

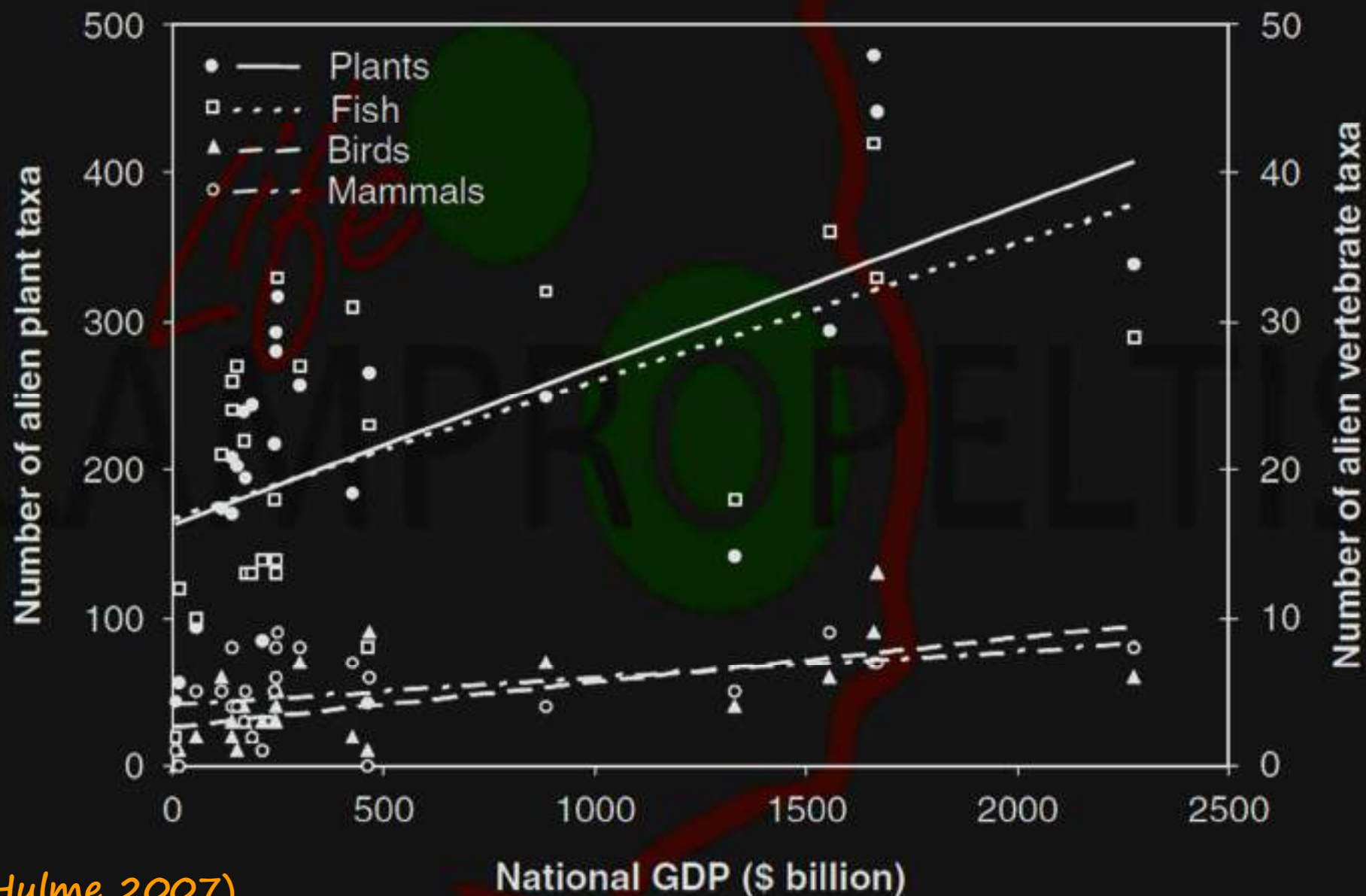
Anticipándonos a las invasiones: evaluaciones de riesgos para vertebrados exóticos en Canarias

JC Rando

Acción C.7 del proyecto LIFE+Lampropeltis (LIFE10 NAT/ES/565)

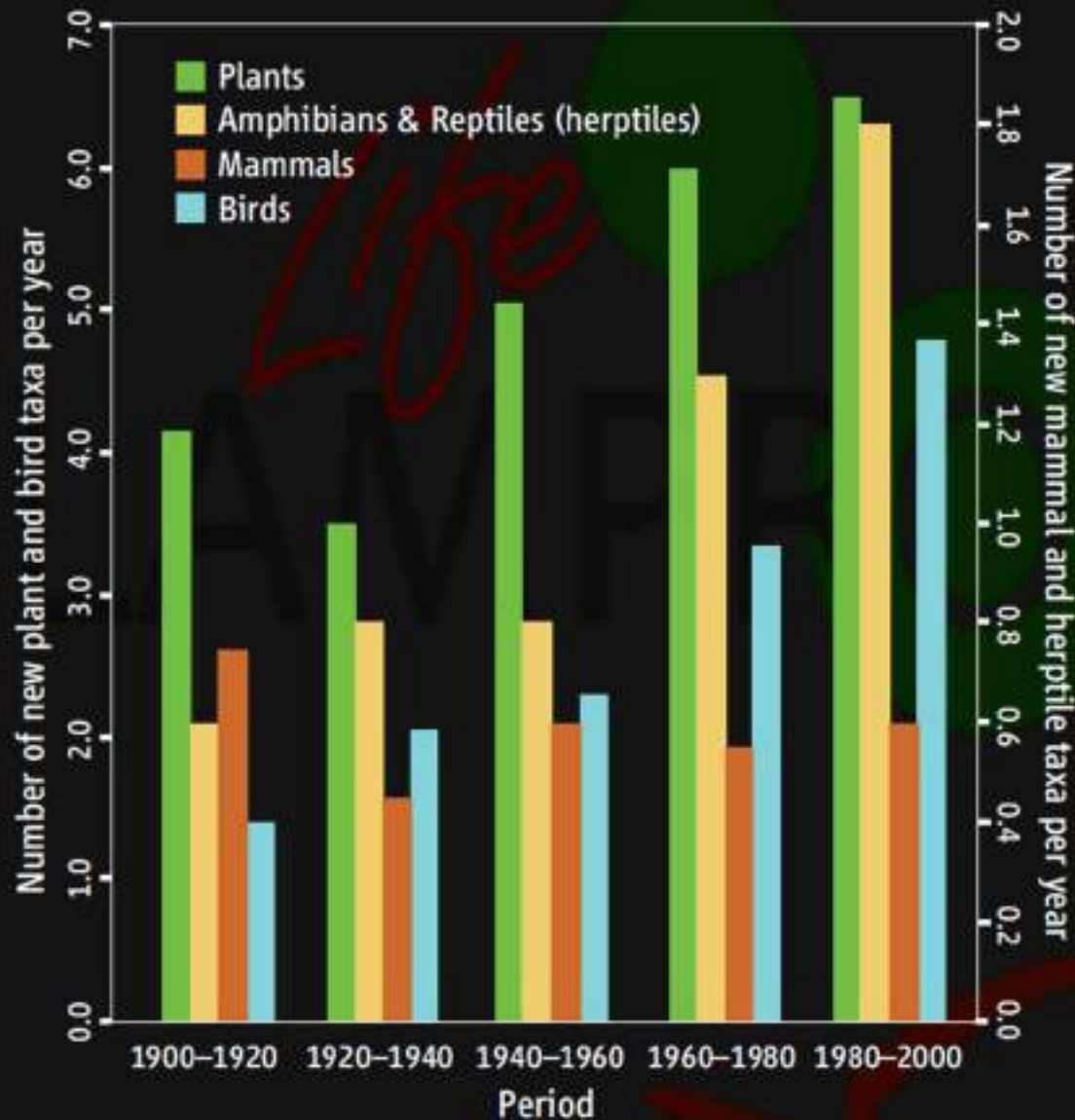


Invasiones biológicas en Europa



(Hulme 2007)

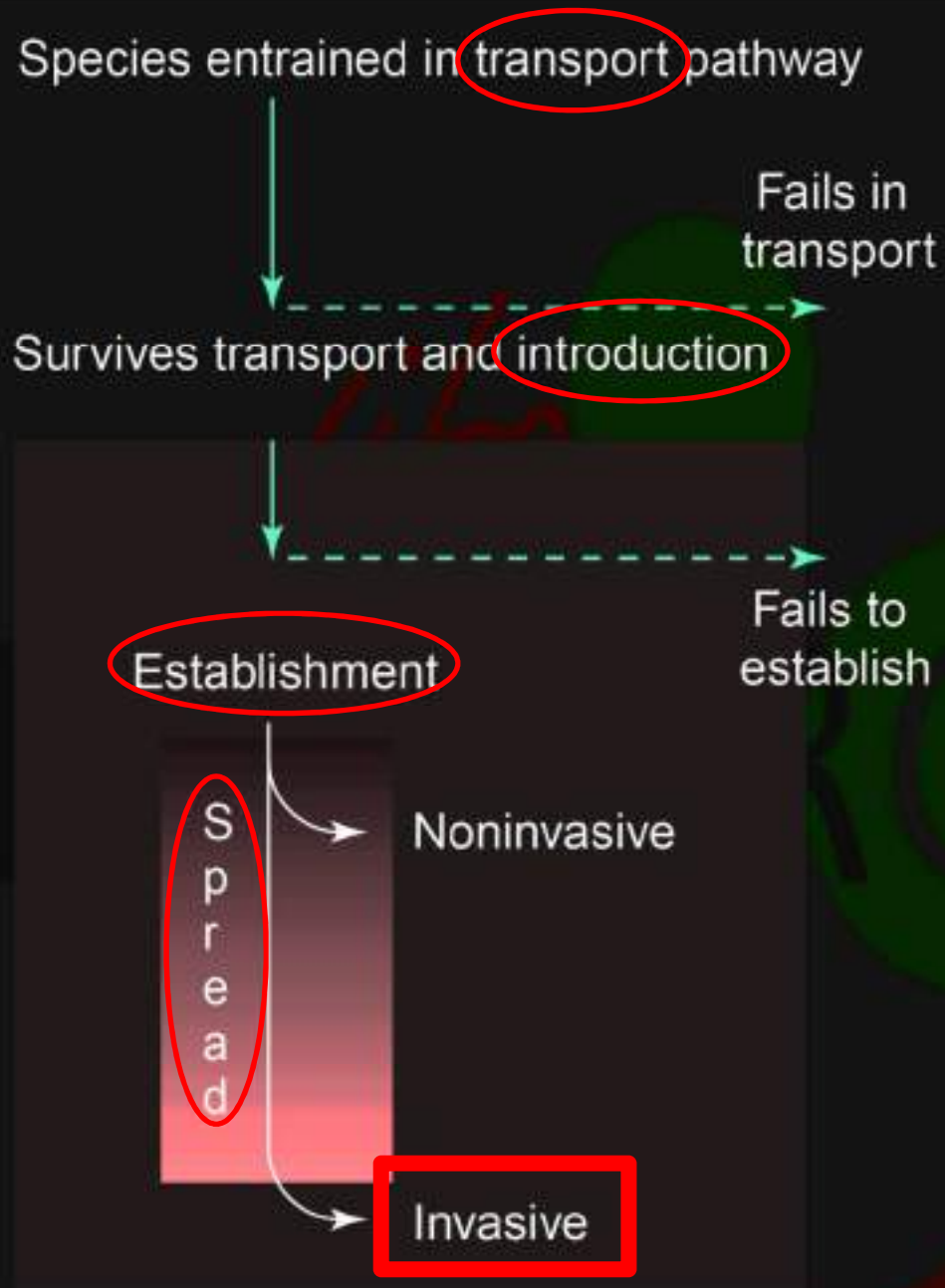
Invasiones biológicas a lo largo de la Historia: Un problema que crece.....



Introducciones en Europa

(Hulme et al. 2009)

Etapas en las invasiones biológicas



La lucha contra las exóticas

Prevención

Evaluación riesgos

Regulación y legislación

Cuarentenas

Detección temprana

Rápida interceptación

Erradicación

Contención

Seguimiento y vigilancia

Manejo

Control

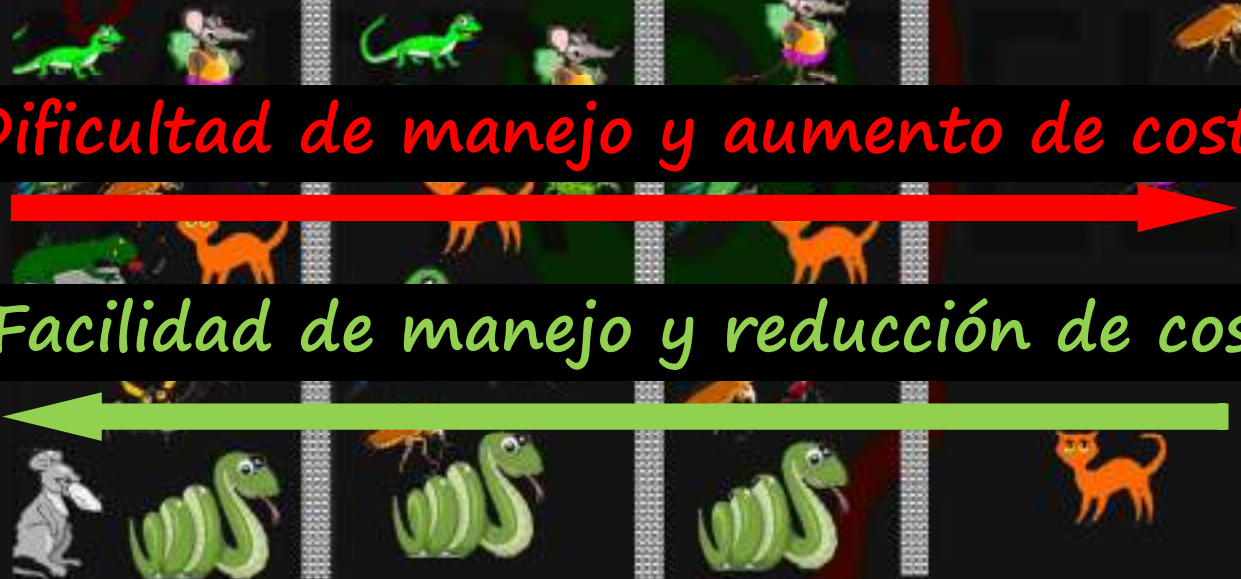
¿Erradicación?

Dificultad de manejo y aumento de costes

Facilidad de manejo y reducción de costes

Transporte Introducción Establecimiento Expansión

Tiempo desde la Introducción



¿Qué son las evaluaciones de riesgos para vertebrados exóticos?

Son modelos -de sencilla aplicación- que tratan de predecir de forma objetiva: (i) la probabilidad de establecimiento, y en el caso de producirse, (ii) las posibles consecuencias de su expansión (plaga), (iii) riesgos para la salud pública, etc.

Para ello:

- Similitud climática
- Historial como invasora
- Distribución mundial
- Comportamiento
- etc, etc

El objetivo:

Obtener listados de exóticas agrupadas en categorías de riesgo (extremo, alto, moderado, bajo) que sirvan para orientar la gestión y las políticas sobre su comercialización y condiciones de tenencia.

- Herramienta básica para la prevención de nuevas introducciones



Evaluaciones de riesgos para vertebrados en Canarias

Acción C.7 (LIFE+Lampropeltis)

- ▶ Riesgo para la salud pública
- ▶ Riesgo de establecimiento
- ▶ Riesgo de plaga

(Bomford 2003, 2006, 2008; Bomford et al. 2005, 2009; Massam et al. 2010)

Riesgo para la salud pública

- ▶ Riesgo en el caso de escapes (RSP1)
 - ✓ Muy peligrosos = 2
 - ✓ Moderadamente peligrosos = 1
 - ✓ No peligrosos = 0
- ▶ Riesgo de ejemplares cautivos (RSP2)
 - ✓ Muy peligrosos = 2
 - ✓ Moderadamente peligrosos = 1
 - ✓ No peligrosos = 0

Riesgo para la salud pública:
 $RSP = (RSP1) + (RSP2)$

Riesgo para la salud pública:

$$RSP = (RSP1) + (RSP2)$$

Evaluación obtenida	Riesgo para la salud pública	
$RSP = 0$	NO PELIGROSO	
$RSP = 1$	MODERADAMENTE PELIGROSO	
$RSP \geq 2$	MUY PELIGROSO	
$(0+0=0)$	$(1+0=1)$	$(1+1=2)$

Tamias striatus

Procyon lotor

Heloderma suspectum

Riesgo de establecimiento

- ▶ Mamíferos y aves
- ▶ Reptiles y anfibios
- ▶ Peces agua dulce

Riesgo de establecimiento para mamíferos y aves

Variables y parámetros utilizados en los modelos:

1

- ✓ A: Similitud climática 3
- ✓ B: Éxito introducciones en otras áreas 3
- ✓ C: Distribución mundial M3
- ✓ D: Grupo taxonómico
- ✓ E: Dieta
- ✓ F: Hábitat
- ✓ G: Comportamiento migratorio A3

2

Similitud climática entre Canarias y el área de distribución de la exótica evaluada

✓ CLIMATE software (BRS 2006)

16 variables

Temperatura (°C)	Precipitación
Media anual	Media anual
Mínima del mes más frío	Media del mes más húmedo
Máxima del mes más cálido	Media del mes más seco
Amplitud media	Coeficiente de variación ($DS/\bar{X}$)
Media del trimestre más frío	Media del trimestre más frío
Media del trimestre más cálido	Media del trimestre más cálido
Media del trimestre más húmedo	Media del trimestre más húmedo
Media del trimestre más seco	Media del trimestre más seco

> 9000 estaciones meteorológicas en todo el Mundo



- ✓ 17 estaciones meteorológicas en el archipiélago
- ✓ La similitud climática variará entre 0 (nula) y 170 (máxima).

Puntuaciones

Estaciones

0	0
1	0
2	1
3	2
4	3
5	6
6	5
7	0
8	0
9	0
10	0

17

79

Península Ibérica
vs.
Canarias

Valor de similitud climática

Índices de similitud climática entre Canarias y otras áreas

Valor de similitud climática obtenido con el programa CLIMATE	Índice de similitud climática (ISC)
0-60	BAJO (0)
61-85	MODERADO (2)
86-105	ALTO (4)
106-130	MUY ALTO (6)
≥ 131	EXTREMO (8)

Suramérica (596) vs. Canarias (17) = 91 (alto)

Península Ibérica (85) vs. Canarias (17) = 79 (moderado)

Riesgo de establecimiento para mamíferos y aves

Variables y parámetros utilizados en los modelos:

- ✓ A: Similitud climática 3
- ✓ B: Éxito introducciones en otras áreas 3
- ✓ C: Distribución mundial M3
- ✓ D: Grupo taxonómico
- ✓ E: Dieta 1
- ✓ F: Hábitat
- ✓ G: Comportamiento migratorio A3 2

Modelo 1: A + B + C + D

Modelo 2: A + B + C + D + E + F + G

Modelo 3 (mamíferos): A + B + C

Modelo 3 (aves): A + B + G

Riesgo de establecimiento para mamíferos y aves

Modelo 1: $A + B + C + D$

Modelo 2: $A + B + C + D + E + F + G$

Modelo 3 (mamíferos): $A + B + C$

Modelo 3 (aves): $A + B + G$

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3 mamíferos	Modelo 3 aves	Riesgo de establecimiento
0 – 6	0 – 9	0 – 4	0 – 6	BAJO
7 – 8	10 – 11	5 – 7	7 – 9	MODERADO
9 – 12	12 – 15	8 – 12	10 – 12	ALTO
≥ 13	≥ 16	≥ 13	≥ 13	EXTREMO

Modelo 1: $A + B + C + D$ (0-15)

Atlantoxerus getulus: $6+2+0+1 = 9$ (alto)

Tamias striatus: $0+4+1+1 = 6$ (bajo)

Alectoris barbara: $6+4+1+0 = 11$ (alto)

Amazona leucocephala: $0+2+0+0 = 2$ (bajo)

Modelo 2: $A + B + C + D + E + F + G$ (0-18)

Atlantoxerus getulus: $6+2+0+1+1+1+1 = 12$ (alto)

Tamias striatus: $0+4+1+1+1+1+1 = 9$ (bajo)

Alectoris barbara: $6+4+1+0+1+1+1 = 14$ (alto)

Amazona leucocephala: $0+2+0+0+1+1+1 = 5$ (bajo)

Modelo 3 (mamíferos): $A + B + C$ (0-16)

Atlantoxerus getulus: $6+2+0 = 8$ (alto)

Tamias striatus: $0+4+0 = 4$ (bajo)

Modelo 3 (aves): $A + B + G$ (0-14)

Alectoris barbara: $6+4+2 = 12$ (alto)

Amazona leucocephala: $0+2+2 = 4$ (bajo)

Riesgo de plaga para mamíferos y aves

Variables y parámetros utilizados en el modelo:

- ✓ (P1) Grupo taxonómico
- ✓ (P2) Rango de distribución mundial
- ✓ (P3) Dieta y alimentación
- ✓ (P4) Comportamiento como plaga en el medio natural en otras regiones
- ✓ (P5) Comportamiento como plaga para cultivos en otras regiones
- ✓ (P6) Riesgo para las personas en el caso de que se establezca
- ✓ (P7) Índice de similitud climática



Riesgo de plaga para mamíferos y aves

Valores de riesgo de plaga $P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7$	Riesgo de plaga
≤ 9	BAJO
10 - 13	MODERADO
14 - 18	ALTO
≥ 19	EXTREMO

Atlantoxerus getulus: $2+0+2+2+2+0+6 = 14$ (alto)

Tamias striatus: $2+0+2+2+2+0+0 = 8$ (bajo)

Alectoris barbara: $0+0+0+2+2+0+6 = 10$ (moderado)

Amazona leucocephala: $2+0+0+2+2+0+0 = 6$ (bajo)

Riesgo de establecimiento para reptiles y anfibios

Variables y parámetros utilizados en los modelos:

$$M1 = A + B + C$$

- ✓ A: Similitud climática
- ✓ B: Éxito introducciones en otras áreas
- ✓ C: Distribución mundial
- ✓ D: Riesgo taxonómico

$$M2 = A + B + D$$

$$P_{\text{establecimiento}} = 1/[1 + \exp(0,8011 - 2,9016 (\text{prop.especie}) - S. \text{ climática} - \text{Efecto aleatorio de Familia})]$$

M3

Riesgo de establecimiento para reptiles y anfibios

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Riesgo
0 – 4	≤ 45	$\leq 0,16$	BAJO
5 – 7	46 – 80	0,17 – 0,39	MODERADO
8 – 11	81 – 114	0,4 – 0,84	ALTO
≥ 12	≥ 115	$\geq 0,85$	EXTREMO

Modelo 1 (0-14)

Hemidactylus turcicus: $4+4+1 = 9$ (alto)

Lampropeltis californiae: $4+2+1 = 7$ (moderado)

Osteopilus septentrionalis: $0+4+0 = 2$ (bajo)

Modelo 2 (0-160)

Hemidactylus turcicus: $56+30+30 = 116$ (extremo)

Lampropeltis californiae: $58+15+10 = 83$ (alto)

Osteopilus septentrionalis: $15+30+15 = 60$ (moderado)

Modelo 3 (0-1)

Hemidactylus turcicus:

$p_e = 1/(1+\exp(0,8011-2,9016(0,87)-0,496+0,41)) = 0,86$ (extremo)

Lampropeltis californiae:

$p_e = 1/(1+\exp(0,8011-2,9016(0,14)-0,585+0,15)) = 0,51$ (alto)

Osteopilus septentrionalis:

$p_e = 1/(1+\exp(0,8011-2,9016(0,65)+1,255+0,82)) = 0,27$ (moderado)



Riesgo de plaga para reptiles y anfibios

Parámetros a considerar:

- ✓ Efectos adversos en otros lugares
- ✓ Son venenosos o peligrosos
- ✓ Altas densidades en su área de distribución
- ✓ Dietas generalistas
- ✓ Portadoras o transmisoras de parásitos
- ✓ Parientes próximos (riesgo de hibridación)

Para las especies en las que el riesgo de establecimiento sea moderado o superior.

- ▶ Riesgo para la salud pública
- ▶ Riesgo de establecimiento
- ▶ Riesgo de plaga

Categorías de riesgo

BAJO
MODERADO
ALTO
EXTREMO

- ▶ Riesgo para la salud pública ↔ BAJO
- ▶ Riesgo de establecimiento ↔ ALTO
- ▶ Riesgo de plaga ↔ ALTO

Categorías de riesgo

BAJO

MODERADO

ALTO

EXTREMO

- ▶ Riesgo para la salud pública ↔ BAJO
- ▶ Riesgo de establecimiento ↔ BAJO
- ▶ Riesgo de plaga ↔ BAJO

Categorías de riesgo

BAJO
MODERADO
ALTO
EXTREMO

Callithrix jacchus

- ▶ Riesgo para la salud pública ↔ BAJO
- ▶ Riesgo de establecimiento ↔ BAJO
- ▶ Riesgo de plaga ↔ BAJO

Categorías de riesgo

BAJO

MODERADO

ALTO

EXTREMO

Amazona leucocephala

- ▶ Riesgo para la salud pública ↔ BAJO
- ▶ Riesgo de establecimiento ↔ ALTO
- ▶ Riesgo de plaga ↔ Sin antecedentes



Categorías de riesgo

BAJO

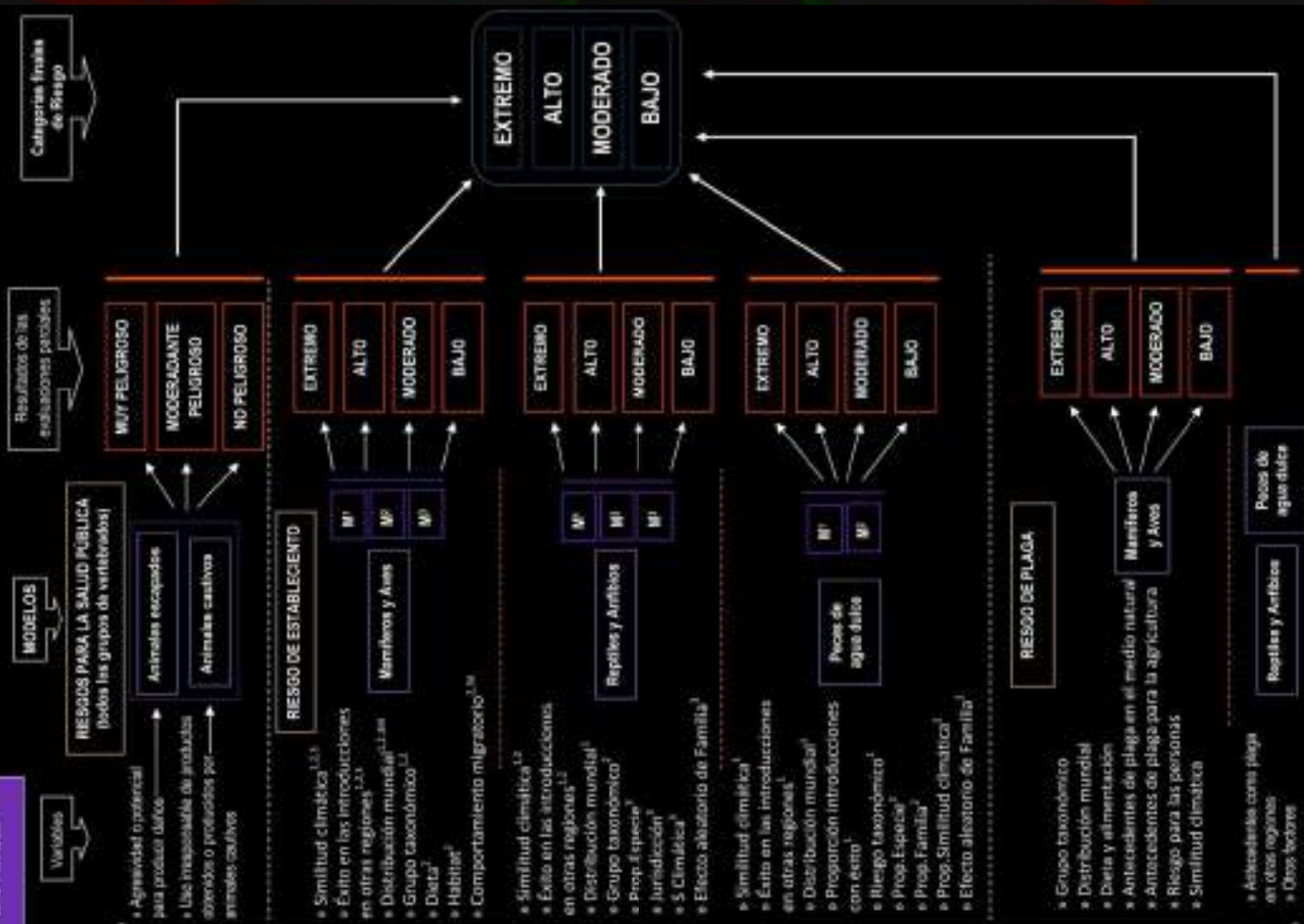
MODERADO

ALTO

EXTREMO

Lampropeltis californiae

Taxón a evaluar



Categorías de riesgo

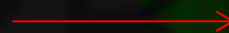
Regulación

EXTREMO



Tenencia prohibida

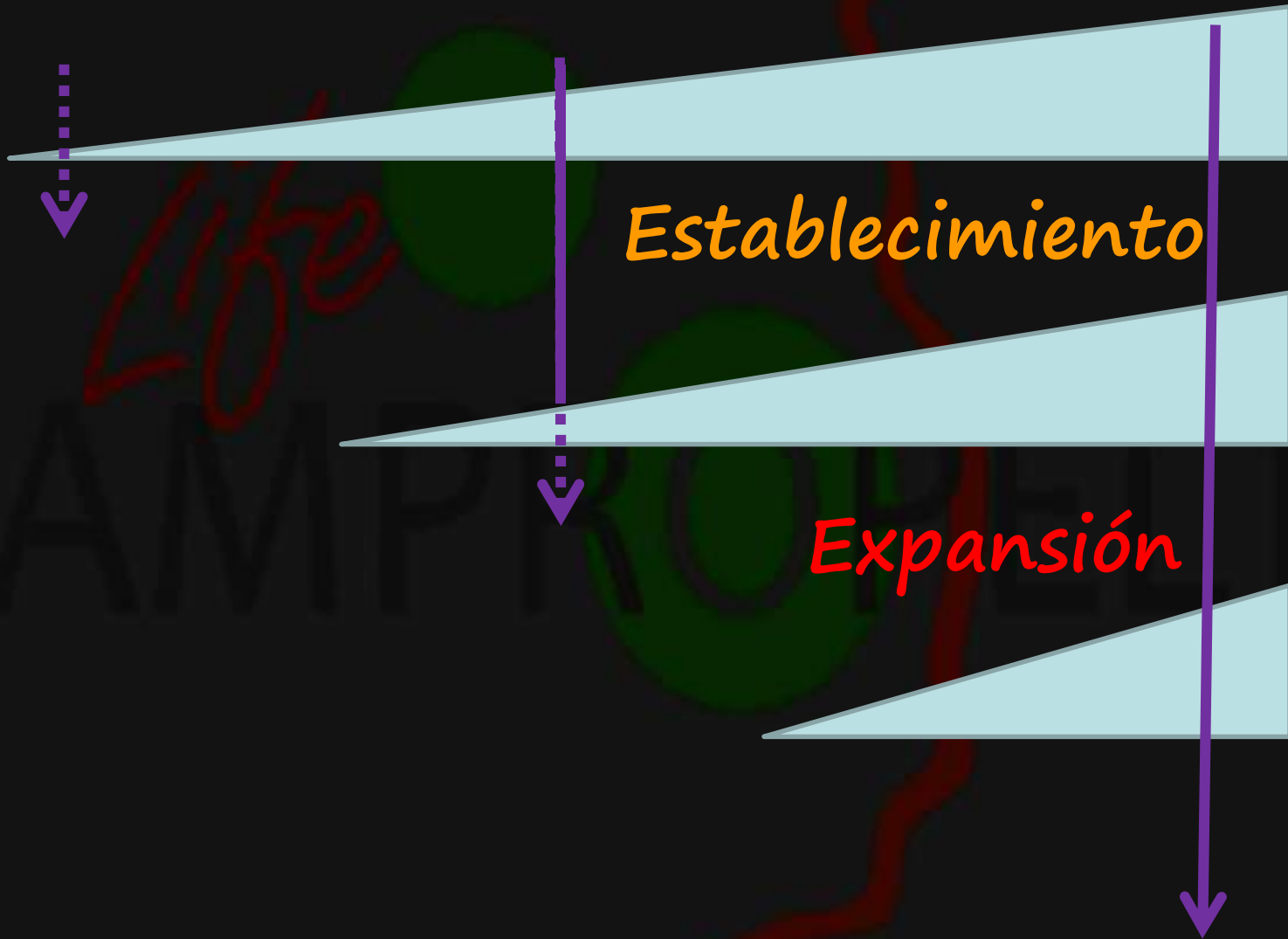
ALTO
MODERADO



Número limitado
condiciones exigentes

BAJO

Esfuerzo de introducción



Problemas

No debemos olvidar que:

- Los modelos son una **aproximación** por lo que deben ser mejorados
- Los modelos deben servir para orientar la gestión y las políticas para **prevenir** nuevas invasiones
- Cualquier nueva especie exótica detectada en el medio debe ser erradicada antes de su expansión (**principio de precaución**)

