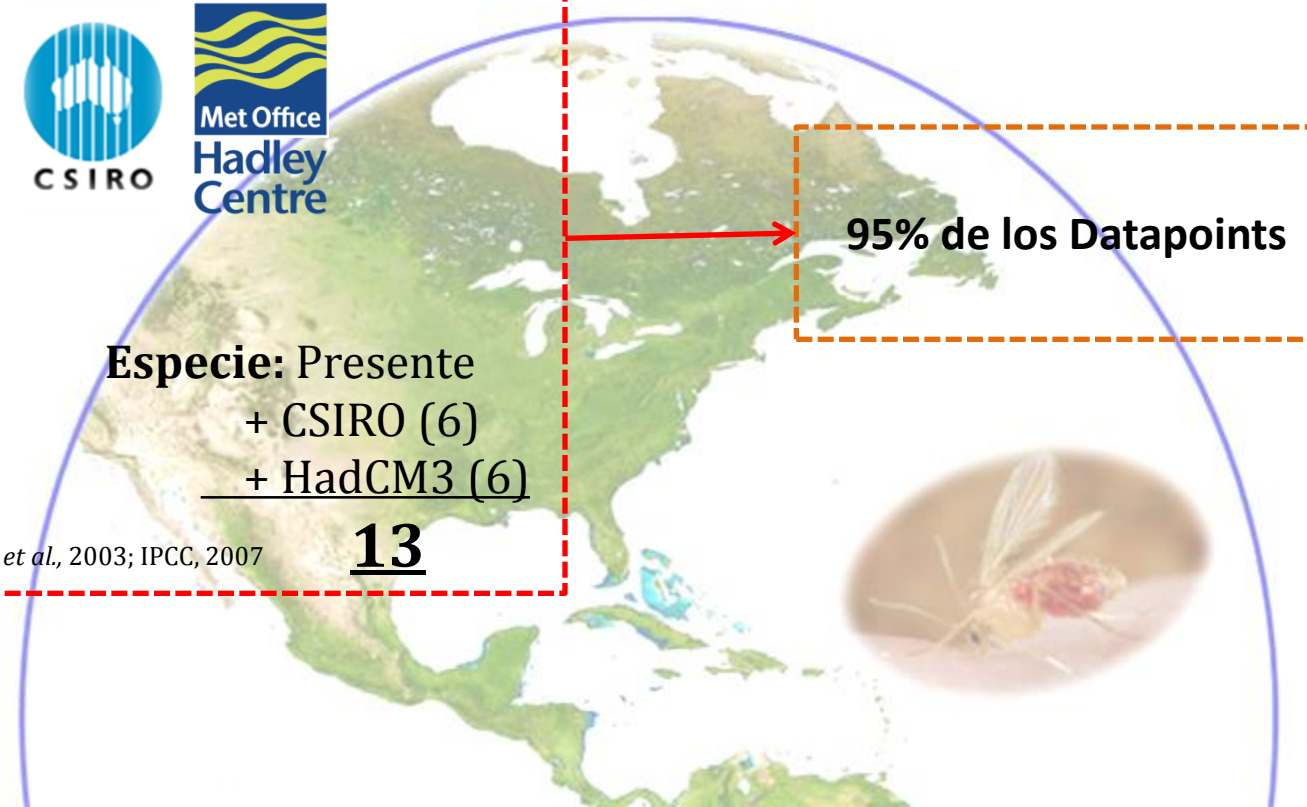
CSIRO

Met Office Hadley Centre

Proyección:
*2020
*2050
*2080

Especie: Presente
+ CSIRO (6)
+ HadCM3 (6)
13

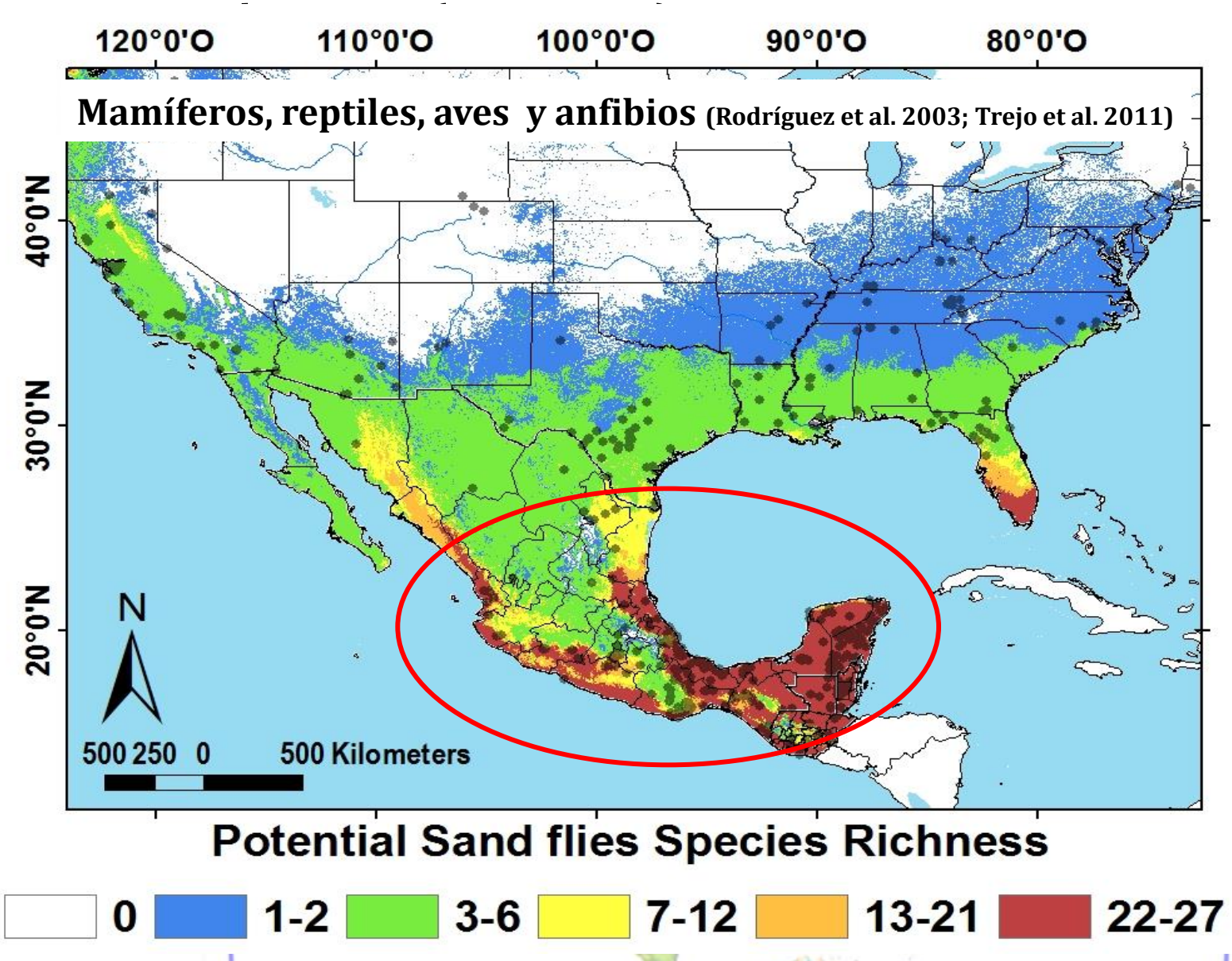
Gordon *et al.*, 2002; Johns *et al.*, 2003; IPCC, 2007



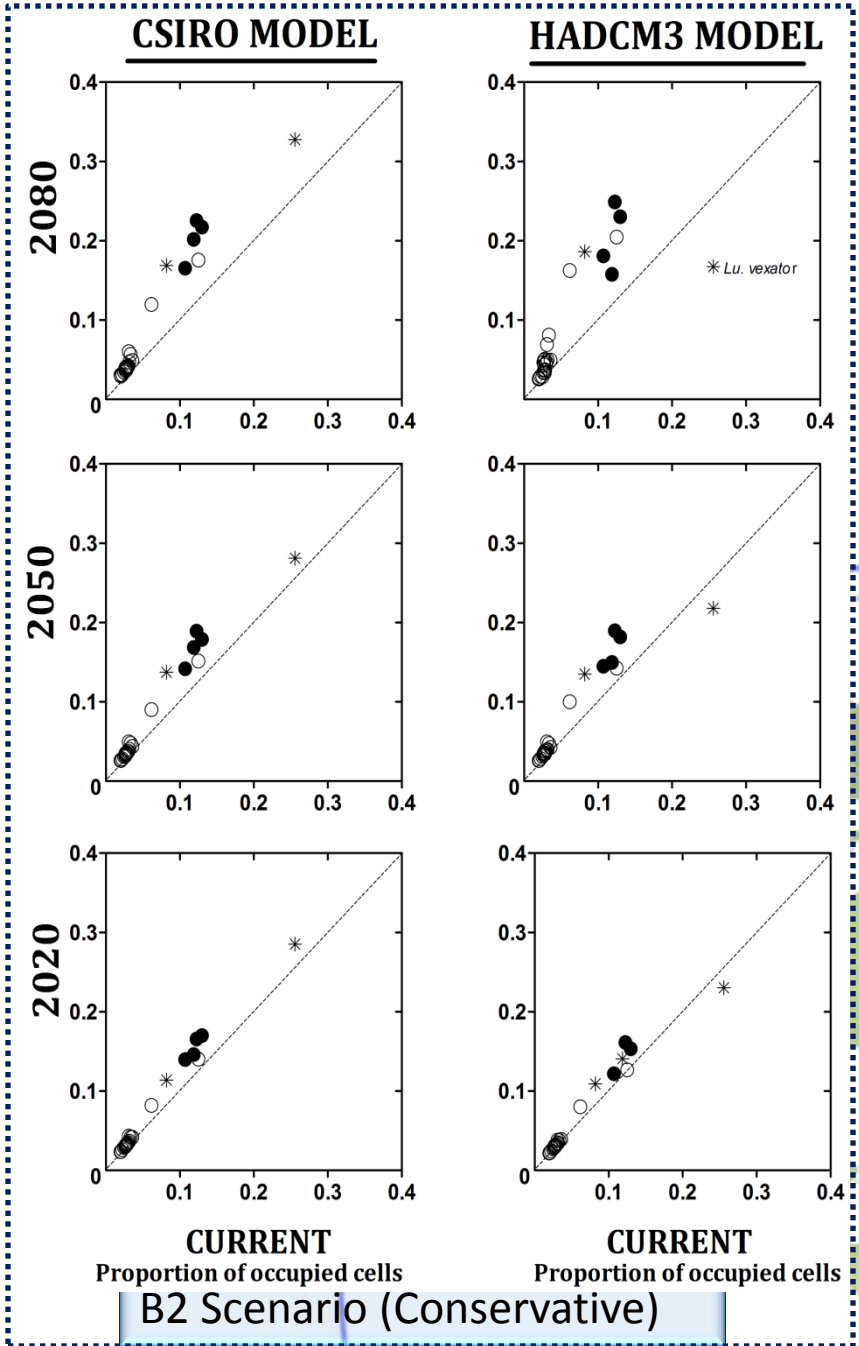
95% de los Datapoints

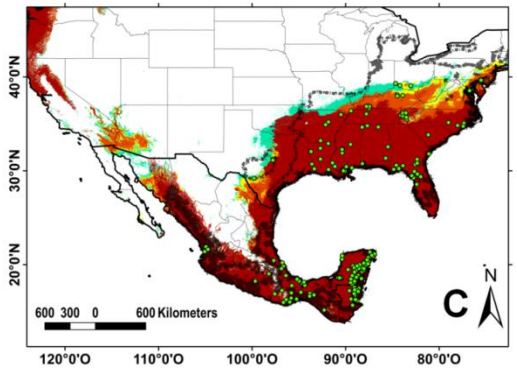
RESULTADOS GENERALES

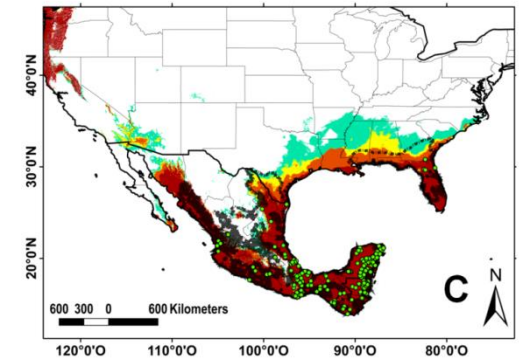
RESULTADOS

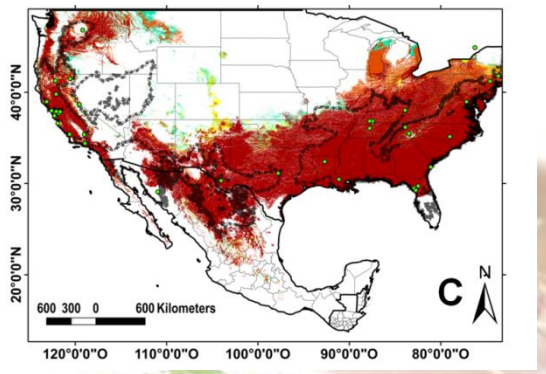


NICHE BREADTH



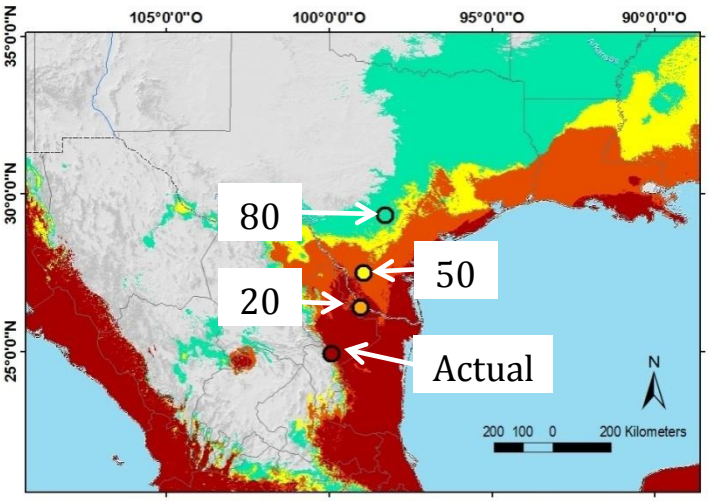






B2 Scenario (Conservative)

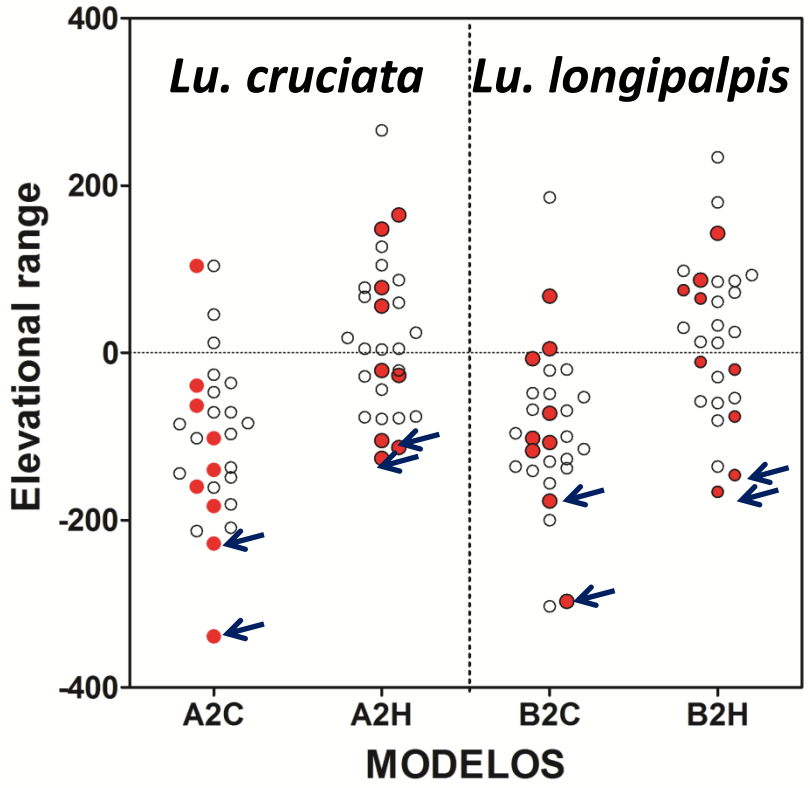
RESULTADOS



CENTROIDE

Dirección	%
Noroeste	64.28%
Noreste	35.11%
Suroeste	0.59%

- *Lu. ovallesi* **(516m)**
- *Lu. bispinosa* **(422m)**
- *Lu. anthophora* **(238m)**
- *Lu. shannoni* **(119m)**



Aves Europeas
(Huntley et al. 2008)

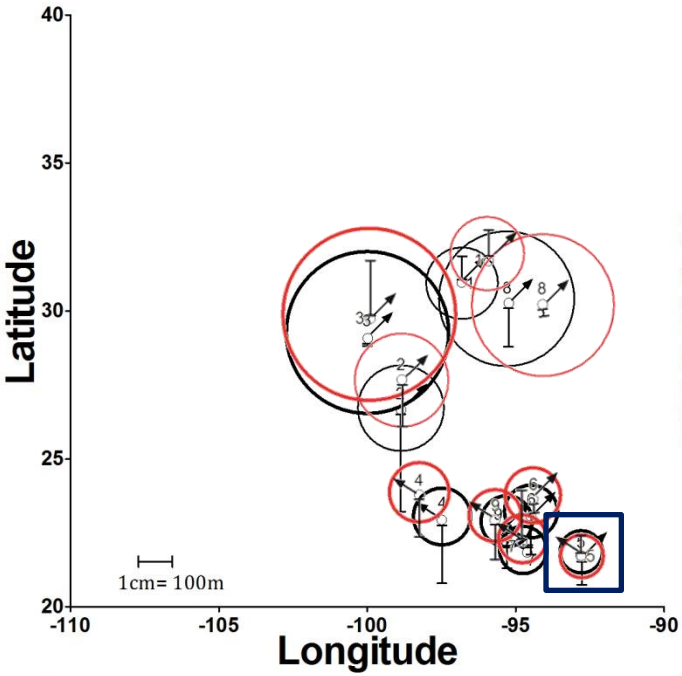
Lu. anthophora
Lu. diabolica
Lu. panamensis
Lu. o olmeca

RANGO DE ELEVACIÓN

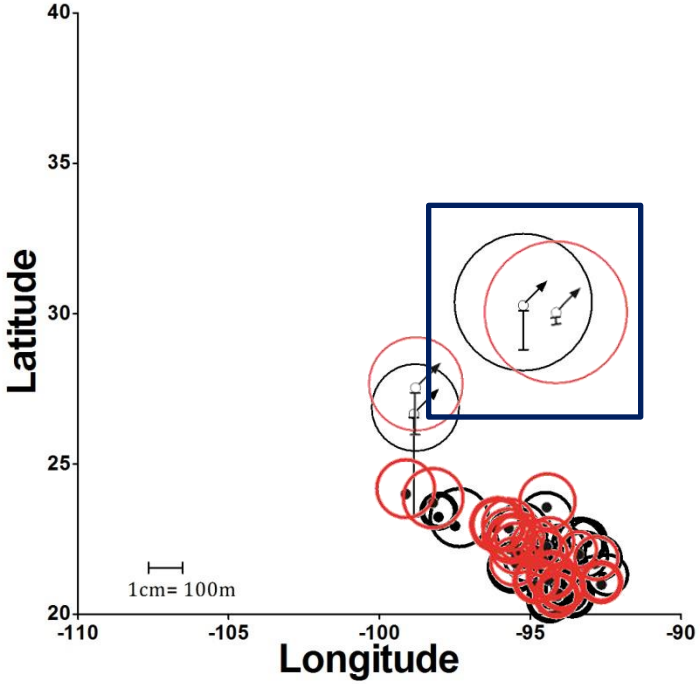
B2 Scenario

A2 Scenario

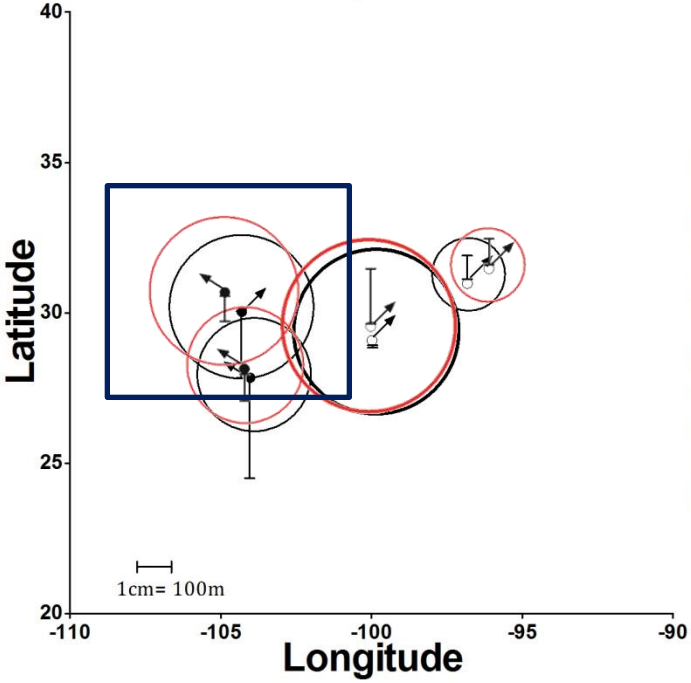
MEDICAL IMPORTANCE



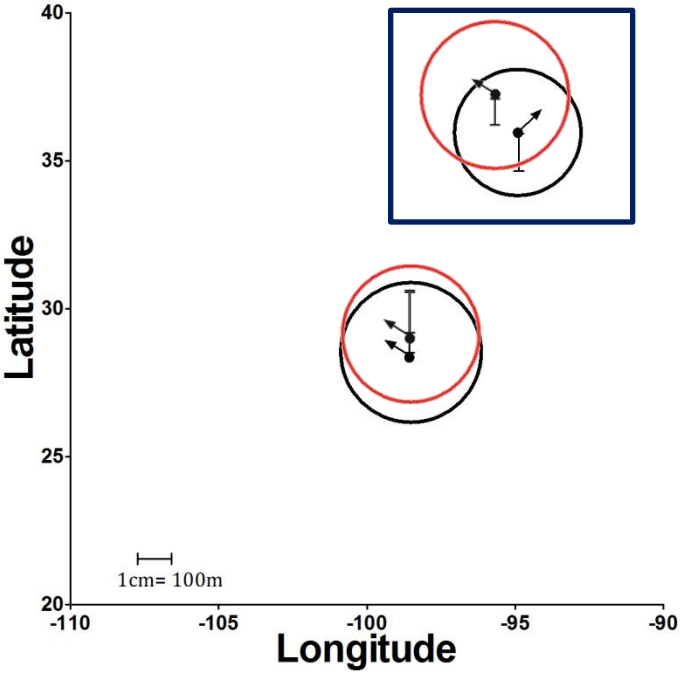
TROPICAL



TEMPERATE



BROAD-RANGE

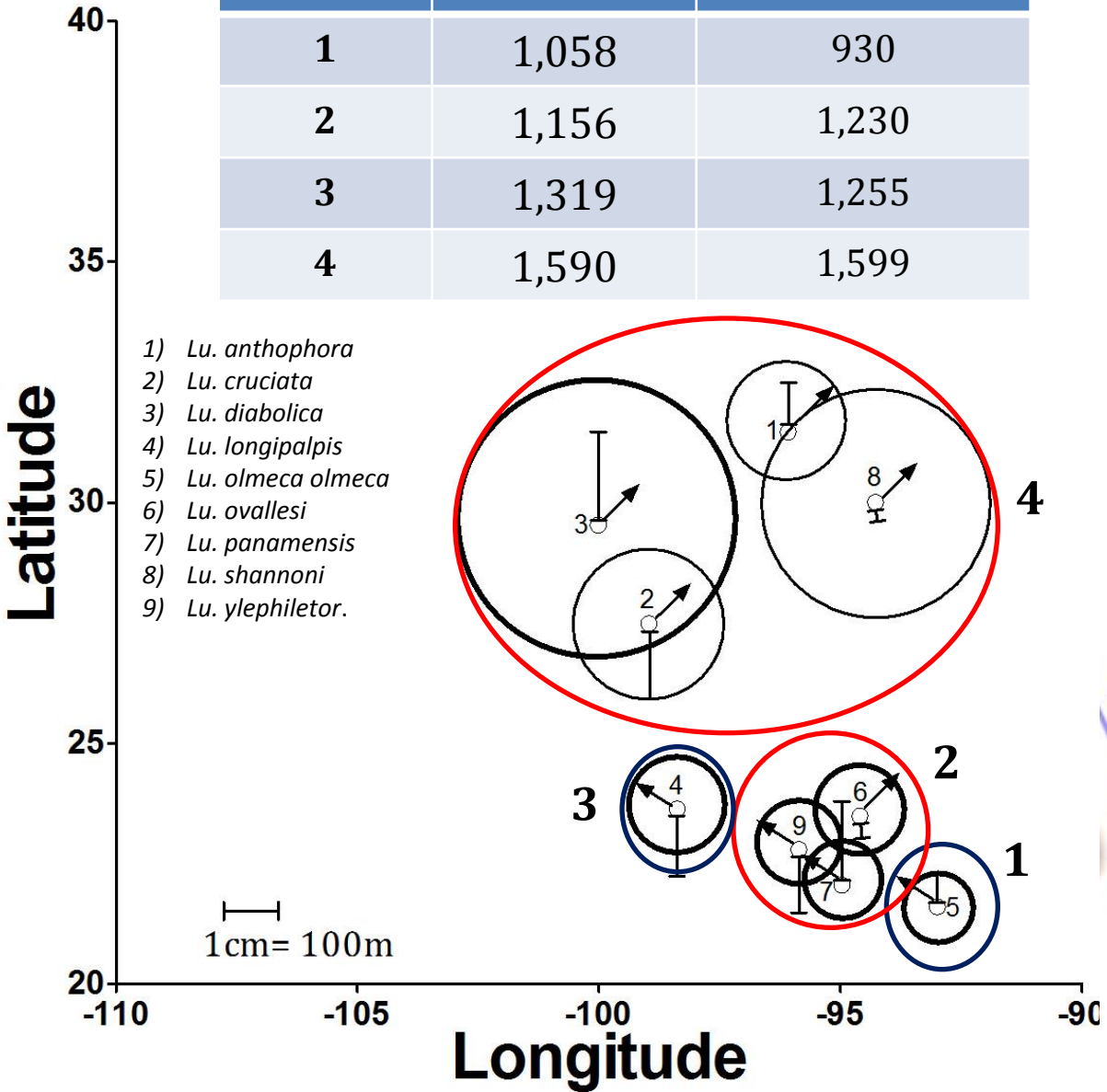


OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto del cambio climático global en la distribución flebotominos en NA y el impacto epidemiológico de las especies en México.

RESULTADOS

Subgrupo	A2 Scenario	B2 Scenario
1	1,058	930
2	1,156	1,230
3	1,319	1,255
4	1,590	1,599

MEDICAL IMPORTANCE

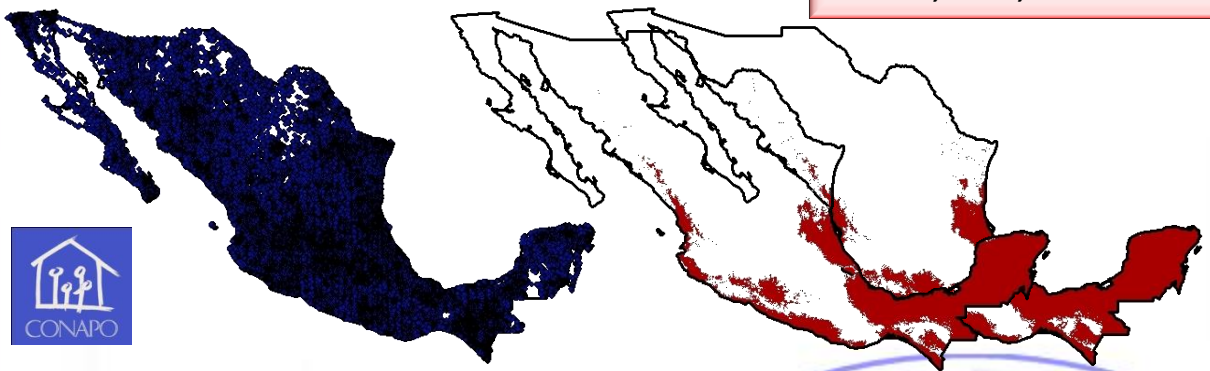


OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto del cambio climático global en la distribución flebotominos en NA y el impacto epidemiológico de las especies en México.

R E S U L T A D O S

POBLACIÓN AFECTADA E INTERACCIÓN DE NICHOS

112,336,537 habitantes



HAWTH'S ANALYSIS TOOLS

Censo de Población y Vivienda 2010

htt://www.spatialecology.com/ htooldesc.php

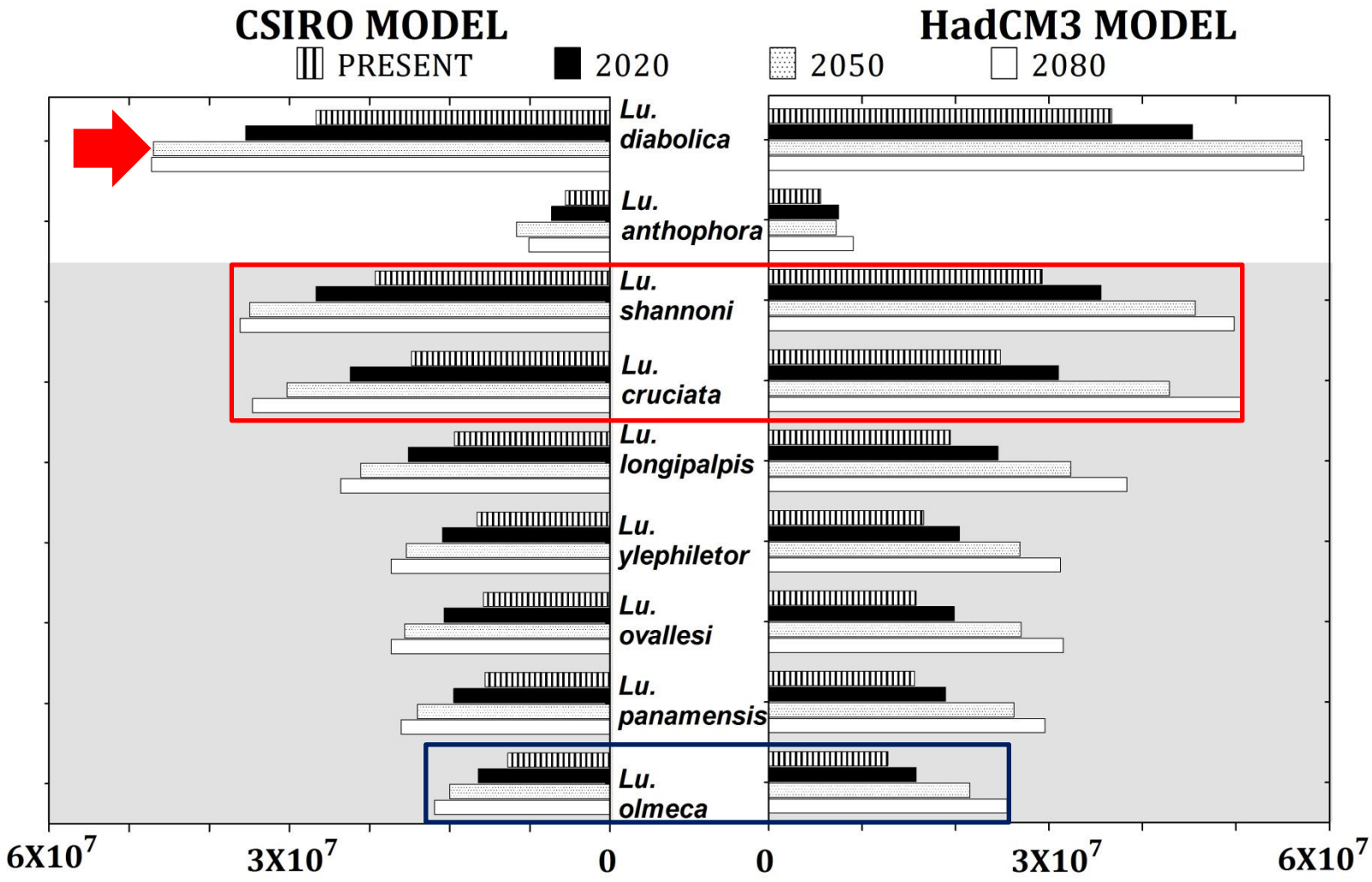
Especie	Población expuesta
Lu. anthophora	5, 587, 451
Lu. diabolica	36, 682, 159
Lu. cruciata	24, 804, 063
Lu. longipalpis	19, 436, 467
Lu. olmeca olmeca	12, 750, 847
Lu. ovallesi	15, 780, 467
Lu. panamensis	15, 615, 851
Lu. shannoni	29, 284, 553
Lu. ylephiletor	16, 572, 116

Población Rural
< 10,000 habitantes

OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto del cambio climático global en la distribución flebotominos en NA y el impacto epidemiológico de las especies en México.

RESULTADOS

B2 scenario

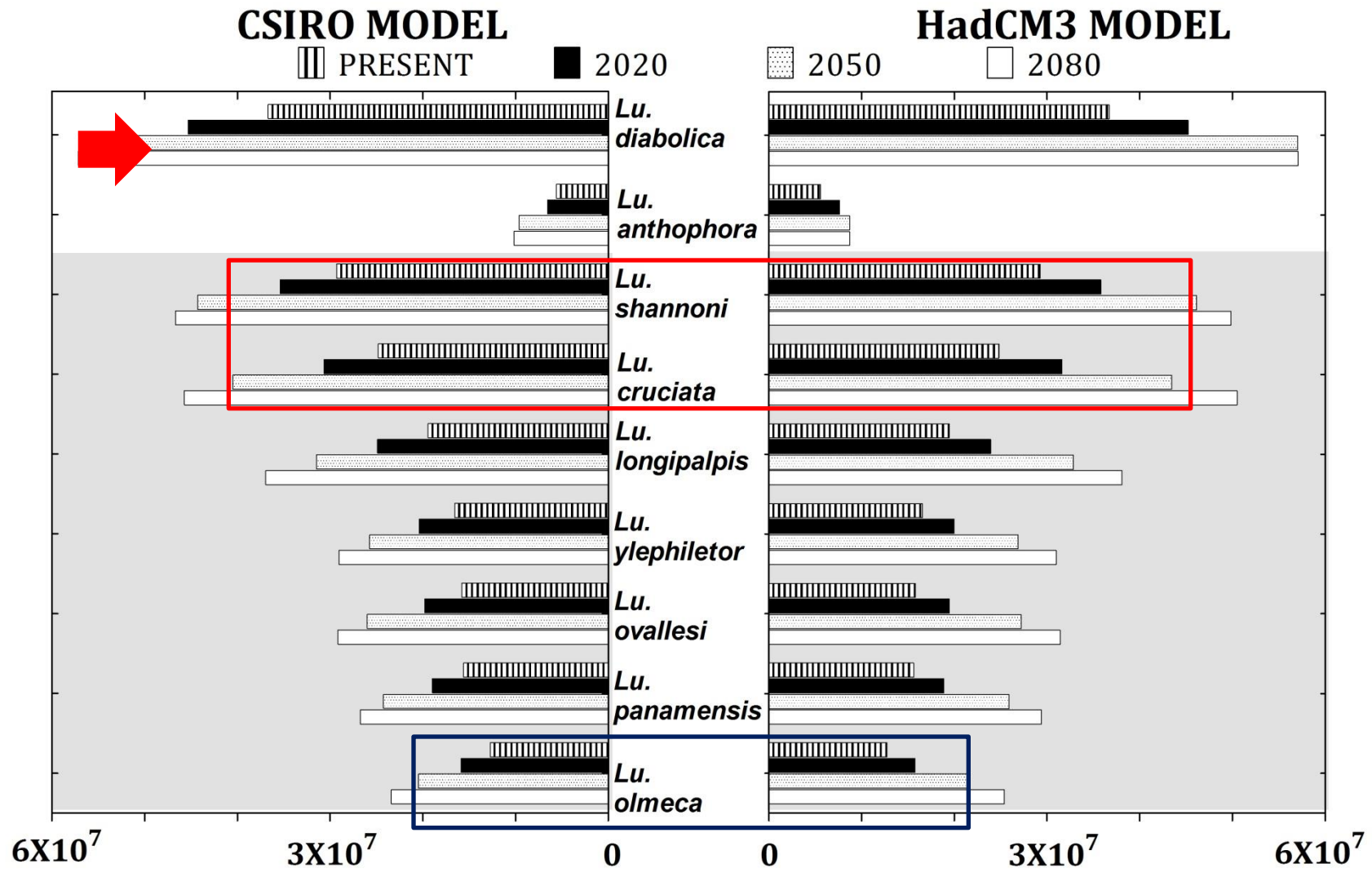


González et al. 2010

OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto del cambio climático global en la distribución flebotominos en NA y el impacto epidemiológico de las especies en México.

RESULTADOS

A2 scenario



González et al. 2010

OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto del cambio climático global en la distribución flebotominos en NA y el impacto epidemiológico de las especies en México.

RESULTADOS

Ecological Niche Identity

9 flebotominos
(561 datapoints)

ENMTOOLS
HELLINGER'S BASED I

Campeche, Chiapas, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz
(341 datapoints)

Didelphis marsupialis **(227 datapoints)**
Heteromys gaumeri **(191)**
Heteromys desmarestianus **(198)**
Marmosa mexicana **(126)**
Oryzomys melanotis **(222)**
Ototylomis phyllotis **(245)**
Peromyscus yucatanicus **(211)**
Reithrondontomys gracilis **(84)**
Sigmodon hispidus **(1196)**

MÉXICO

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY

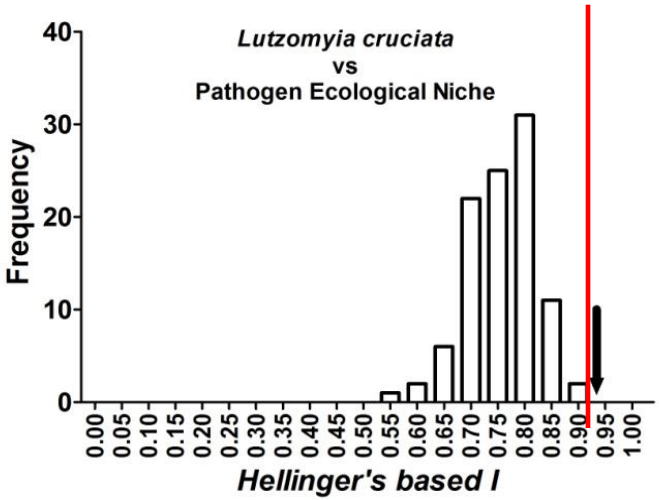
OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto del cambio climático global en la distribución flebotominos en NA y el impacto epidemiológico de las especies en México.

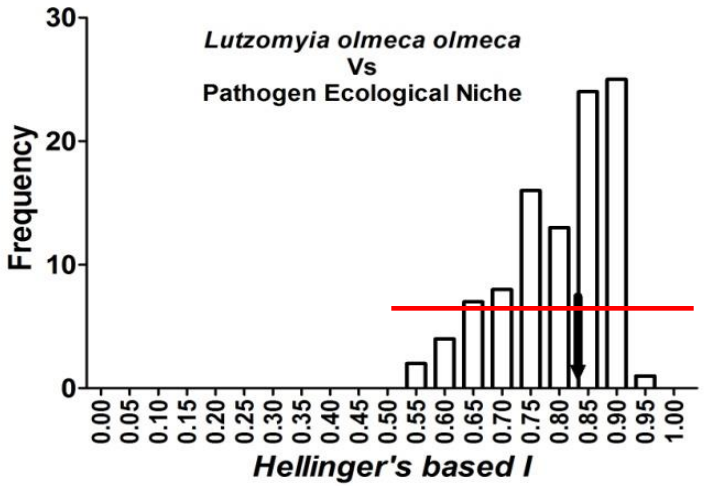
RESULTADOS

Vector sand flies	PEN	Reservoirs confirmed of Leishmaniases								
		DM	HD	HG	MM	OM	OP	PY	RG	SH
Lu. anthophora	0.45^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lu. cruciata	**0.92***	0.94^{+}	0.77^{+}	0.76^{+}	0.81^{+}	0.93^{+}	0.82^{+}	0.60^{+}	0.69^{+}	0.87^{+}
Lu. diabolica	0.52^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lu. longipalpis	0.83^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lu. o. olmeca	0.82^{+}	0.42^{ns}	0.48^{ns}	0.84^{+}	0.45^{ns}	0.52^{ns}	0.80^{+}	0.82^{+}	0.80^{+}	0.41^{ns}
Lu. ovallesi	0.82^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lu. panamensis	0.86^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lu. shannoni	0.86^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lu. ylephiletor	0.87^{+}	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ZTR con *Lu. panamensis* (91.08%)

Gonzalez et al. 2011

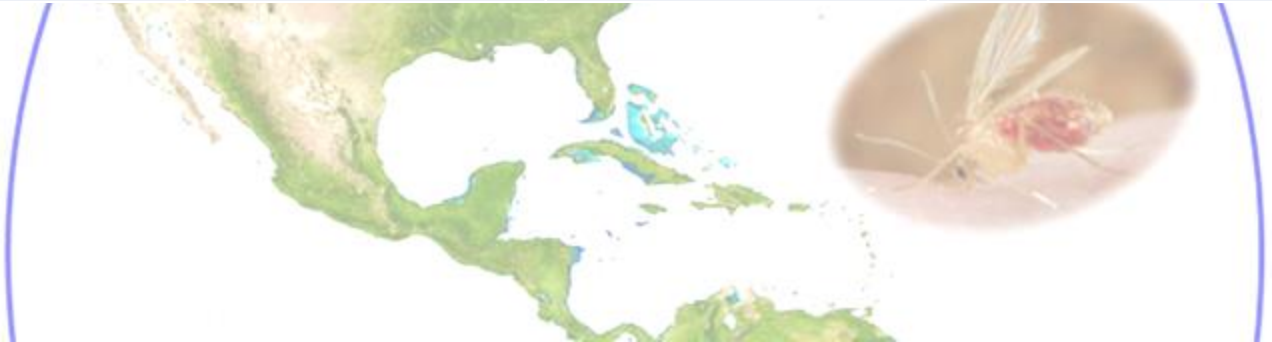




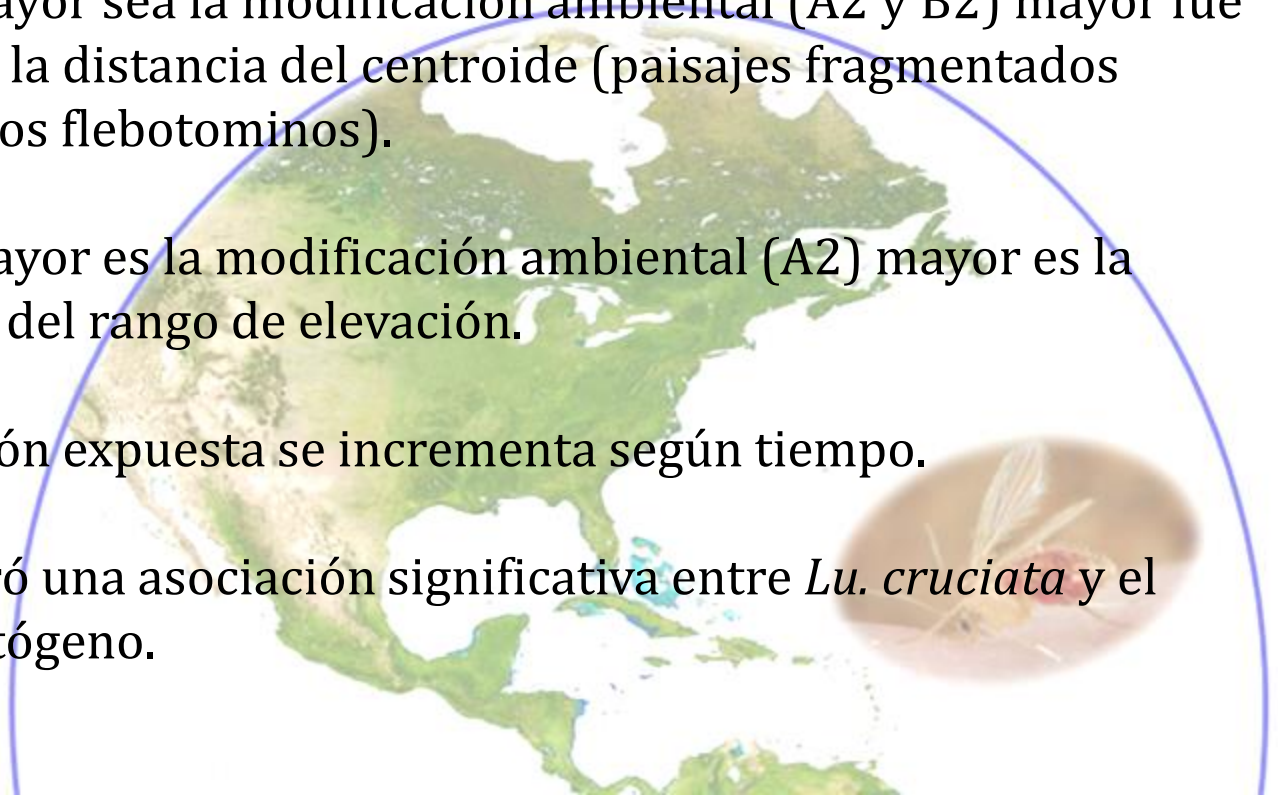
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

META	A2 SCENARIO	B2 SCENARIO	IMPORTANCIA MEDICA
Amplitud de Nicho	Región no afecta	Región no afecta	Decremento de *Lu. vexator*
Desplazamiento del centroide	Amplio y Noroeste	Reducido y Noroeste	Reducido y Noroeste
Altitud	Ningún cambio o Aumento	Perdida	Perdida
Población expuesta	----------	----------	A2 (Mayor) B2 (Menor)
Interacciones de ENM	----------	----------	*Lu. cruciata*



CONCLUSIONES SECUNDARIAS

CONCLUSIONES

- Esta es la base más completa de flebotominos de la región.
- Las especies templadas son aquellas que presentan los mayores cambios en ambos escenarios.
- Cuando mayor sea la modificación ambiental (A2 y B2) mayor fue el cambio en la distancia del centroide (paisajes fragmentados favorecen a los flebotominos).
- Cuando mayor es la modificación ambiental (A2) mayor es la disminución del rango de elevación.
- La población expuesta se incrementa según tiempo.
- Se encontró una asociación significativa entre *Lu. cruciata* y el nicho del patógeno.