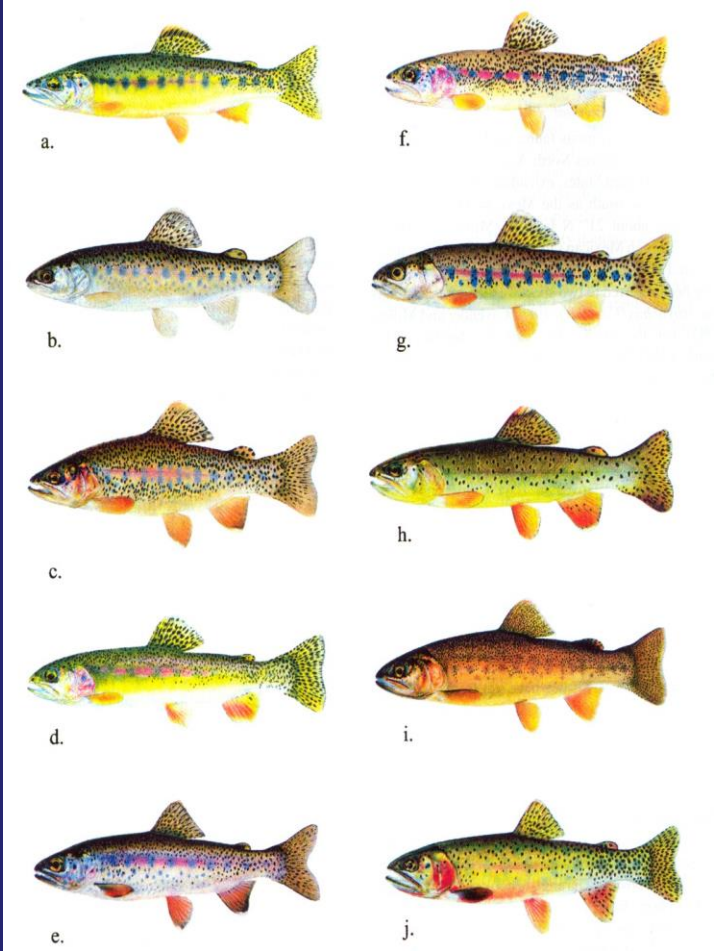


The background is a dark blue gradient. In the center, there is a large, stylized silhouette of a fish, possibly a piranha, facing right. The fish is filled with a vibrant, multi-colored pattern of wavy lines in shades of red, orange, yellow, green, and blue. In the top right corner, there is a vertical trail of small, light blue bubbles. The main text is overlaid on the fish silhouette.

¿Qué hemos aprendido de las evaluaciones de riesgo para peces?

545 ESPECIES DULCEACUÍCOLAS NATIVAS



(Hendrickson et al., 2002)

Cuadro 1.2. Número de especies para grandes grupos taxonómicos en cada una de las categorías que describe la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo taxonómico	Probablemente extintas	En peligro de extinción	Amenazadas	Sujetas a protección especial	Total
Algas y briofitas	0	0	2	6	8
Hongos	0	10	28	8	46
Pteridofitas	0	6	8	16	30
Gimnospermas y angiospermas	6	177	330	436	949
Invertebrados	0	20	12	17	49
Peces	13	81	80	30	204
Anfibios	0	7	44	143	194
Reptiles	0	27	142	274	443
Aves	19	95	126	152	392
Mamíferos	11	52	124	104	291
Total	49	475	896	1 186	2 606

Fuente: CONABIO con base en SEMARNAT 2010.

Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica - 2014



Skiffia francesae

El número de especies exóticas se ha incrementado de 55 en los 80s a 115 en la actualidad, de las cuales 67 ya se han establecido

PRODUCCIÓN MÉXICO



1994

Producción anual de 2 millones de peces



2007

Producción nacional anual de 23 millones de peces

254 granjas
1,270 empleos directos en el país

Producción promedio de 90,000 individuos



\$80.5 millones de pesos (Mayoreo), y de \$805 millones (Menudeo)

2012

38 a 40 millones de peces (Más de 100 sp.)

450 unidades de producción



Valor total estimado de \$160 millones de pesos



2018

60 millones de peces por año

700 unidades de producción de peces de ornato



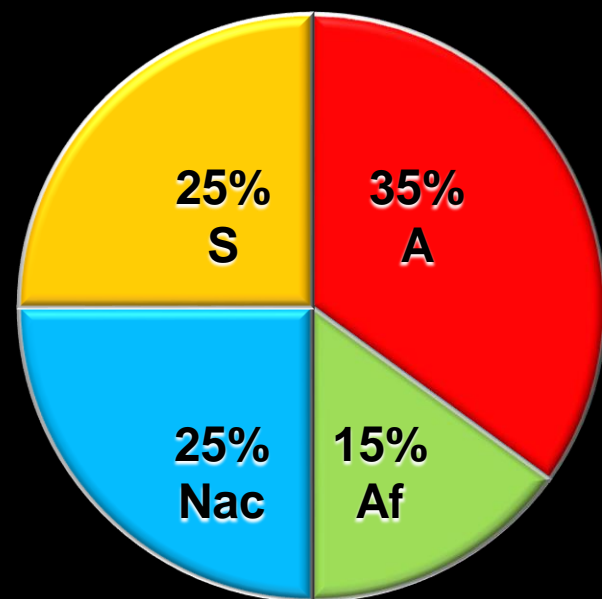
160 especies de peces producidas en 23 entidades del país con valor de \$4,500 millones de pesos.

ENTIDADES CON CULTIVO



Producción en 19 estados del país (INAPESCA, 2018)

	Nombre común	Nombre científico	Origen
	Carpa dorada	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758).	A
	Guppy	<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859).	Nac
Ad+	Moly de velo	<i>Poecilia velifera</i> (Regan, 1914).	Nac
	Gurami	<i>Trichogaster trichopterus</i> (Pallas, 1770).	A
Ad-	Danio cebra	<i>Brachydanio rerio</i> (Hamilton, 1822).	Nac
	Monja	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i> (Boulenger, 1895).	S
	Tetra	<i>Hemigrammus caudovittatus</i> (Ahl, 1923).	S
	Oscar	<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831).	S
	Colisa	<i>Colisa lalia</i> (Hamilton, 1822).	A
	Plecós	<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758).	S
	Carpa Koi	<i>Cyprinus carpio sp.</i> (Linnaeus, 1758).	A
	Moly común	<i>Poecilia latipinna</i> (Lesueur, 1821).	Nac
	Pez ángel	<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823).	S
	Platy	<i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866).	N
	Espada	<i>Xiphophorus helleri</i> (Heckel, 1848).	A
	Cíclido Johani	<i>Melanochromis johanni</i> (Eccles, 1973).	Af
	Cíclido fenestratus	<i>Haplochromis fenestratus</i>	Af
	Barbo cereza	<i>Capoeta titteya</i> (Deraniyagala, 1929).	A
	Cíclido limón	<i>Neolamprologus leleupi</i> (Poll, 1956).	Af
	Betta	<i>Betta splendens</i> (Regan, 1910).	A



(INAPESCA, 2018)

Origen: Asiático (A), Africano (Af), Nacional (Nac) y Sudamericano (S).

Especial Producción de Peces de Ornato en Morelos



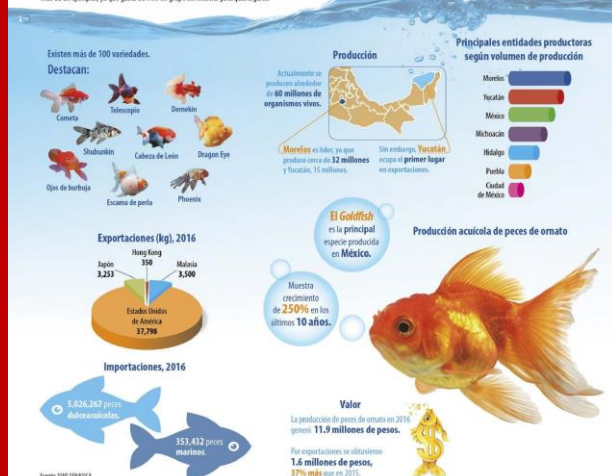
COMUNIDAD / FEB 24, 2019

SHARE ON: Facebook Twitter WhatsApp Google+

RADIO ONLINE

Pez de ornato: Carpa Dorada, principal especie producida en México

El Carpa Dorada, Pez Rojo o Goldfish (*Carrasius auratus*), proviene originalmente de China, pero en la actualidad se distribuye por todo el mundo. Es uno de los peces más vendidos y populares por su vistoso color, además por ser resistente a variaciones climáticas y acuáticas. Es social, por lo que se recomienda tener más de un ejemplar, ya que gusta de estar en grupo sin mostrar agresión alguna.



Zacatepec, Morelos.- La producción de peces de ornato es una actividad importante que forma parte del sector acuícola y va en crecimiento para Morelos, con expectativa que de 2030 a 2050 la acuicultura será el sector que más alimento genere en México.

En Morelos hay más de 400 granjas de peces de ornato, ubicadas en Cuautla, Cuernavaca y Zacatepec; este último es uno de los municipios con importante lugar en la producción de la acuicultura con peces de ornato y tilapia.

Teódula Pavón Valdivia es presidenta de la Asociación de Peces de Ornato de Morelos, asociación pionera que se formó con 28 socios y cumple el ordenamiento acuícola.

La productora comentó a Diario de Morelos que en el estado producen entre 100 y 105 variedades de peces de ornato, entre ellas hay tetras, cíclidos, japonés, sumatran, monja y cebra, entre otros.

"En Morelos hay clima formidable, calor, agua y en los invernaderos mantenemos la temperatura todo el año para producir. Producimos arriba de 70 millones de organismos anuales", señaló.

Platicó que después del sismo del 19 de septiembre bajó la producción; "no logramos reponernos porque nuestro artículo no es de primera necesidad y sí bajo la comercialización, sin embargo, es un sector que de eso comemos las familias".

"Nosotros no generamos alimento, pero dinero sí, es el sector que más empleo genera a nivel nacional, y es un empleo que es tanto para hombres, como mujeres".

Recientemente, ella y 10 productores morelenses de peces de ornato hicieron un viaje a Tampa, en Florida, Estados Unidos, con el fin de cerrar negocio con una granja de allá que está interesada en la producción de sus peces.

¿100 millones?

ENDEMICAS
19%

INTRODUCIDAS
62%

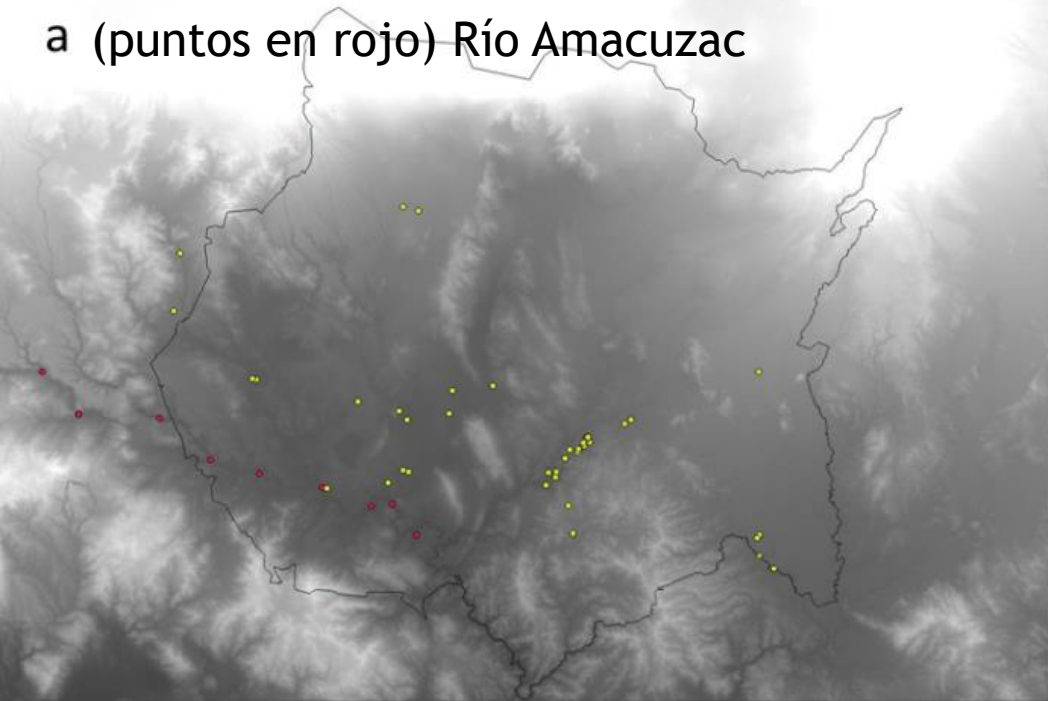
NATIVAS
19%

PESQUERIAS **54%**

DESCONOCIDO **15%**

ORNAMENTALES **31%**

a (puntos en rojo) Río Amacuzac



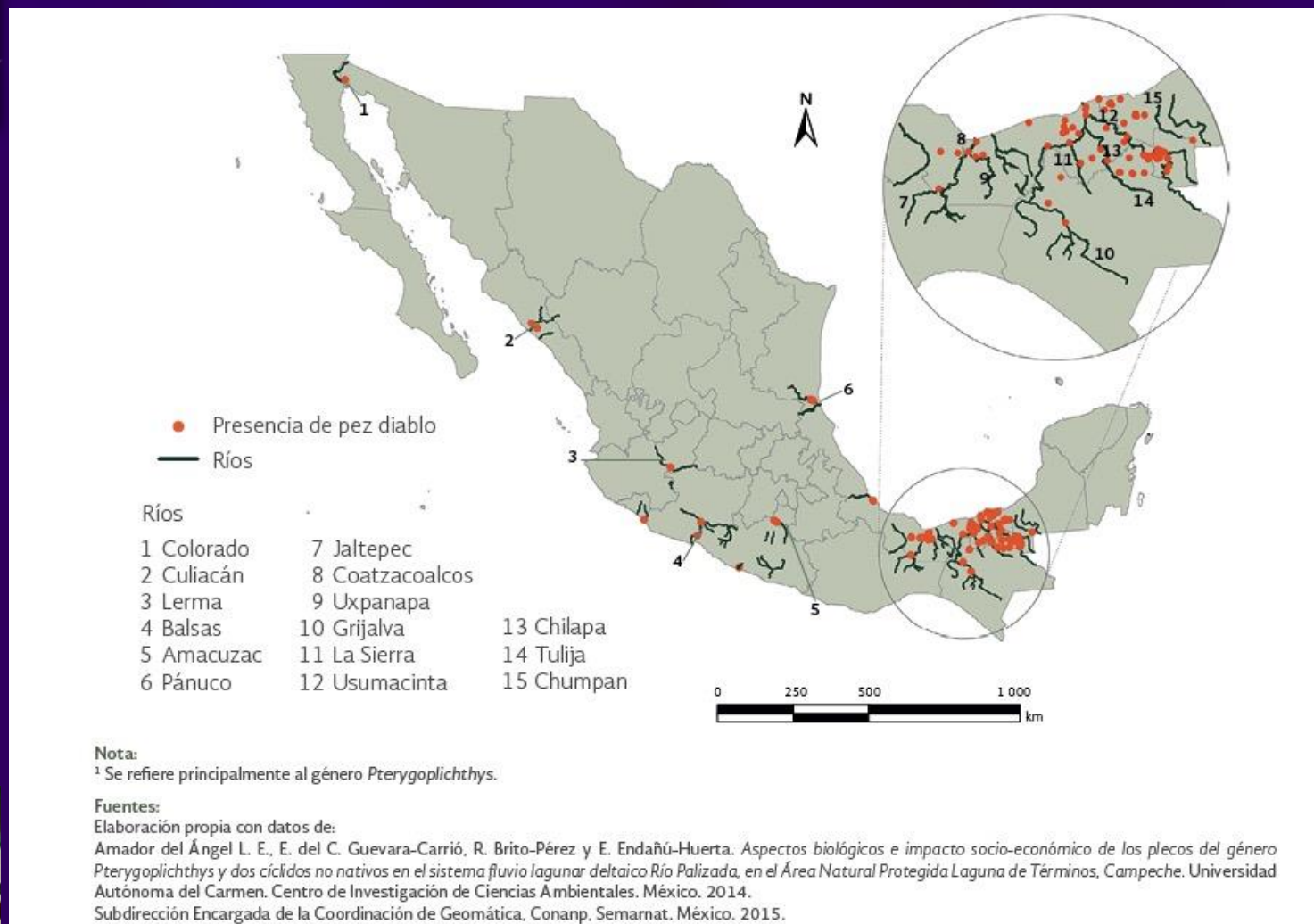
b (puntos en rojo) Reserva de la Biósfera
Sierra de Huautla



En años recientes se ha reportado la presencia de especies exóticas en diversos sitios del Río Amacuzac, incluyendo algunas de alto riesgo como *Pterygoplichthys disjunctivus*, *P. pardalis*, *Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus* (Mejía-Mojica *et al.*, 2012; 2015).

Presencia de peces ornamentales en las Regiones Acuáticas Continentales DOF, (2004)





Invade el Pez Diablo ríos de Coahuila; en peligro especies de pesca comercial y deportiva

PIEDRAS NEGRAS / 7 Ago 2018



El Sol de Tampico

Tampico, 25 de septiembre de 2019



- [LOCAL](#)
[POLICIACA](#)
[MÉXICO](#)
[REPÚBLICA](#)
[MUNDO](#)
[FINANZAS](#)
[ANÁLISIS](#)
[GOSSIP](#)
[CÍRCULOS](#)
- [TENDENCIAS](#)
[Seguridad](#)
[Tamaulipas](#)
[Clima](#)
[Tampico](#)
[Protección Civil](#)
[Menor](#)

LOCAL / SÁBADO 26 DE ENERO DE 2019

Vivir con el diablo en las aguas

En 2016 inició la crisis pesquera en la región causada por este pez, que llegó de Brasil a estas aguas



Plaga de peces 'diablo' amenaza ecosistemas de México

La Conabio advirtió que la plaga de peces plecos, conocidos comúnmente como 'diablo', conlleva el riesgo de pérdida de ecosistemas acuáticos e incluso de daños a la salud humana

14/08/2019 20:27 NOTIMEX

COMPARTIR



SÍGUENOS



ANALISIS DE RIESGO



Algunas de las dificultades con el gran número de especies ornamentales que se comercializan

1

Escasez de datos taxonómicos, ecológicos y fisiológicos para muchas especies

2

Múltiples orígenes de peces importados del medio silvestre y cultivados

3

Carencia de predicciones basadas en escenarios climáticos futuros

4

Híbridos o variedades seleccionadas por color

5

Pocos impactos documentados (ecológicos, económicos y sociales)



¿Se pueden mejorar?



Comparación FISK - FISK



Comparación FISK - MERI



Similitud Climática



Partes relevantes



Región geográfica



Incertidumbre



Vacíos

Análisis de riesgo

FISK

- Específico para peces dulceacuícolas
- 49 preguntas
- Adaptado de WRA (Copp et al. 2005)
- Previamente calibrado para México

MERI

- Análisis genérico (cualquier grupo taxonómico)
- 10 preguntas (rápido)
- Desarrollado en México, para México
- No calibrado



Non-native Freshwater Fish

Risk Screening Kit (FIISK) v2

Use Toolbox

Run Assessment

Define RA Area

Advanced Functions

Unprotect

Export Data

Toolbox Help

Ouerview

Exporting Data

Scoring

Credits

Exit Excel

Save and Close

Close No Save

FISK

Biogeografía/
Historia

Biología/Ecología

Domesticación/cultivo

Riesgos indeseables

Clima y distribución

Espectro alimenticio

Invasividad en otros
lugares

Reproducción

Mecanismos de dispersión

Atributos de tolerancia

INCERTIDUMBRE

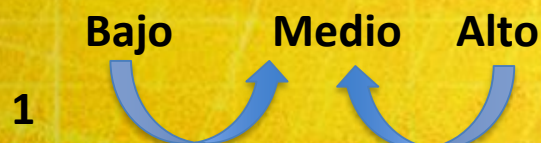
Q -1 a 2

Incertidumbre

1 = Muy incierto
 2 = Mayormente incierto
 3 = Mayormente cierto
 4 = Muy cierto

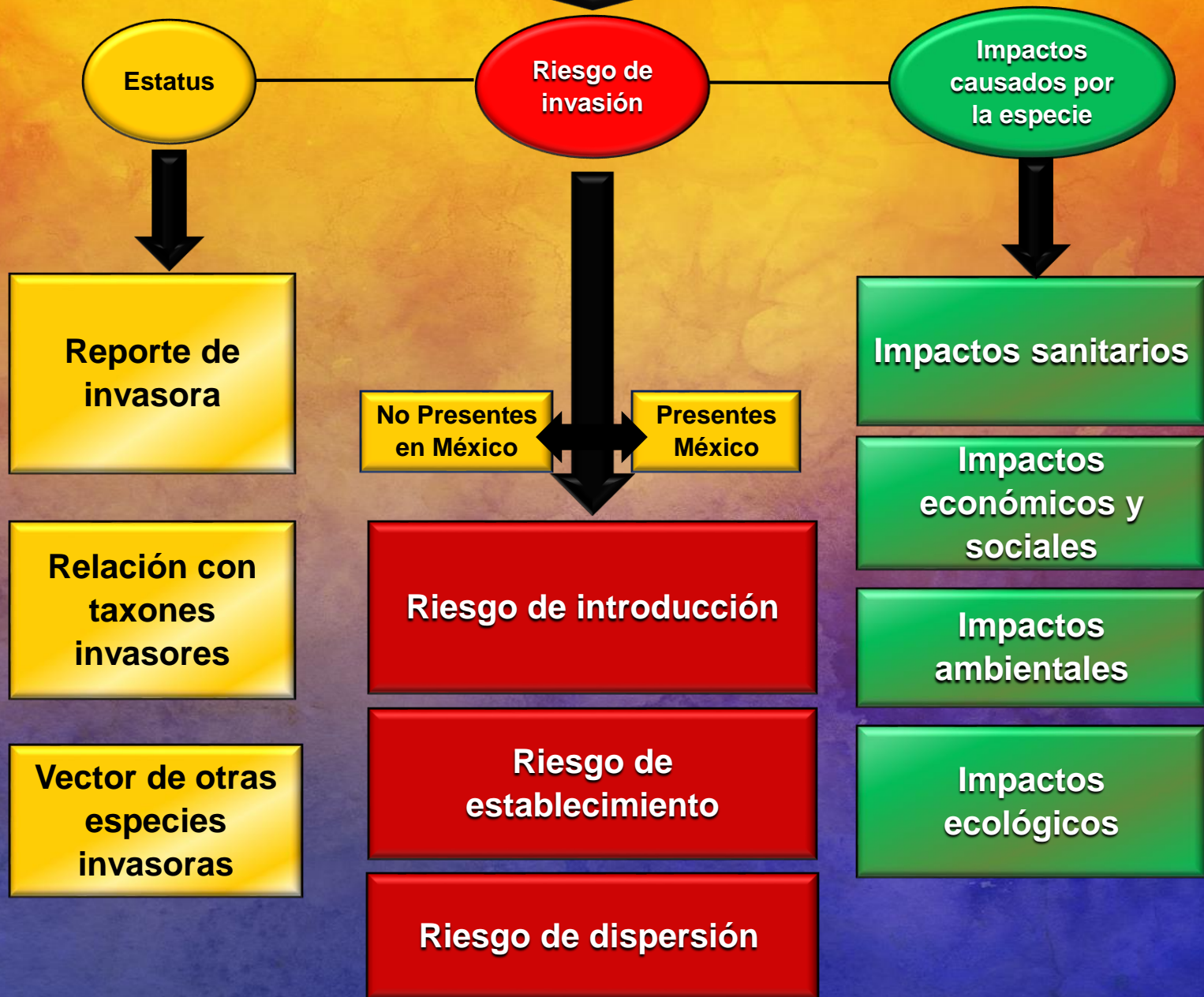
	Outcome UK:	High
	Outcome Japan:	High
	Outcome User-defined:	
	Score:	31.0
Score partition:		
	A. Biogeography/Historical	13.0
	1. Domestication/Cultivation	3.0
	2. Climate and Distribution	2.0
	3. Invasive elsewhere	8.0
	B. Biology/Ecology	18.0
	4. Undesirable traits	8.0
	5. Feeding guild	1.0
	6. Reproduction	2.0
	7. Dispersal mechanisms	3.0
	8. Persistence attributes	4.0
Questions answered:		
	Total	49
	A. Biogeography/Historical	13
	1. Domestication/Cultivation	3
	2. Climate and Distribution	5
	3. Invasive elsewhere	5
	B. Biology/Ecology	36
	4. Undesirable traits	12
	5. Feeding guild	4
	6. Reproduction	7
	7. Dispersal mechanisms	8
	8. Persistence attributes	5
Sectors affected:		
	Aquacultural	22
	Environmental	20
	Nuisance	3
Certainty Factor		0.90

Mínimo -15, Máximo 57



Umbral específico para cada Área

Criterios de ponderación para especies invasoras



MERI

Ponderaciones

Proceso de Invasión Biológico-Taxonómico

<i>Criterio de grupo</i>	<i>Criterio por grupo</i>	<i>Peso modelo PI</i>	<i>Pesos ponderados modelo PI</i>	<i>Peso modelo BT</i>	<i>Pesos ponderados modelo BT</i>
Estatus		0.25		0.5	
	1. Reporte	0.5	0.125	0.5	0.25
	2. Afinidad	0.2	0.05	0.2	0.1
	3. Vector	0.3	0.075	0.3	0.15
Invasividad		0.5		0.25	
	4. Introducción	0.4	0.2	0.4	0.1
	5. Establecimiento	0.4	0.2	0.4	0.1
	6. Dispersión	0.2	0.1	0.2	0.05
Impacto		0.25		0.25	
	7. Sanitario	0.25	0.0625	0.25	0.0625
	8. Económico/social	0.25	0.0625	0.25	0.0625
	9. Ambiental	0.25	0.0625	0.25	0.0625
	10. Ecológico	0.25	0.0625	0.25	0.0625
Suma			1		1

PI calificación de riesgo

- 25% Estatus
- 50% Invasividad
- 25% Impactos

BT calificación de riesgo

- 50 % Estatus
- 25 % Invasividad
- 25% Impactos

Categorías de riesgo

Tabla 23. Categoría de riesgo asignada de acuerdo al Índice de Riesgo.

Categoría de riesgo	Índice de Riesgo (IR)
Muy alto	>0.5
Alto	>0.25-0.5
Medio	>0.125-0.25
Bajo	<0.125

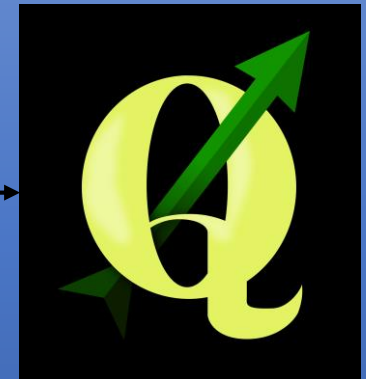
Modelo de nicho ecológico



Coordenadas

MAXENT

Modelo



Mapas y estadísticas

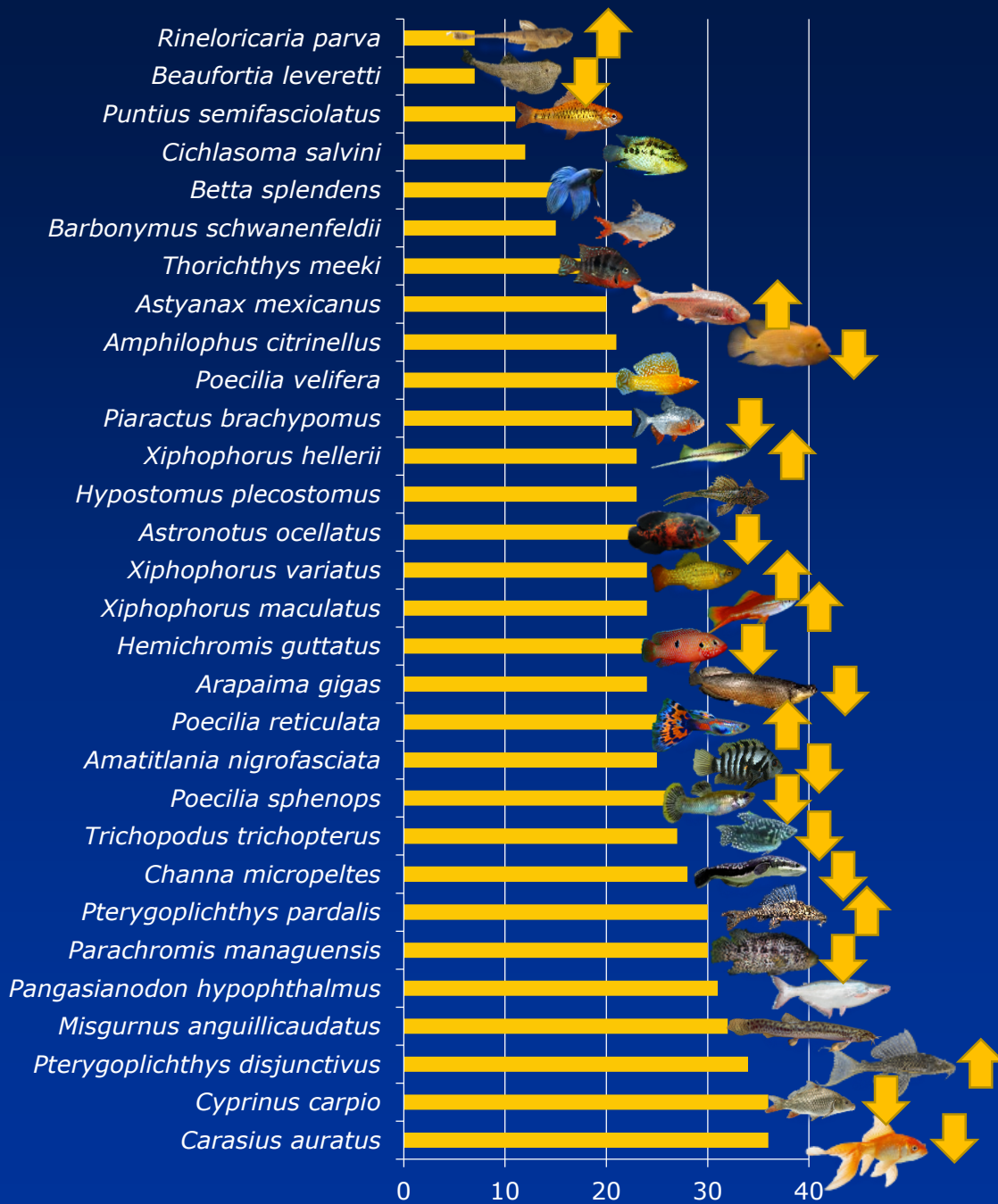


Variables ambientales

Análisis Estadísticos

- Curva ROC, Índice de Youden (FISK, MERI)
 - Comparación FISK con datos actualizados (2012-2019)
- Comparación de curvas ROC (FISK, MERI-BT, MERI-PI)
 - DeLong's test for two correlated ROC curves
- Comparación invasoras – no invasoras (Monte Carlo t-test, 9,999 iteraciones)
 - Secciones FISK (10 secciones)
 - Secciones MERI (3 secciones)
- Comparación de curvas ROC (datos Koppen, Maxent)
 - DeLong's test for two correlated ROC curves
 - Comparación México – Morelos (Monte Carlo paired t-test, 9,999 iteraciones)
- Análisis estadístico en R v3.4.1, $\alpha \leq 0.05$

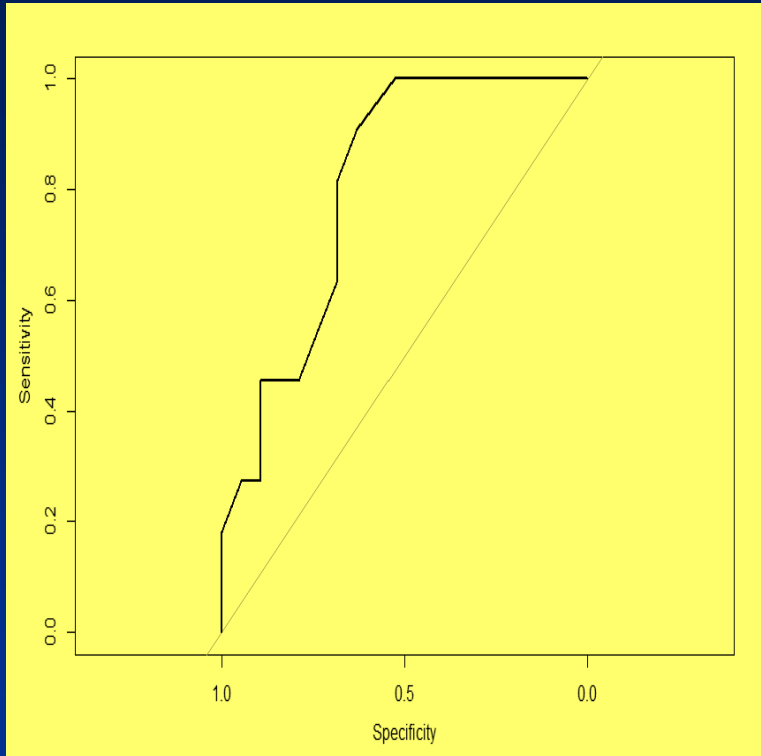
FISK FISK score



RESULTADOS

Curva ROC *Receiver Operating Characteristic curve* FISK

FISK 2012

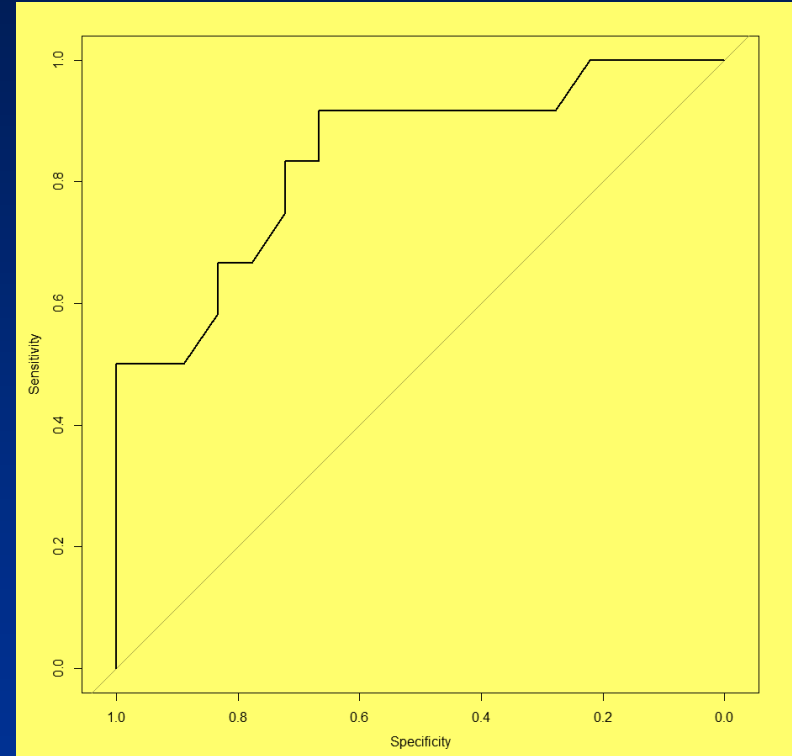


AUC: 0.829

95%CI: 0.68-0.97

Youden: 24

FISK 2019

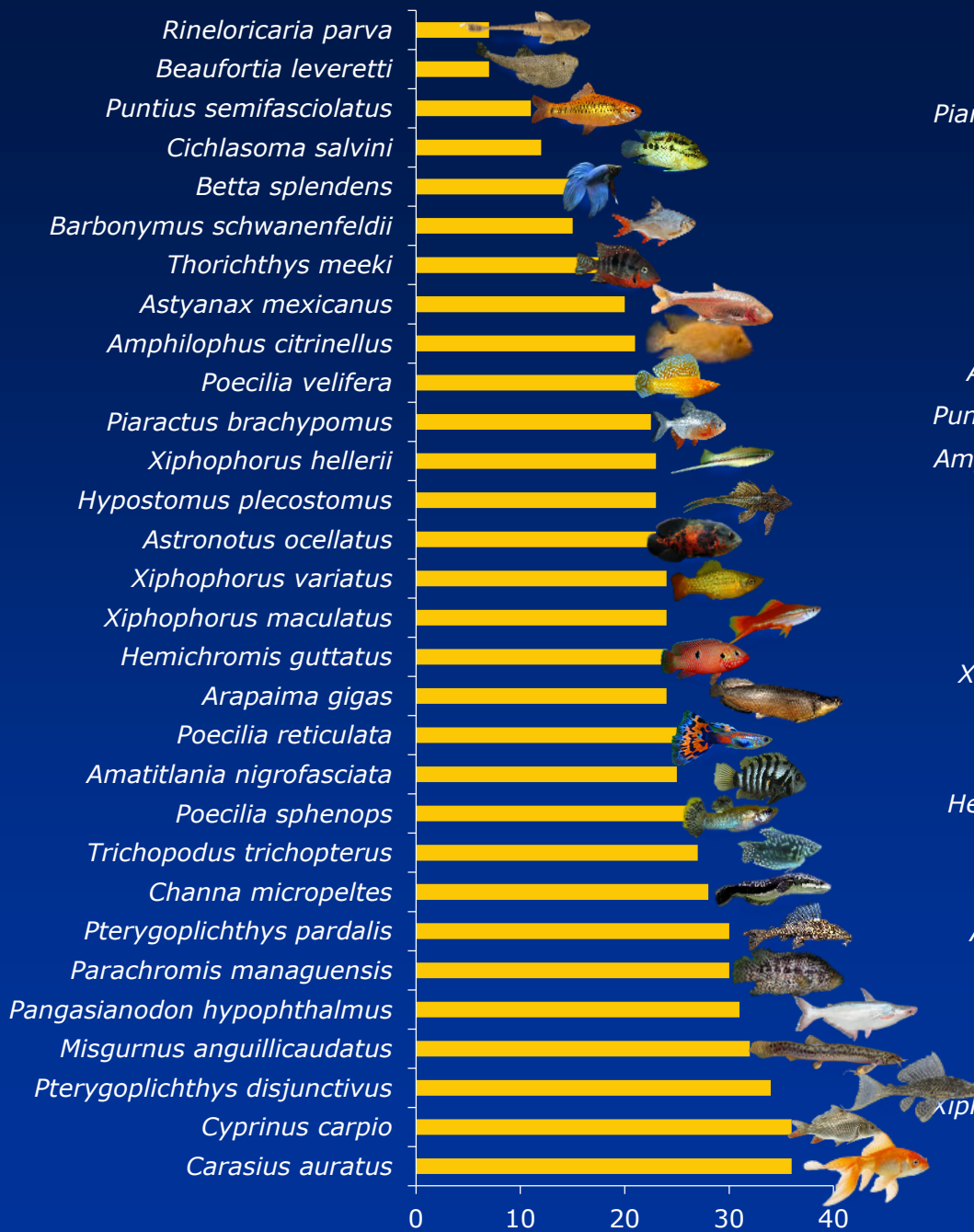


AUC: 0.84

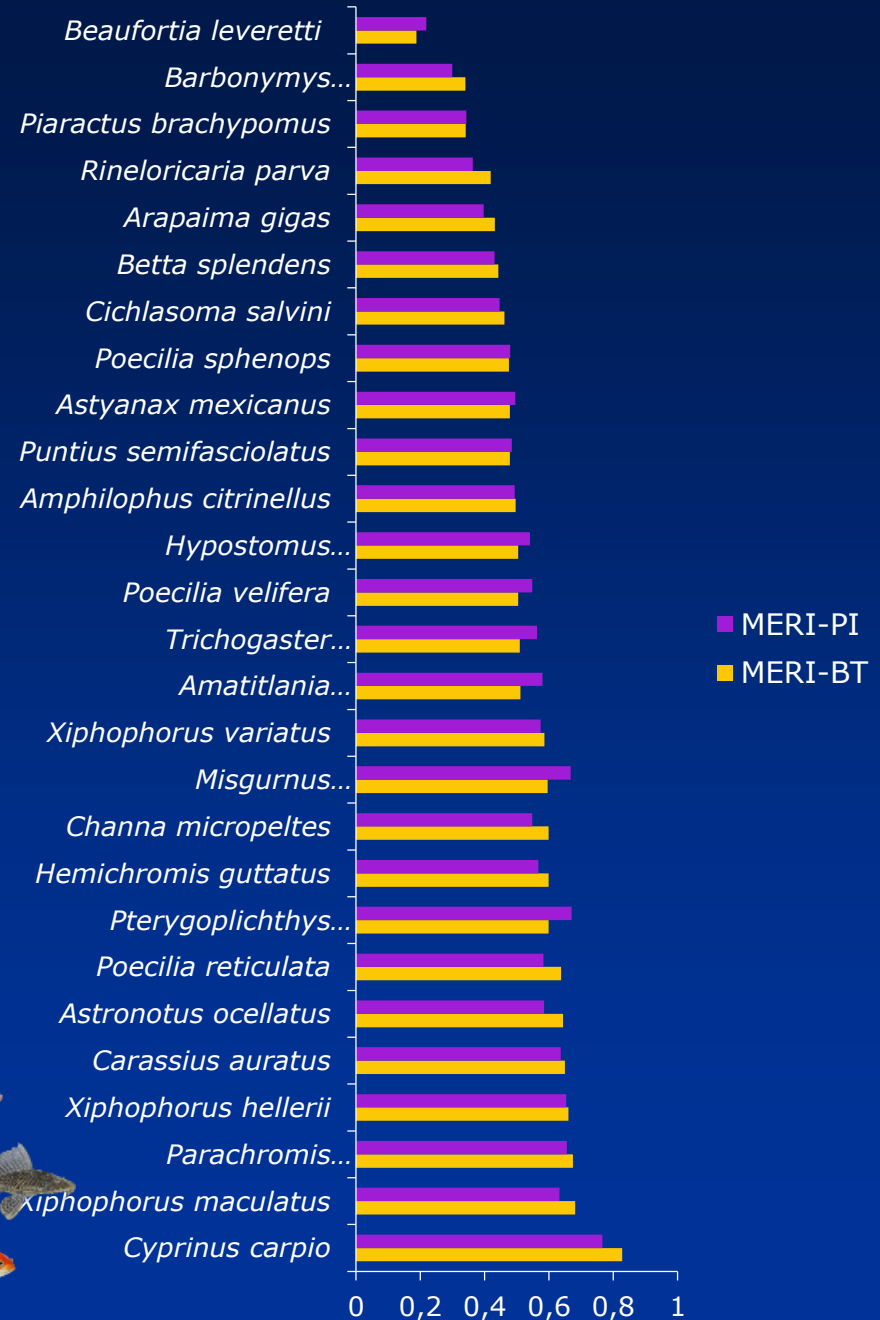
95%CI: 0.69-0.99

Youden: 19.75

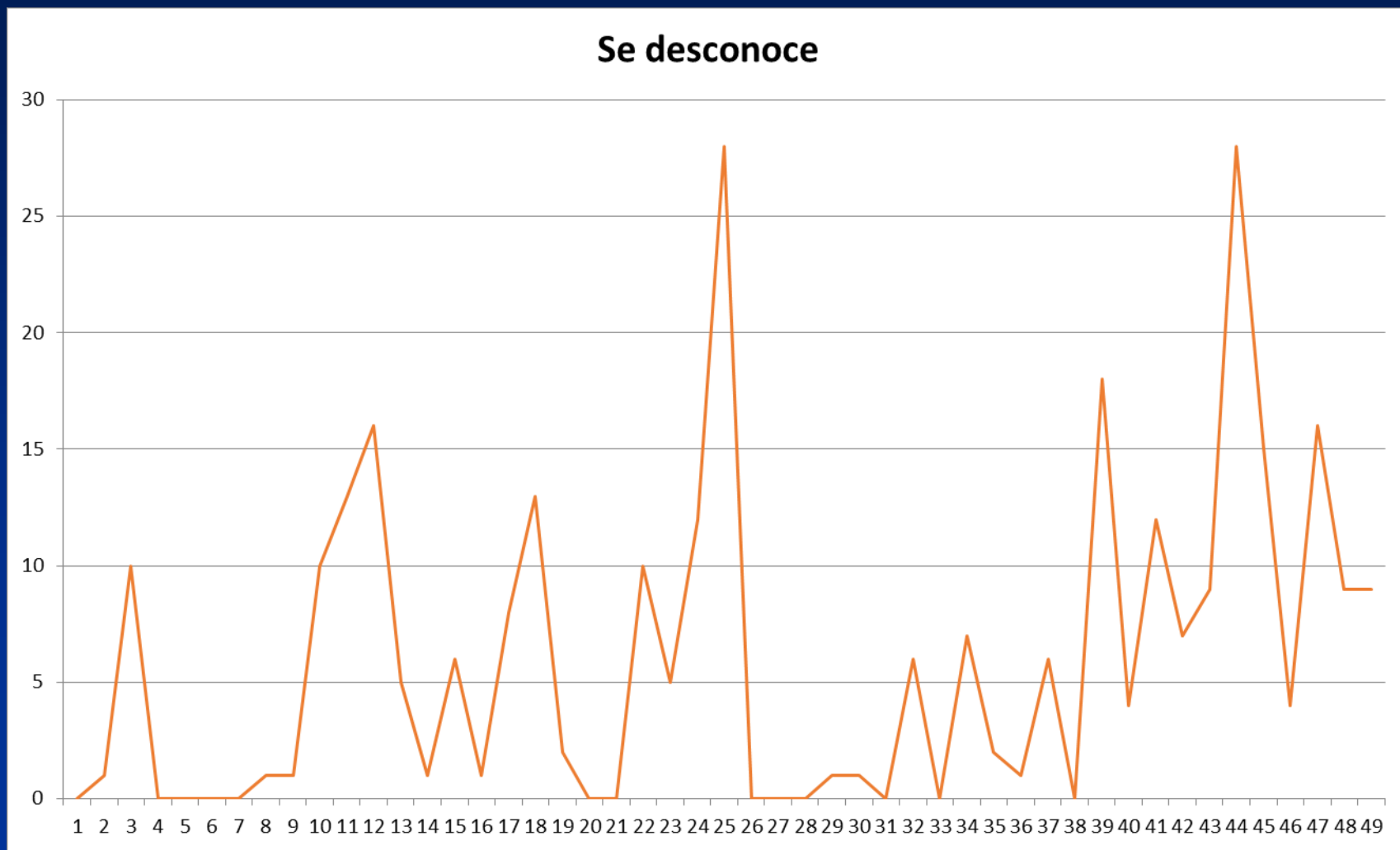
FIISK score



MERI



Respuestas «Se desconoce»



Respuestas «Se desconoce»

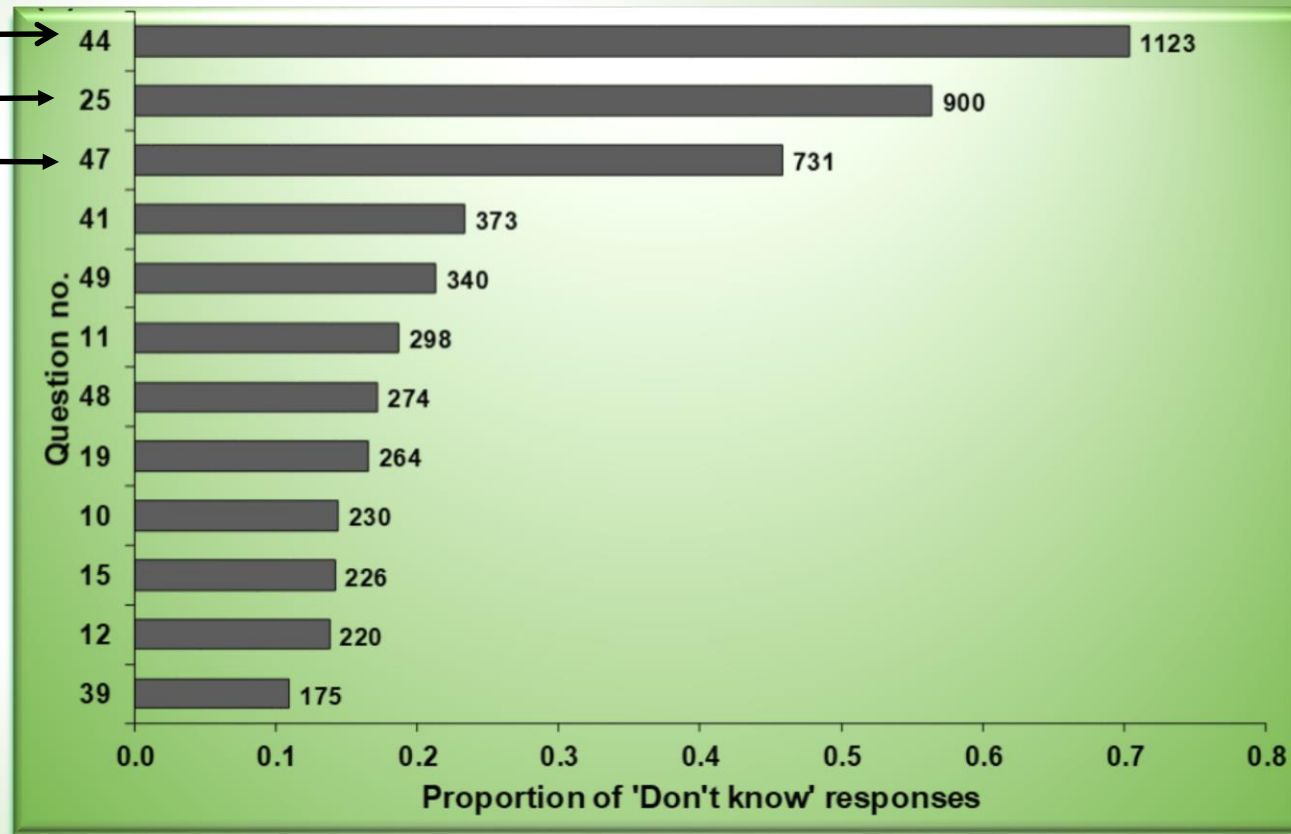
- Q25 (28) ...require minimum population size to maintain a viable population?
- Q44 (28) Is dispersal density dependent?
- Q39 (18) ...dispersed as a contaminant of commodities?
- Q12 (16) ...impacts to rivers, lakes or amenity values?
- Q47 (16) ...susceptible to piscicides?
- Q45 (15) ...survive out of water transport?

Preguntas con mayor proporción de respuestas con “No sé” (Villizi et al ., 2019)

Dispersión denso-dependiente

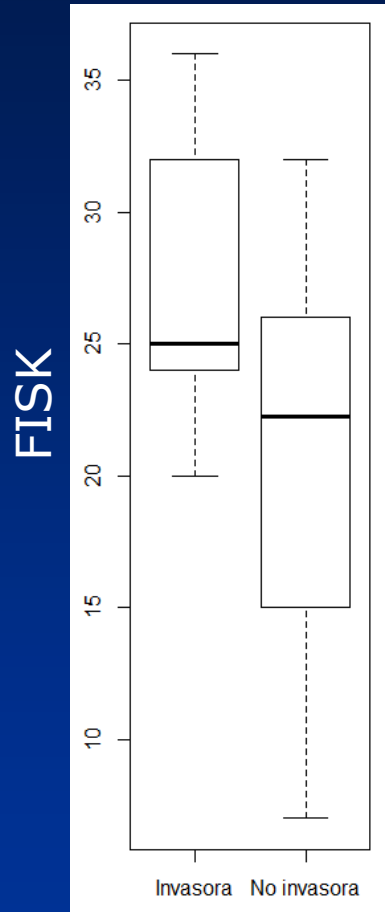
Tamaño de mínimo población

Susceptible a piscicidas a dosis permitidas

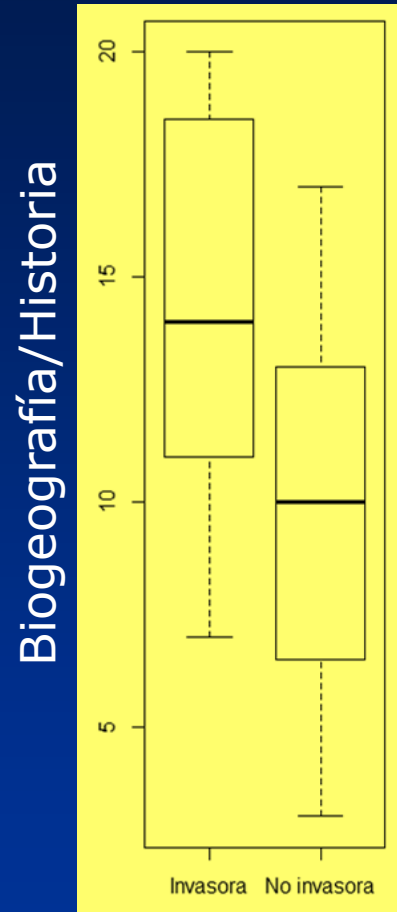


Quitar preguntas y modificar ponderación

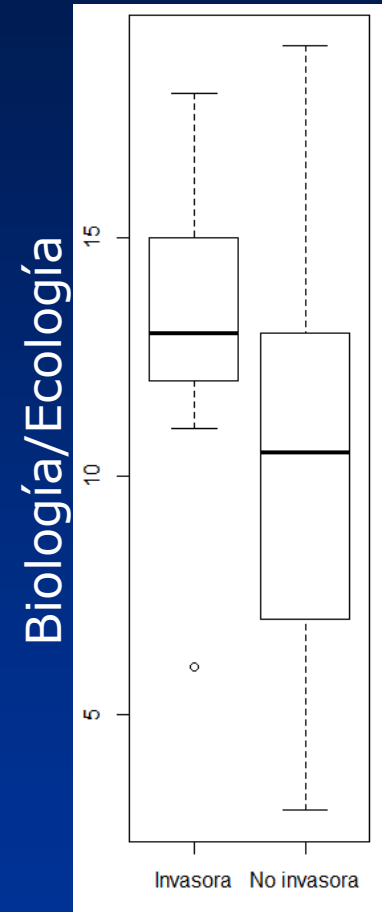
FISK, México



P=0.0029**



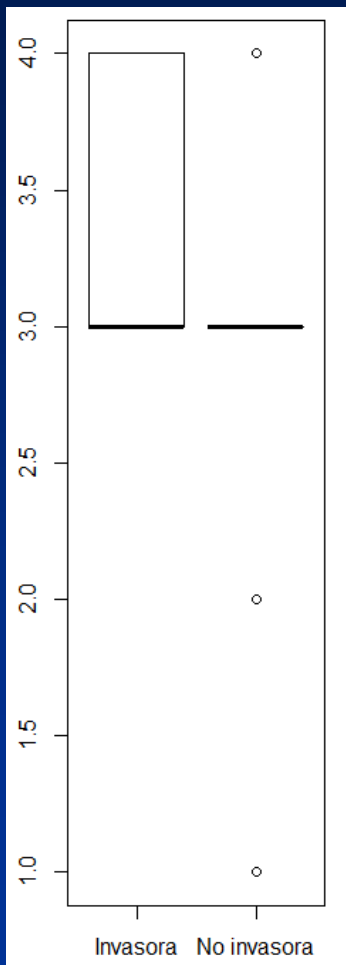
P=0.0065**



P=0.036*

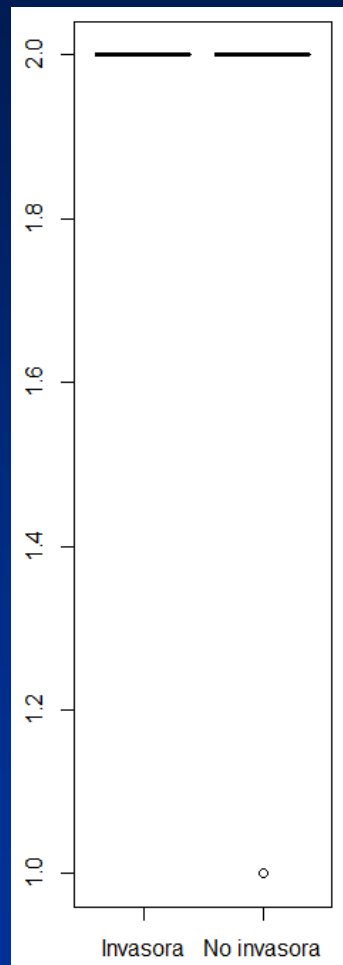
FISK, México

Domesticación/Cultivo



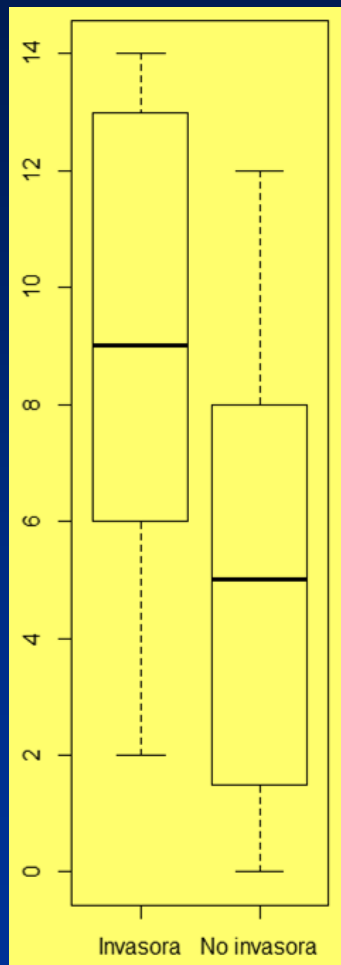
P=0.073

Clima y distribución



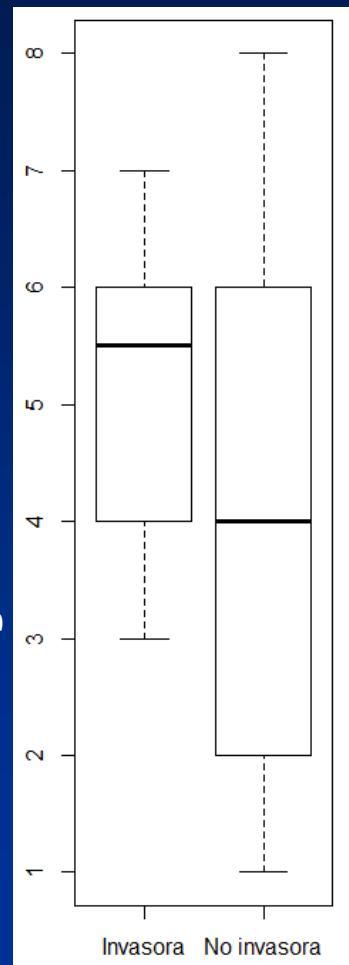
P=0.61

Invasividad en otros lugares



P=0.009**

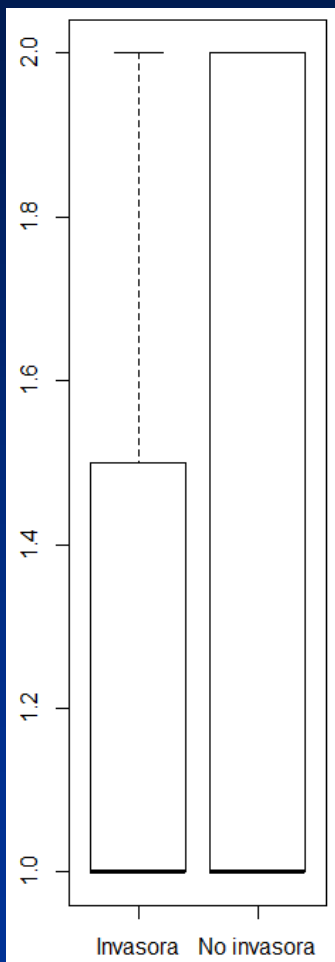
Rasgos indeseables



P=0.079

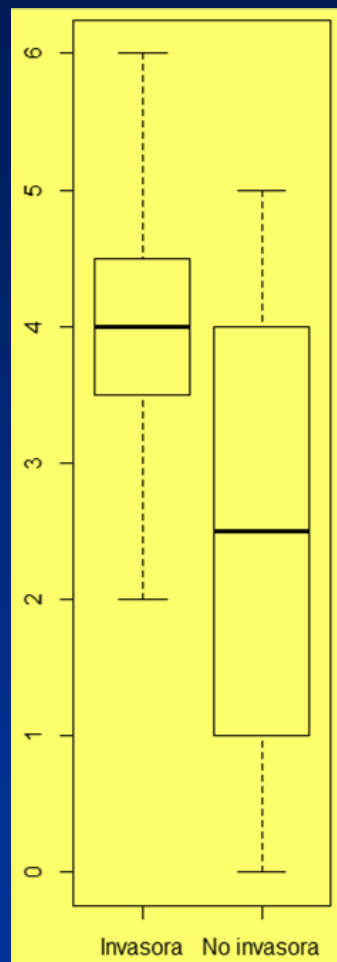
FISK, México

Alimentación



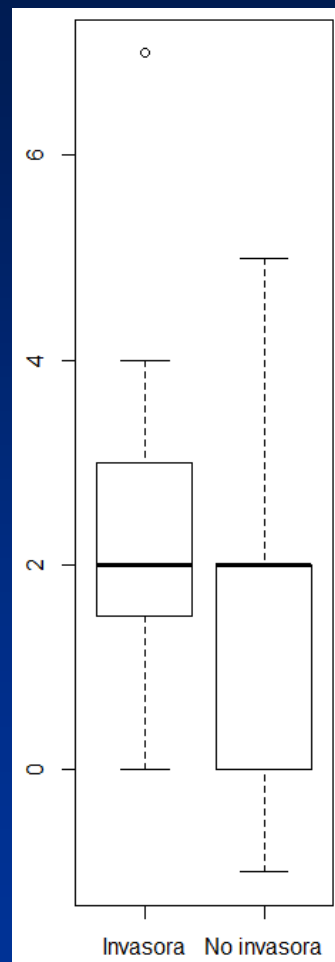
P=0.807

Reproducción



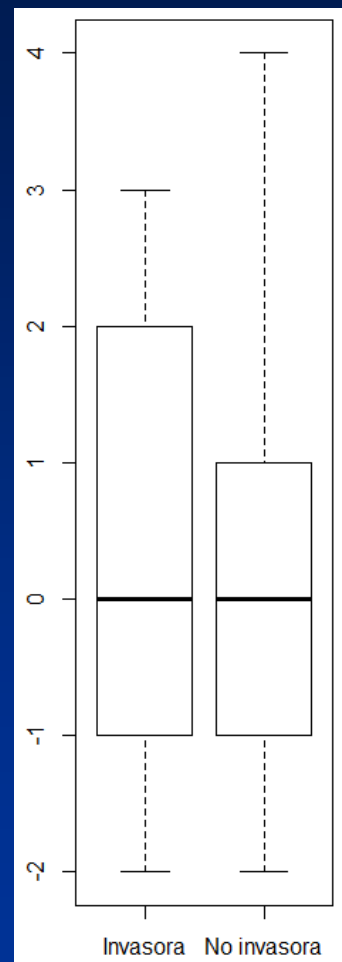
P=0.026*

Mecanismos de dispersión



P=0.173

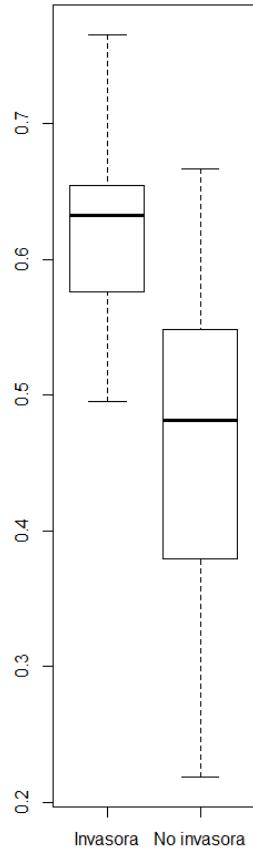
Atributos de tolerancia



P=0.495

MERI-PI

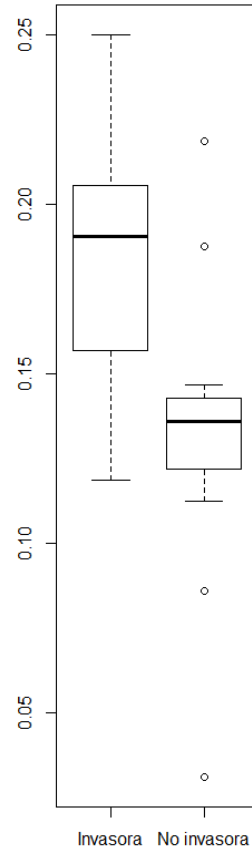
Puntaje



$P=0.0002^*$

**

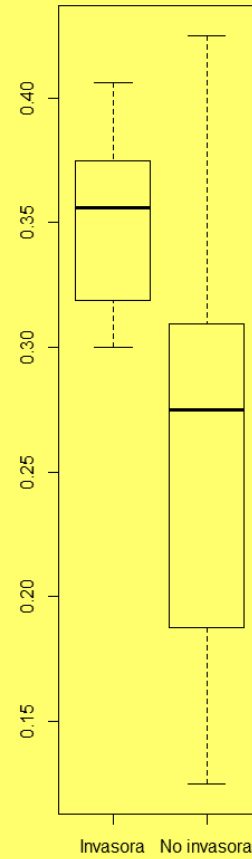
Estatus



$P=0.0021^*$

*

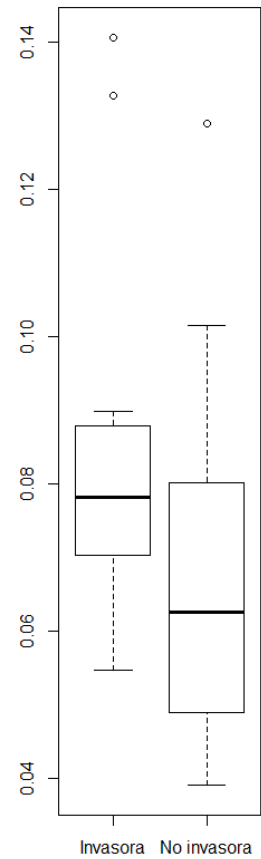
Invasividad



$P=0.0017^*$

*

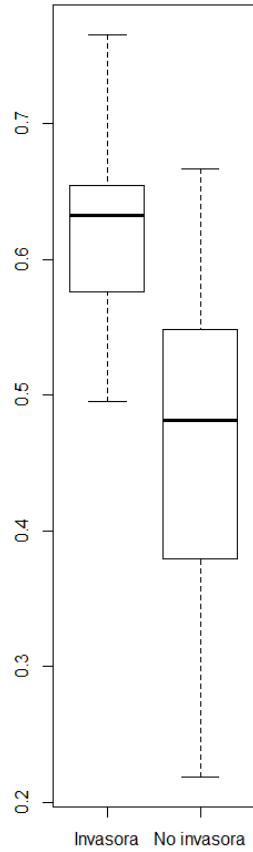
Impactos



$P=0.0372^*$

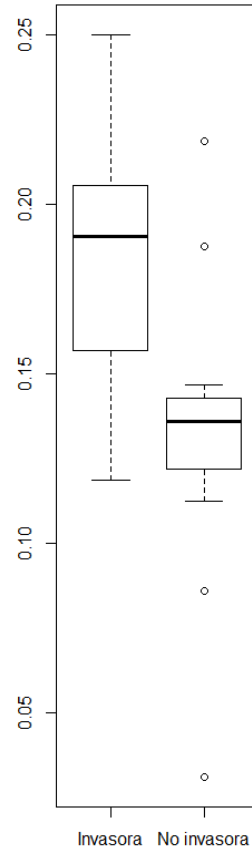
MERI-BT

Puntaje



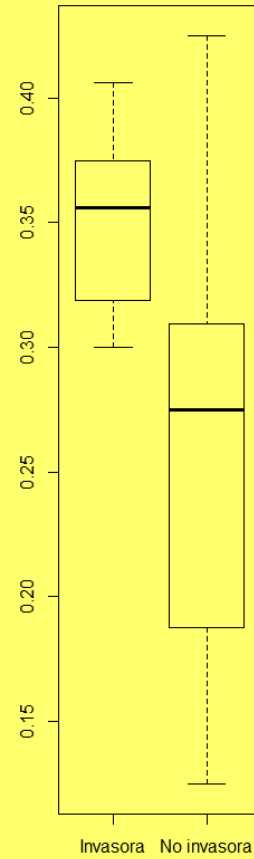
$P=0.0001^*$
**

Estatus



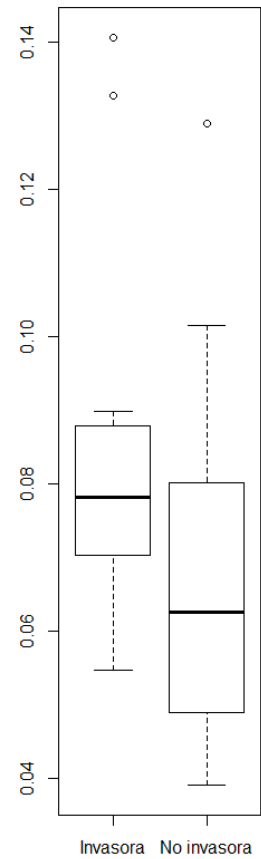
$P=0.0021^*$
*

Invasividad



$P=0.0016^*$
*

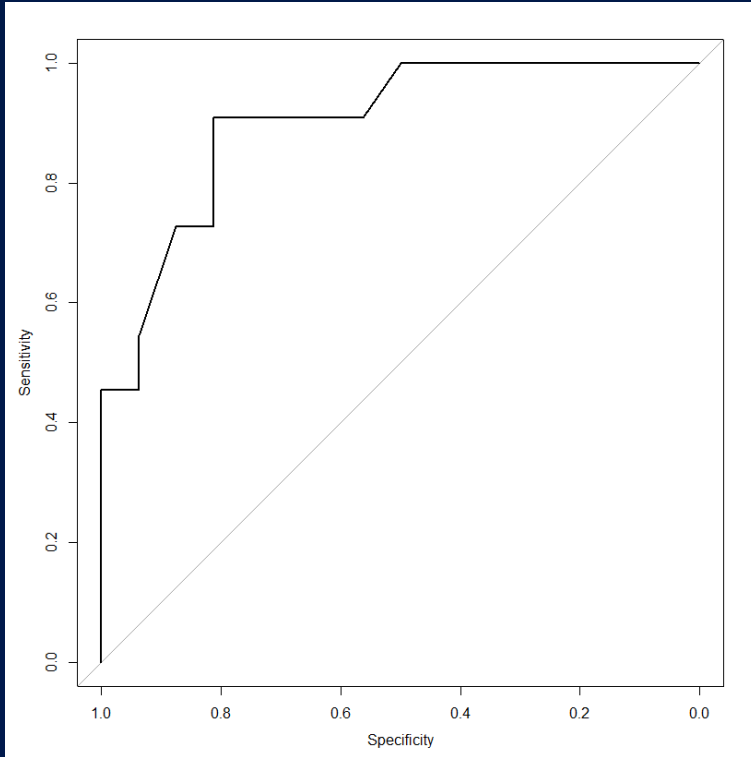
Impactos



$P=0.0392^*$

Comparación MERI (BT vs PI)

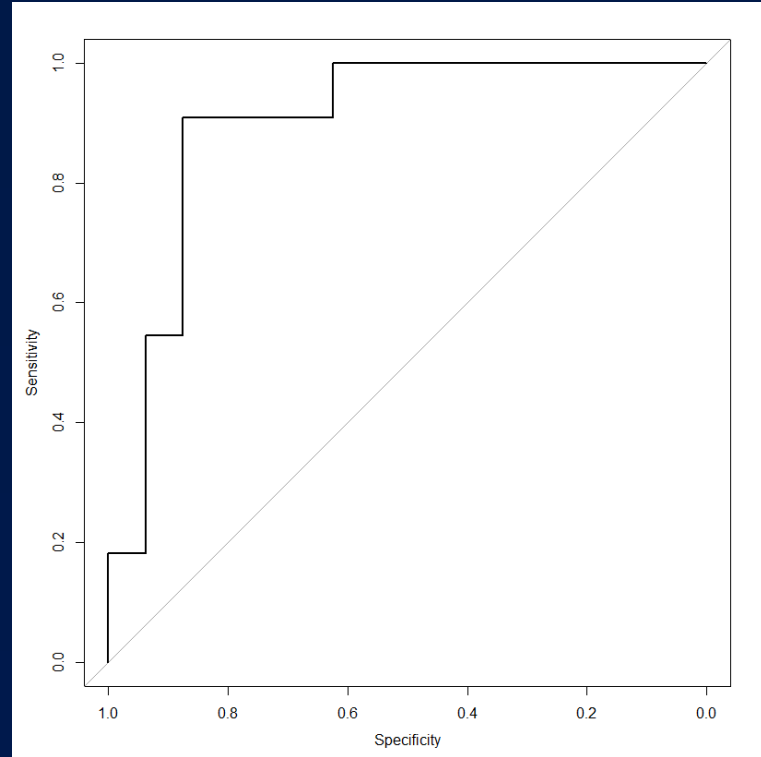
Curva ROC



MERI-BT

AUC: 0.900 (95%CI: 0.785-0.909)

Youden: 0.51



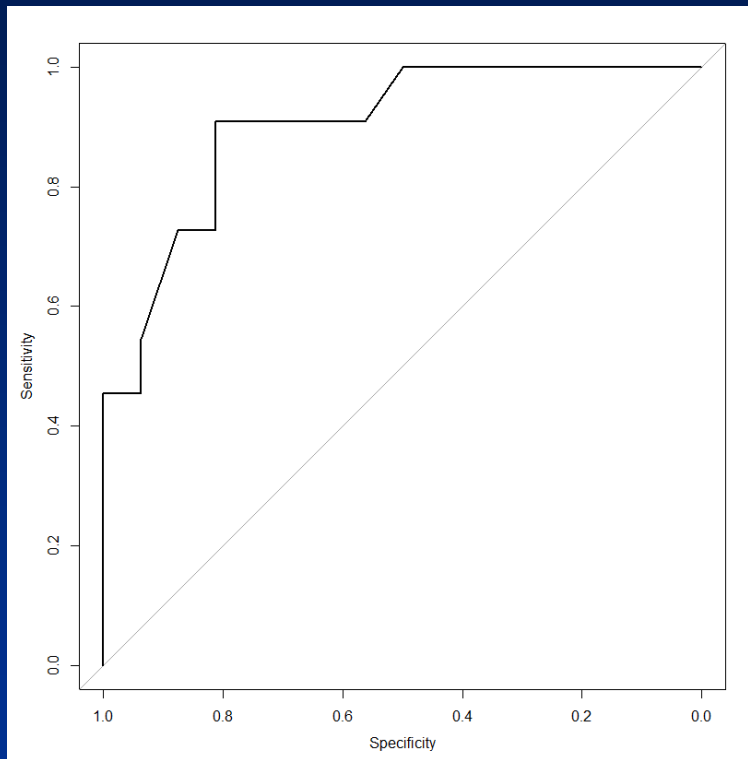
MERI-PI

AUC: 0.897 (95%CI: 0.773-1)

Youden: 0.56

FISK

Curva ROC



AUC: 0.84

95% CI: 0.69-0.99

Youden: 19.75

Comparación ROCs (DeLong's test)

	FISK	MERI-PI	MERI-BT
FISK	-		
MERI-PI	0.117	-	
MERI-BT	0.123	0.95	-

Similitud Climática

Location	Köppen–Geiger climate zones ^a	Threshold value	Calibrated using ROCs?	Reference
Florida, USA	Af, Am, Aw, Cfa	19	No	Hill and Lawson (2015)
Florida, USA	Af, Am, Aw, Cfa	10.25	Yes	Lawson et al. (2015)
Mexico	Af, Am, Aw, BSh, BSk, BWh, BWk, Cfa, Cfb, Csa, Cwa, Cwb	24	Yes	Mendoza et al. (2015)
Croatia and Slovenia	Cfa, Cfb, Csa, Dfb, Dfc, ET	11.75	Yes	Piria et al. (2016)
Greece	Cfa, Cfb, Csa	15.25	Yes	Perdikaris et al. (2016)
Lake Balaton, Hungary	Dfb	11.4	Yes	Ferincz et al. (2016)
Sao Camilo stream, Parana, Brazil	Cfa	19	No	Forneck et al. (2016)
River Neretva, Bosnia/Herzegovina and Croatia	Cfb, Csa, Csb	10.25	Yes	Glamuzina et al. (2017)

^aKöppen–Geiger climate zones (Peel et al. 2007) are A = tropical (f = rainforest, m = monsoon, w = savannah); B = arid (W = desert, S = steppe [h = hot, k = cold]); C = temperate (s = dry summer, w = dry winter, f = without dry season [a = hot summer, b = warm summer, c = cold summer]); D = cold (s = dry summer, w = dry winter, f = without dry season [a = hot summer, b = warm summer, c = cold summer, d = very cold winter]); and E = polar (T = tundra, F = frost).

^bThe actual calibration value derived by Copp et al. (2009) was 18.8, although the value 19 is used in the study and in other publications citing this work.

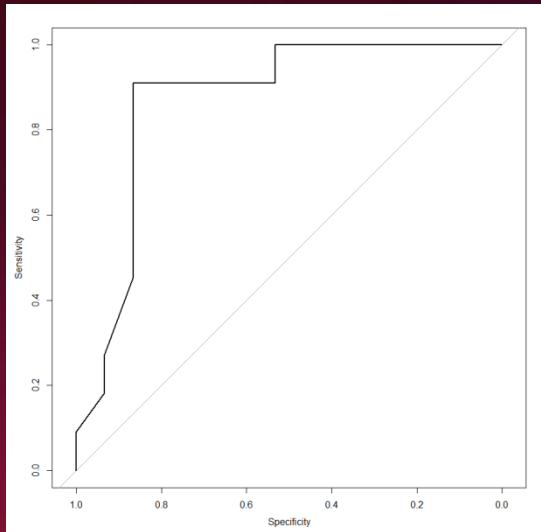
^cWRA is the Weed Risk Assessment (Pheloung et al. 1999). Mimicking the basic WRA, FISK version 1 had an early default threshold of 6 between medium risk and high risk (Copp et al. 2009).

Comparación zonas Koppen - SDM Maxent

- Comparación de curvas ROC
- 26 especies para las cuales hay suficientes datos para realizar los modelos de distribución
- 8 subclimas Koppen en México
 - Alto: presente en >66% de subclimas de México
 - Medio: presente en >33% de subclimas de México
 - Bajo: presente en <33% de subclimas de México
- SDM Maxent
 - Alto: >10% de área en México
 - Medio: >5% de área en México
 - Bajo: <5% de área en México



Umbrales (Índice de Youden)



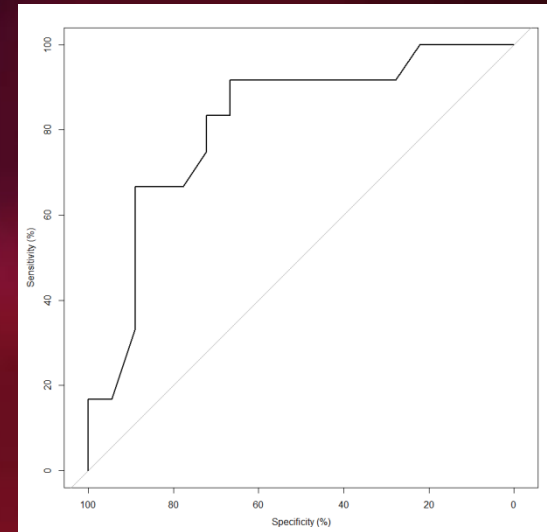
Koppen

AUC: 0.8697

Youden: 24.75

Sensibilidad: 0.866

Especificidad: 0.909



Maxent

AUC: 0.839

Youden: 19.75

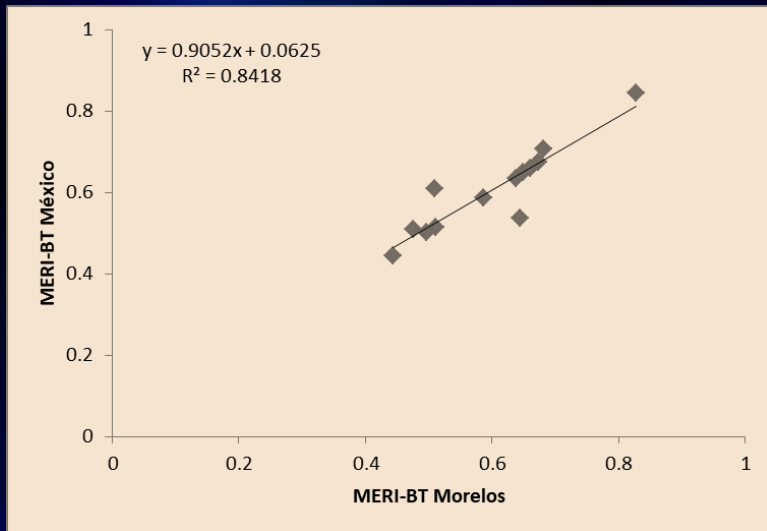
Sensibilidad: 0.666

Especificidad: 0.909

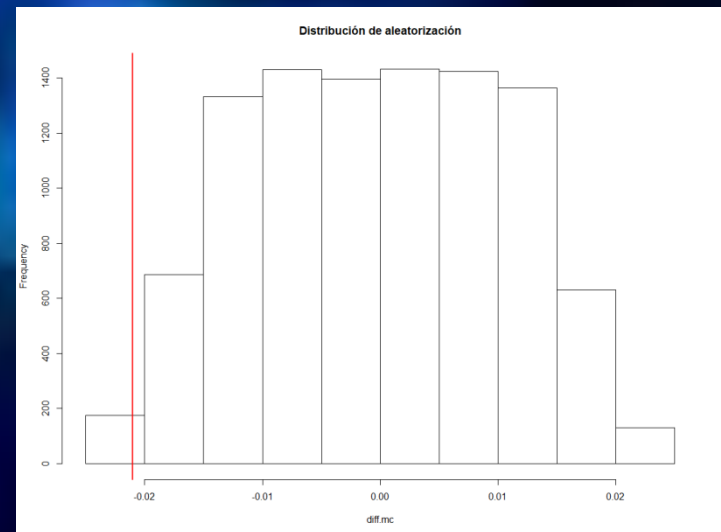
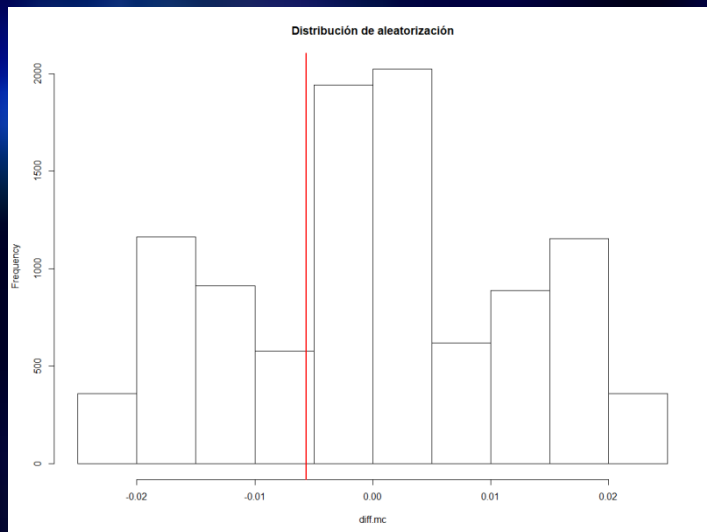
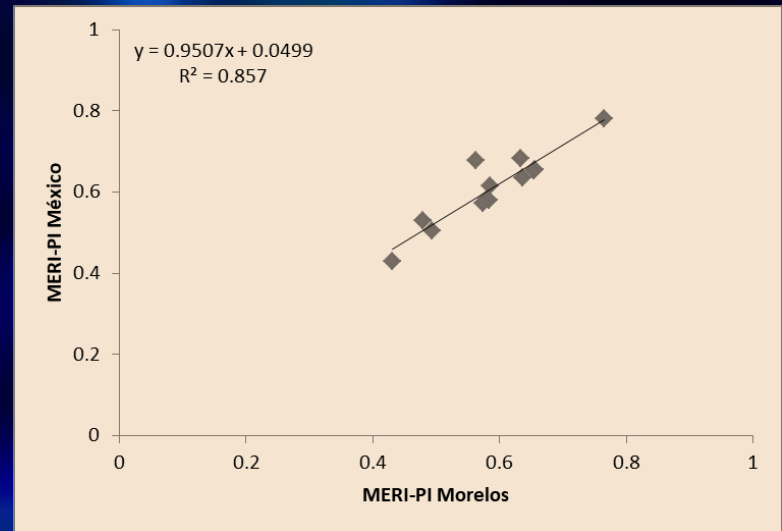
$Z = 0.35907$, $p = 0.7195$ (DeLong's test for two correlated ROC curves)

México-Morelos

MERI-BT ($P= 0.29$)



MERI-PI ($P= 0.01$)





VACÍOS

Tolerancia
fisiológica
(CC)

Falta de
evidencias a gran
escala

Análisis de
idoneidad
ambiental

Datos sobre
presión del
propágulo

Análisis de vías

Ecosistemas
sensibles y
especies bajo
categoría de
riesgo

Evaluación de
impactos

Estrategias de
erradicación
(costo-
efectividad)

Nivel de
confianza de las
fuentes

Peer review

CONCLUSIONES



La información se mejora con el tiempo y cambia la clasificación de las especies



FISK y MERI muestran la misma tendencia



Valdría la pena eliminar algunas preguntas



Invasividad sección más relevante (FISK y MERI)



Koppen y MaxEnt equivalentes



Zona geográfica específica

FIN

