

Invasiones Biológicas **(énfasis en Organismos Marinos)**

Biología de Organismos Marinos 2021

Dr. Ernesto Brugnoli

Oceanografía y Ecología Marina

IECA

- **TEMÁTICA A DESARROLLAR:**
- **1.- Introducción Terminología: especie autóctona, exótica, invasora**
- **2.- Proceso de Invasión General**
Casos particulares Especies Exóticas Invasoras Acuáticas (EEIA)
- **3.- Situación EEI Marino-Costeras en América del Sur y Uruguay (énfasis en invertebrados)**

Tribia

Poliquetos



Laeonereis acuta



Ficopomatus enigmaticus

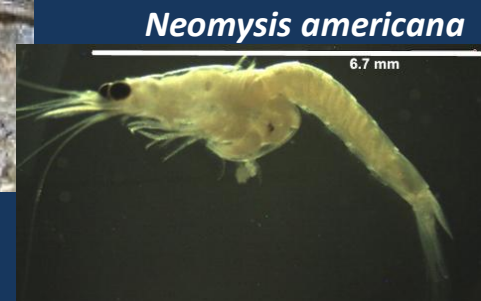
Crustaceos



Balanus improvisus
Amphibalanus amphitrite



Ligia exotica



Neomysis americana

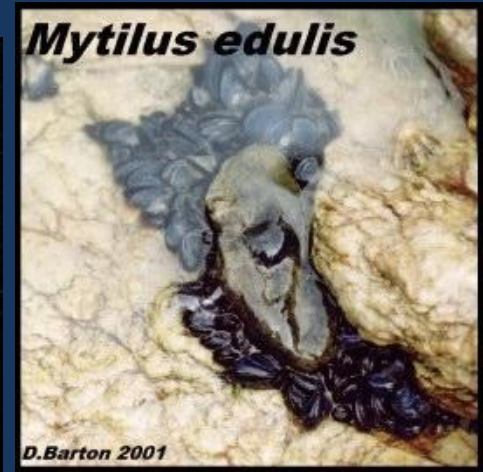
Moluscos



Erodon mactroides



Mytella charruana



Mytilus edulis



Mactra isabelleana



Corbicula fluminea

Rapana venosa



Limnoperna fortunei
(mejillón dorado)



Dreissena polymorpha
(mejillón cebra)

- **1.- Introducción**

**Terminología: especie autóctona, exótica, invasora (¿Qué son?)
¿Desde cuándo, quiénes, dónde y por qué?**

➤ Especie nativa (auóctona, indigenous, native):

Taxa que ocurre dentro de su espacio natural (actual o pasada) y de dispersión potencial, a la que puede acceder por sus propios medios, sin la intervención del hombre. La distribución histórica y actual, están restringidas a las capacidades y aptitudes de dispersión de la especie. Excluye productos de hibridación (participa el hombre).

Asociada a una determinada *provincia biogeográfica* y con límites de distribución dentro de la misma (Continental o marino).

➤ Especie criptogénica:

Especie/taxa cuyo origen **biogeográfico** es incierto; **no es nativo ni introducido**. Fundamentalmente ocurren por falta de información o de deficiencia taxonómica (identificación errónea) y no se puede demostrar si son nativas o introducidas.

Son importantes en la comprensión de las invasiones biológicas, principalmente marinas ya que son muy comunes!! *Mayormente* denominadas **cosmopolitas**. Actualmente están siendo determinadas por técnicas moleculares.

No son lo mismo que **especies crípticas** (ver Geller et al. 2010).

➤ Especie exótica (no nativa, foránea, “alien, non-indigenous”, introducida)

Taxa o especies que ocurren fuera de su espacio natural y de dispersión potencial (fuera de los límites de distribución de la provincia biogeográfica original). Su presencia en una determinada región, está asociada a acciones de introducción por parte del hombre.

Según UICN 1999:

Taxa **introducido** fuera de su rango de distribución natural pasada o presente, de forma *accidental* o *voluntaria* por un agente humano.

Según Convenio de la Biodiversidad (CBD) :

“especies, subespecies o taxón inferior, **introducidas** fuera de su distribución natural en el pasado o en el presente incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que podrían sobrevivir y subsistir en el nuevo ambiente”

Especies *introducidas*, voluntaria o involuntariamente por acción humana (comercio, bienes y servicios, mascotas, alimentos) que les ha permitido superar las barreras **Biogeográficas**.

Categorías específicas para especies exóticas

Especie exótica detectada en ambiente natural: especie sin un aumento aparente de su distribución y sin evidencias de impactos.

Especie exótica contenida en ambientes artificiales aislados total o parcialmente del ambiente natural. (acuarios, tanques de agua, cultivos)

Especie exótica invasora en el ambiente natural con comprobación de impactos ecológicos, socioeconómico y/o en la salud humana.

Especie exótica establecida (naturalizada) en ambiente natural, con amplia distribución, son capaces de mantener sus poblaciones por un período prolongado, sin intervención humana. No presentan impactos medibles en el ámbito ecológico, socioeconómico o en la salud (Richardson et al. 2000, 2011, Pyšek et al. 2004, Blackburn et al. 2011). No necesariamente se vuelven invasoras (Richardson et al. 2011)



➤ **Especie exótica invasora (invasive alien species):**

Especie exótica que se **establece en un ecosistema o hábitat natural o artificial**, que es un **agente de cambio y modificación de la diversidad biológica nativa**.

Igualmente se consideran capaces de **ocasionar efectos económicos y problemas en la salud humana (IMO, CBD)**.

Definición según la **Convención de Biodiversidad (CBD)**, especies exóticas que se ha introducido, establecido en un ecosistema o hábitat natural, es agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa. <https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml>

Definición según **IPBES (2018)**, las **especies exóticas invasoras** son animales, plantas u otros organismos introducidos directa o indirectamente por el hombre en lugares fuera de su rango natural de distribución, que se ha establecido, *dispersado y generado un impacto* ** local en los **ecosistemas y especies**, así como en los **servicios ecosistémicos que brindan al hombre**.

** Los impactos no necesariamente son siempre negativos

Especies invasoras

Servicios ecosistémicos

Daño en ecosistemas

Pérdidas en la producción alimentaria

Agricultura

Ganadería

Pesquerías

Afectación a Recursos Forestales

Afectación a la Salud humana

Afectación a la infraestructura pública y privada

Afectación del valor paisajístico de sitios de recreación y turísticos

Pérdida directa de biodiversidad

por depredación, competencia, parasitismo, ocupación de nicho

Consecuencias evolutivas

Alteración de niveles tróficos

Modificación del hábitat (Ej. Luz, agua)

Alteración de Procesos Bioquímicos

Desecación de cuerpos de agua y modificación de caudales

Erosión de suelos

Regímenes anómalos de Fuego

Contaminación genética (Hibridación, Introgresión).

¿Quiénes, dónde y por qué?

➤ **Especies exóticas e invasoras:**

Terrestres, Acuáticas

Autótrofos, Heterótrofos

Micro y Macroalgas,

Plantas Vasculares (Herbáceas, Arbustivas)

Invertebrados, Vertebrados

Microorganismos (virus, bacterias, hongos ?)

Plantas vasculares-
Invertebrados
(Terrestres)

(a) Budgerigar



(b) Black wattle



(c) Bacchus Marsh Wattle



(e) *Temnocerus debilis*



(f) *Sibinia fastigiata*



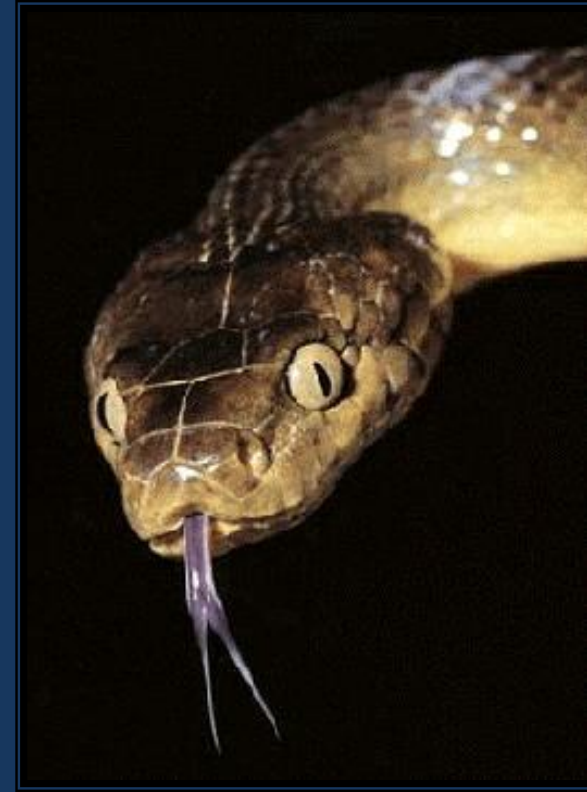
(g) *Carmenita mimosa*



TRENDS in Ecology & Evolution

Figure 1. Examples of aliens placed on the unified framework. (a) budgerigar, *Melopsittacus undulatus*; (b) black wattle, *Acacia mearnsii*; (c) Bacchus marsh wattle, *Acacia rostriformis*; (d) curry wattle, *Acacia spondylophylla*; (e) *Temnocerus debilis*; (f) *Sibinia fastigiata*; and (g) *Carmenita mimosa*. Reproduced, with permission, from Rohan Clarke (a), David Richardson (b), Daniel J. Murphy, Royal Botanic Gardens Melbourne (c,d) and CSIRO (e-g).

Vertebrados (Terrestres-Acuáticos)





Pterois volatis
(Pez león)



Dreissena polymorpha
(mejillón cebra)

Acuáticas
(Vertebrados, Invertebrados
Macroalgas)



Limnoperna fortunei
(mejillón amarillo)



Rapana venosa
(caracol Rapana)



Undaria pinnatifida

Table 3 Top five invasive alien species (IAS) with the greatest international presence for each of the following organism groups: terrestrial plants, arthropods, mammals, fish and aquatic plants. The occurrence is number of countries (excluding overseas territories) with a given IAS, out of 243 countries overall in our database with IAS. Introduction pathways (defined in Table 1(a) and obtained from GISD, 2016 and CABI ISC, 2016) are given for each species. Species in bold type feature in the list of the top 100 worst invaders (Lowe *et al.*, 2000).

Species	Common name	Occurrence: no. of countries [% of 243 countries]
Terrestrial plants		
<i>Cyperus rotundus</i>	Purple nutsedge	91 [37%]
<i>Lantana camara</i>	Blacksage	87 [36%]
<i>Ricinus communis</i>	Castor-oil plant	76 [31%]
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	66 [27%]
<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda grass	49 [20%]
Arthropods		
<i>Icerya purchasi</i>	Cottony cushion scale	103 [42%]
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Ghost ant	98 [40%]
<i>Aphis spiraeicola</i>	Spirea aphid	89 [37%]
<i>Cryptotermes brevis</i>	Powderpost termite	57 [23%]
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Western flower thrip	54 [22%]
Mammals		
<i>Rattus rattus</i>	Black rat	56 [23%]
<i>Felis catus</i>	Domestic cat	54 [22%]
<i>Mus musculus</i>	House mouse	36 [15%]
<i>Myocastor coypus</i>	River rat	32 [13%]
<i>Rattus exulans</i>	Pacific rat	32 [13%]
Fish		
<i>Gambusia holbrooki</i>	Eastern mosquitofish	72 [30%]
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Silver carp	62 [26%]
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Bighead carp	55 [23%]
<i>Poecilia reticulata</i>	Rainbow fish	41 [17%]
<i>Cyprinus carpio</i>	Common carp	21 [9%]
Aquatic plants		
<i>Eichhornia crassipes</i>	Water hyacinth	73 [30%]
<i>Salvinia molesta</i>	Water fern	32 [13%]
<i>Elodea canadensis</i>	Common waterweed	22 [9%]
<i>Egeria densa</i>	Leafy elodea	18 [7%]
<i>Sargassum muticum</i>	Wire weed	17 [7%]

EI Dominantes (243 Países)

Plantas (236 países)

Artrópodos (217)

Plantas acuáticas (110)

Mamíferos (147)

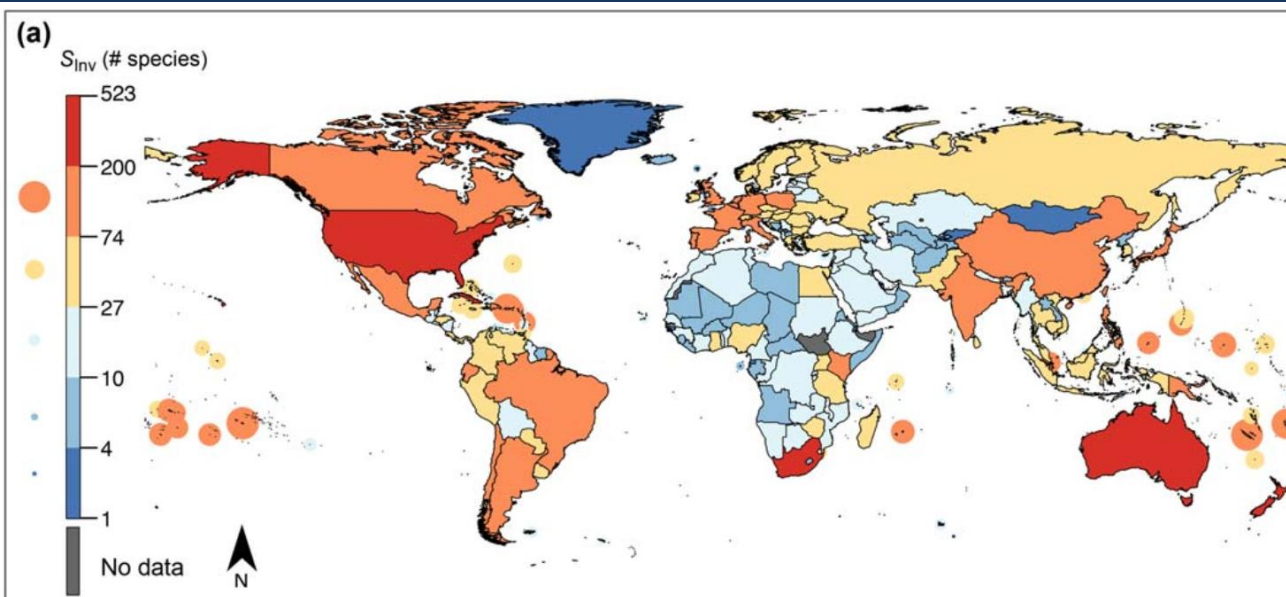
Peces (146)

Aves (82)

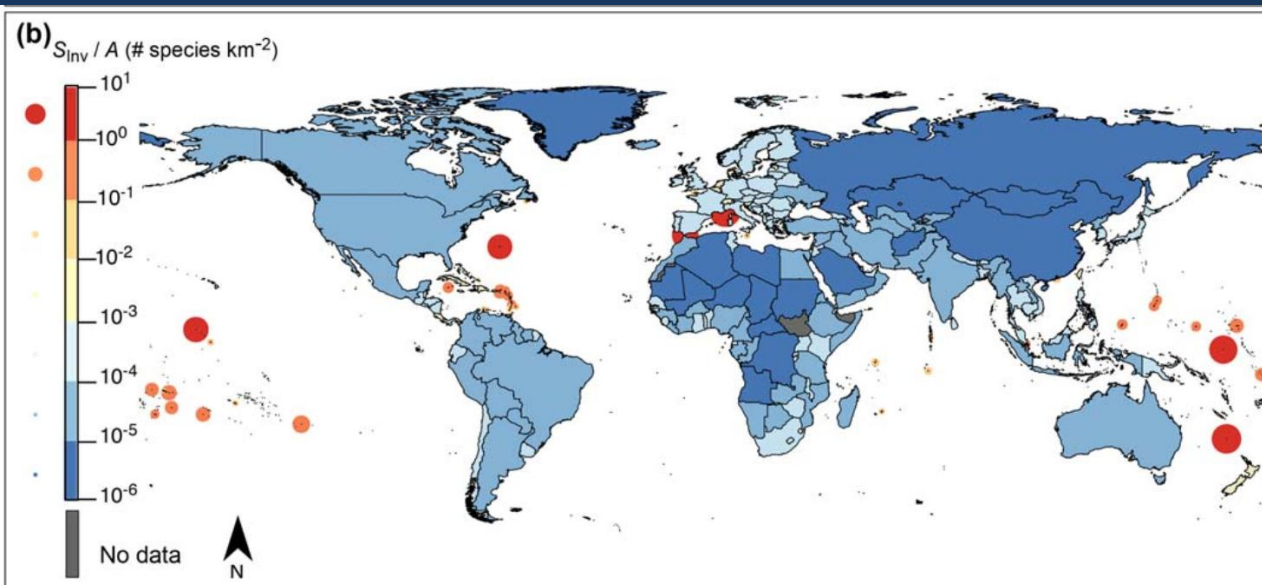
Reptiles (53)

Anfibios (53)

¿quiénes, dónde y por qué?



1 a 523 especies invasoras/país; $x=44$
42% países tienen menos 15 sp (W Asia, África)(?)
19 países con más de 100 especies
10 países mayores registros de EEI



Islas (tropicales y sub-tropicales) presentan alto número EEI.

61 de las 76 islas (80%) presentan importantes densidades de EEI / km^2

Table 2 The 10 countries with the highest S_{Inv} (number of recorded invasive alien species, IAS), including and excluding overseas territories. Also shown is S_{Inv} divided by country land area A (km^2) (excluding inland water bodies) and multiplied by 10^5 , resulting in the equivalent number of IAS per 100,000 km^2 . Based on data from GISD (2016) and CABI ISC (2016). See Table S3 for detailed information (excluding overseas territories) for all countries.

Country (excluding overseas territories)	S_{Inv} (species)	$(S_{Inv}/A) (\times 10^5)$ (species per 100,000 km^2)	Country (including overseas territories)	S_{Inv} (species)
1. USA	523	5.7	1. USA	1071
2. New Zealand	329	124.9	2. France	927
3. Australia	322	4.2	3. New Zealand	511
4. Cuba	318	298.8	4. Australia	465
5. South Africa	208	17.1	5. UK	463
6. French Polynesia	190	5191.3	6. Cuba	318
7. New Caledonia	183	1001.1	7. China	220
8. Reunion	173	6889.7	8. South Africa	208
9. Fiji	167	914.1	9. Fiji	167
10. Canada	166	1.8	10. Canada	166

Países desarrollados del Norte y algunas islas del Sur.

En zonas “prístinas”
(Antártida)



Fig. 1 a *Nassauvia magellanica* eradicated from Deception Island in January 2010 (Photo: K. A. Hughes). b The flightless chironomid midge *Eretmoptera murphyi*, introduced to Signy Island, South Orkney Island from South Georgia (Photo: P. Bucktrout). c *Poa annua* on Deception Island and subsequently eradicated (Photo: M. Molina-Montenegro). d *Poa pratensis* on Cierva Point, Antarctic Peninsula, where it was first introduced during transplantation experiments in 1954/1955 (Photo: L. R. Pertierra). e *Trichocera maculipennis* found in Artigas Base (King George Island, South Shetland Islands) sewage system in 2006/2007 and in surrounding terrestrial habitats (Photo: O. Volonterio). f Non-native potted plant in the window of Bellingshausen Station in 2010 (King George Island) (Photograph: K. A. Hughes). g Removal of an alien grass species from the vicinity of Great Wall Station, Fildes Peninsula, King George Island in 2006 (Photo: S. Pfeiffer)

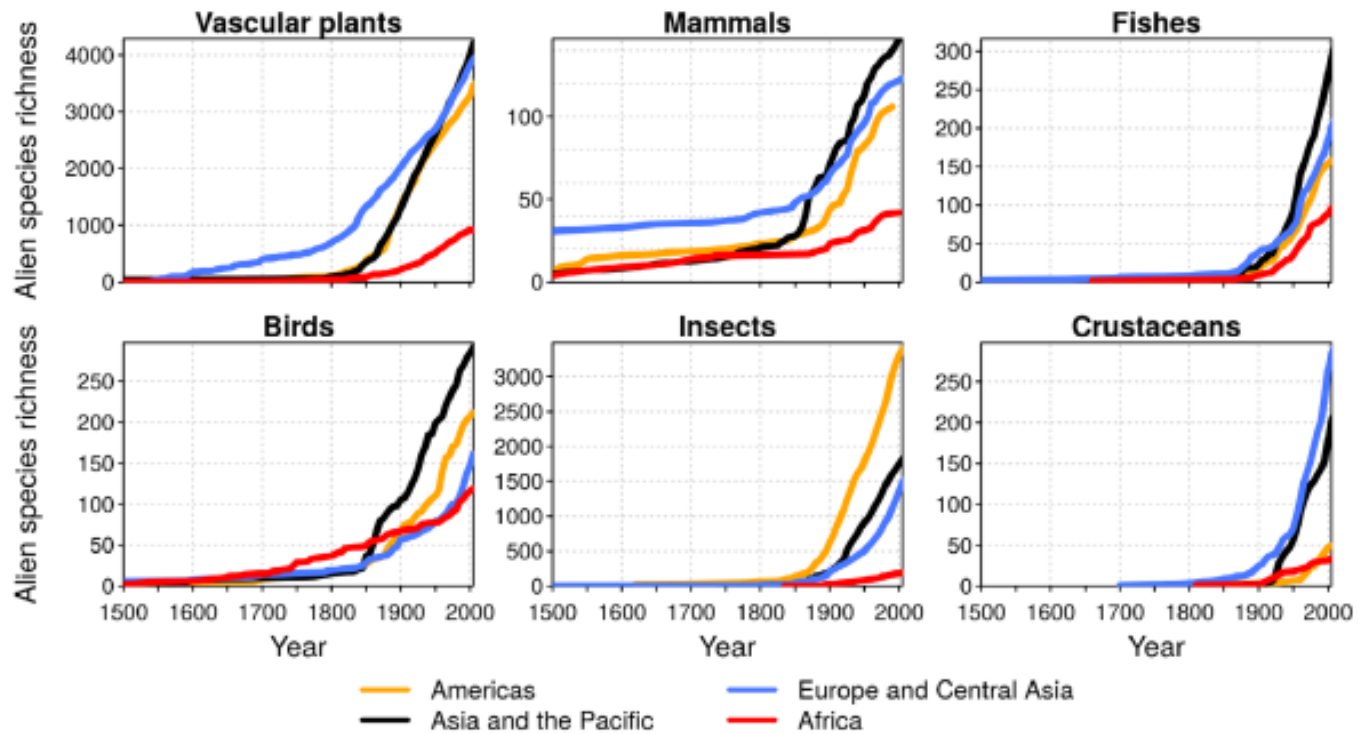
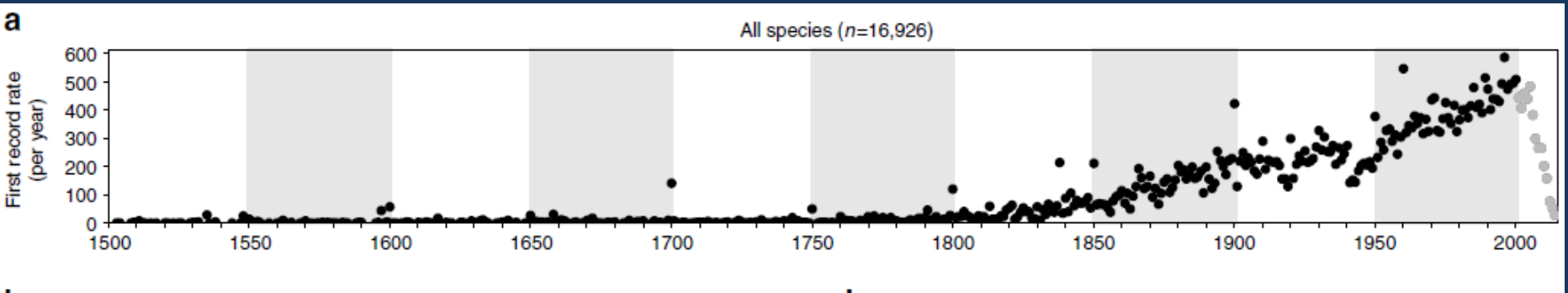
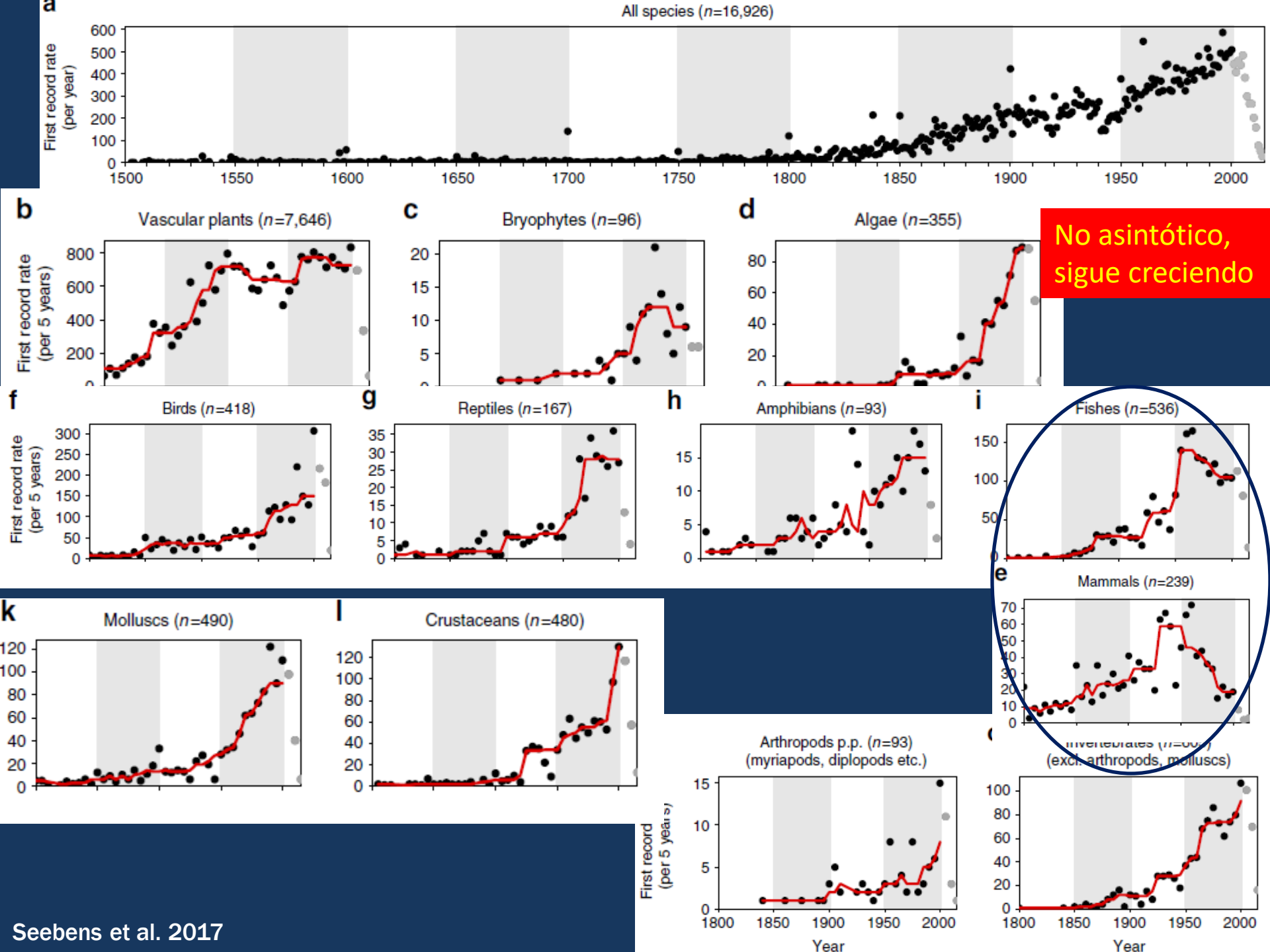


Fig 2. Increase in cumulative established alien species richness across six taxonomic groups in four regions of the world. Time series are based on the year of first record of those alien species that later became established in the given region (based on Seebens *et al.*, 2017).

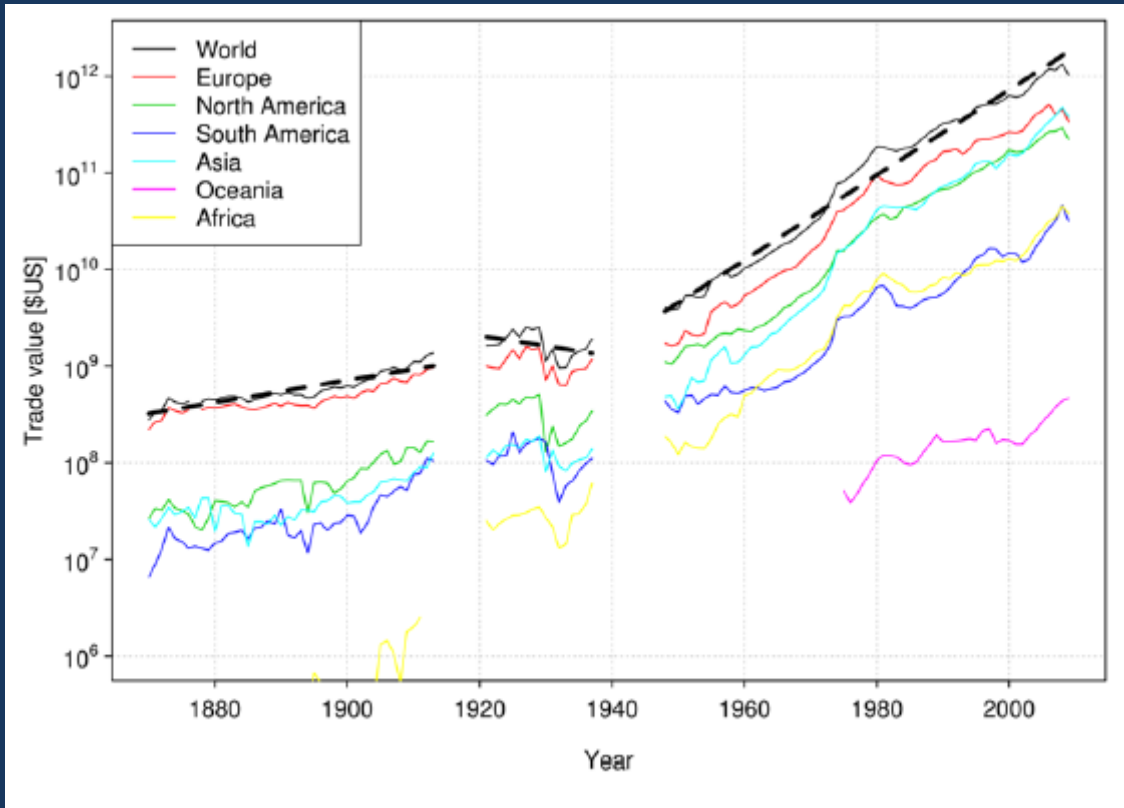
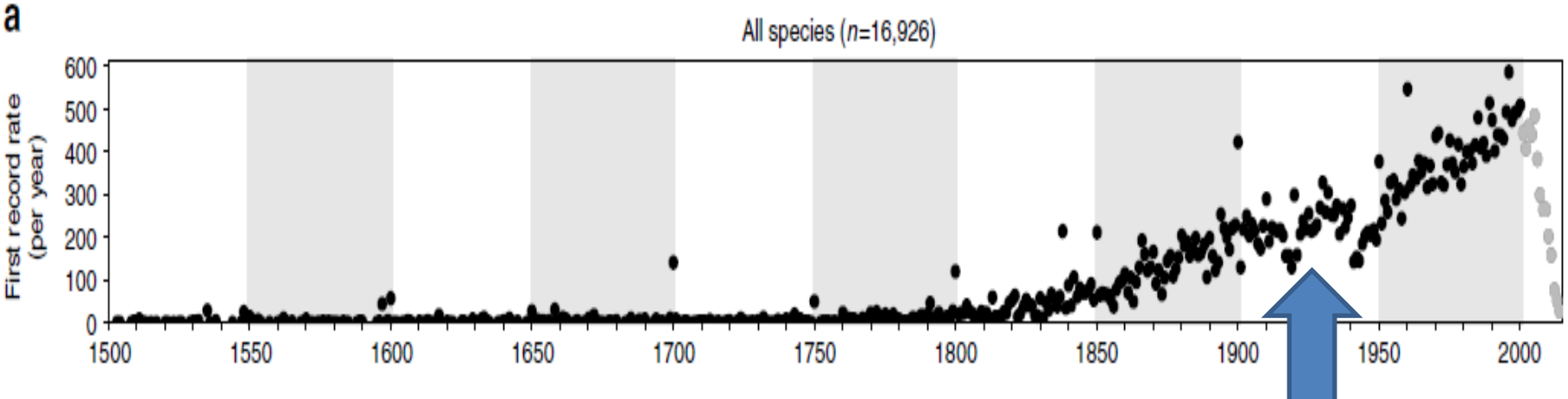
¿quiénes, dónde y por qué?



Seebens et al. 2017



¿Causas del incremento?



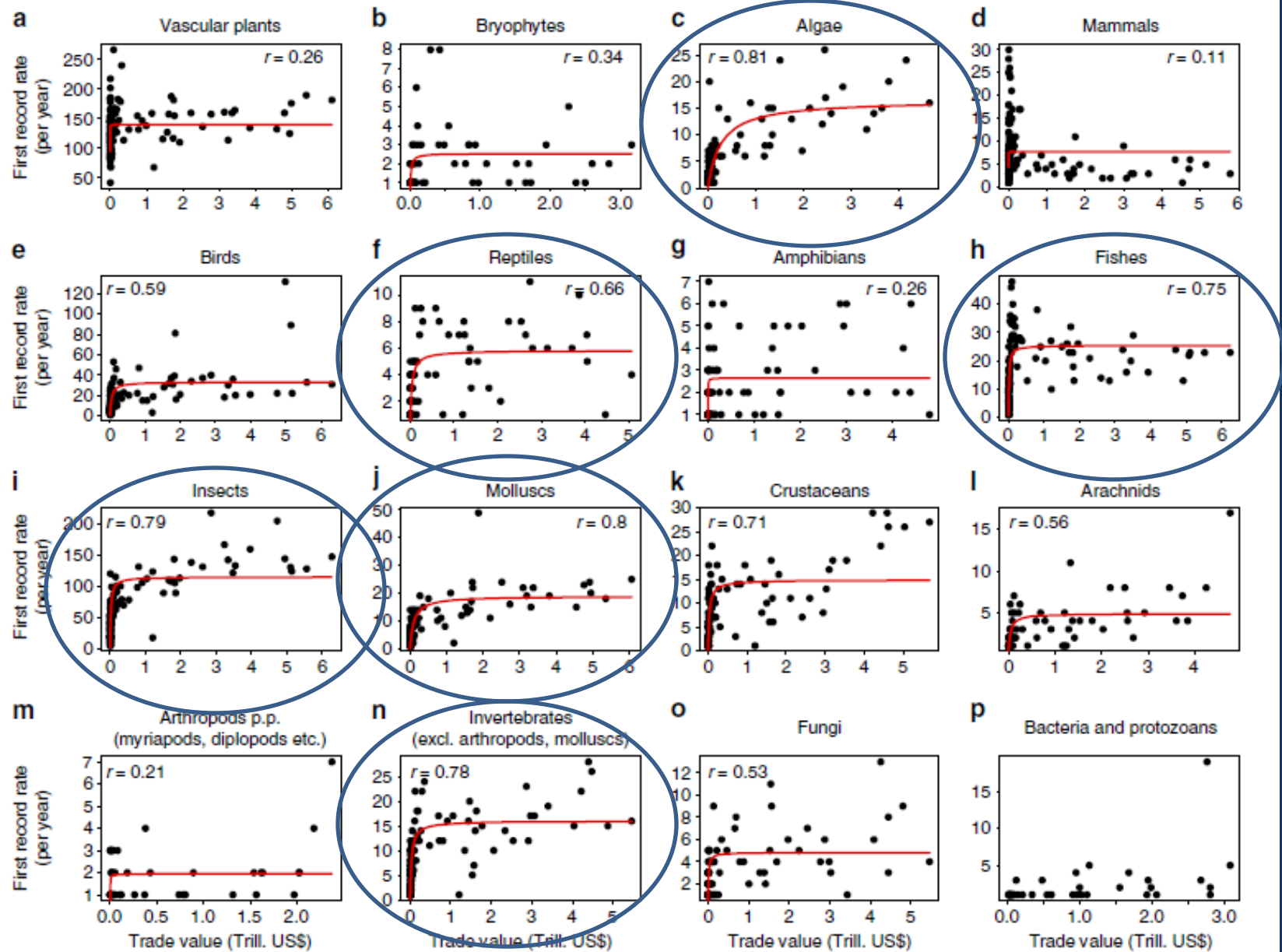


Figure 3 | Relationships between the values of annually imported commodities and first record rates. Relationships between the values of annually imported commodities and first record rates of the same regions for all taxonomic groups separately (a-p). Each dot represents a single year during 1870-2000, depending on data availability. Following previous studies^{20,21}, a Michaelis-Menten curve (lines) was fitted to test for an improved fit using a nonlinear relationship with an attenuation of first record rates at large import values. The goodness-of-fit between observed data and the fitted curve is indicated by the Pearson's correlation coefficient given in the upper left corner of sub-panels, except for bacteria and protozoans, where the fitting function did not converge.

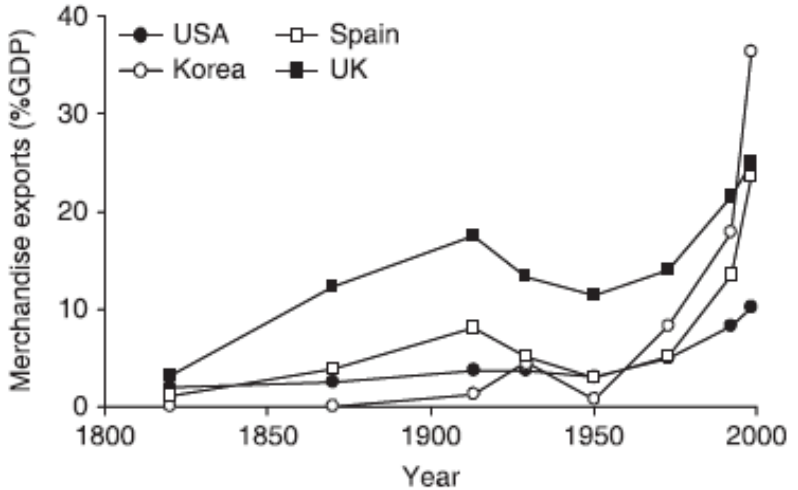
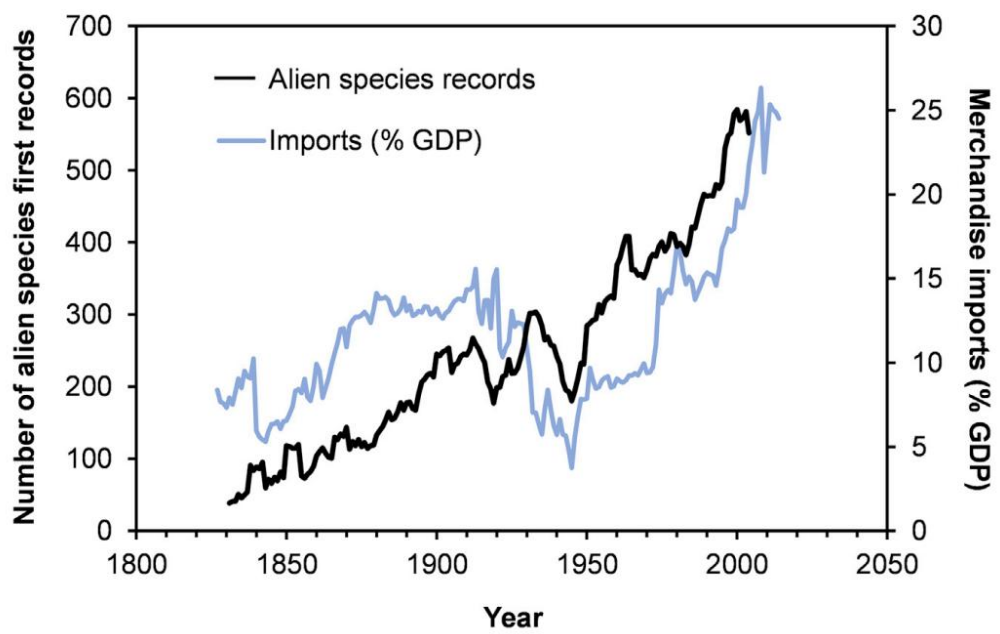


Fig. 2. Merchandise exports as a share of GDP, 1820 to 1998 (per cent) for South Korea, Spain, the UK and USA. Data from Findlay & O'Rourke (2007).



Hulme 2009, 2021

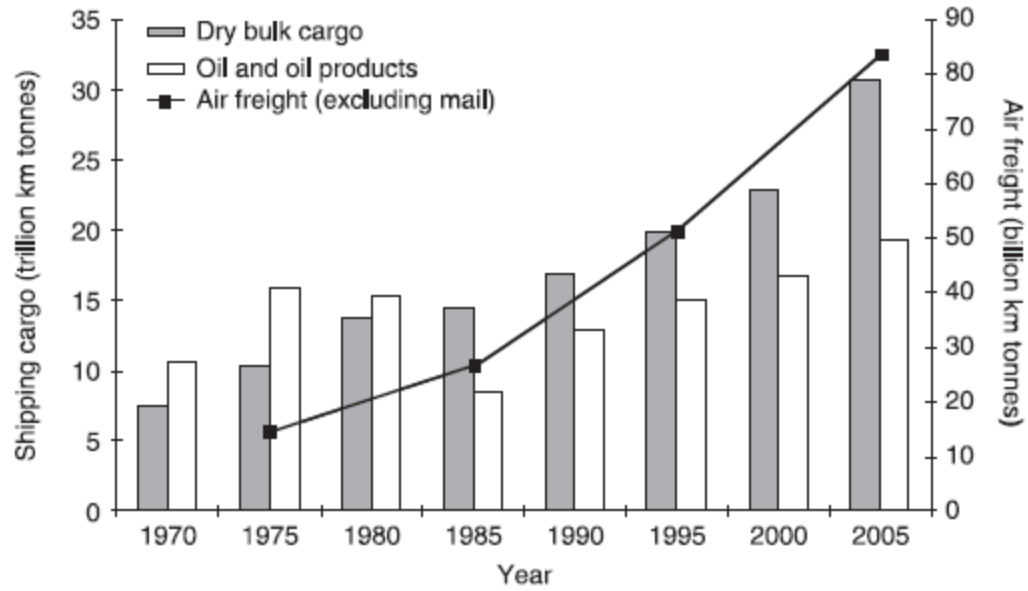


Fig. 4. Trends in global shipping cargo volumes and air freight, 1970–2005. Data from UNCTAD (2007) and DFT (2006) respectively. Note the three orders of magnitude difference in the scales of the left and right hand ordinate axes.

Table 3 Top five invasive alien species (IAS) with the greatest international presence for each of the following organism groups: terrestrial plants, arthropods, mammals, fish and aquatic plants. The occurrence is number of countries (excluding overseas territories) with a given IAS, out of 243 countries overall in our database with IAS. Introduction pathways (defined in Table 1(a) and obtained from GISD, 2016 and CABI ISC, 2016) are given for each species. Species in bold type feature in the list of the top 100 worst invaders (Lowe *et al.*, 2000).

Species	Common name	Occurrence: no. of countries [% of 243 countries]	Main introduction pathways
Terrestrial plants			
<i>Cyperus rotundus</i>	Purple nutsedge	91 [37%]	AG, HORT, SHIP
<i>Lantana camara</i>	Blacksage	87 [36%]	HORT
<i>Ricinus communis</i>	Castor-oil plant	76 [31%]	HORT
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	66 [27%]	ACC, AG, HORT, TRA
<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda grass	49 [20%]	IP
Arthropods			
<i>Icerya purchasi</i>	Cottony cushion scale	103 [42%]	AG, TRA, VT
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Ghost ant	98 [40%]	IP
<i>Aphis spiraeicola</i>	Spirea aphid	89 [37%]	HORT, IP, VT
<i>Cryptotermes brevis</i>	Powderpost termite	57 [23%]	TRA
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Western flower thrip	54 [22%]	AG, HORT, IP
Mammals			
<i>Rattus rattus</i>	Black rat	56 [23%]	IP
<i>Felis catus</i>	Domestic cat	54 [22%]	IR, TRA
<i>Mus musculus</i>	House mouse	36 [15%]	IP, TRA, MIL,
<i>Myocastor coypus</i>	River rat	32 [13%]	TRA,
<i>Rattus exulans</i>	Pacific rat	32 [13%]	IR
Fish			
<i>Gambusia holbrooki</i>	Eastern mosquitofish	72 [30%]	AQ, HORT, IR, TRA, ACC, SHIP
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Silver carp	62 [26%]	
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Bighead carp	55 [23%]	
<i>Poecilia reticulata</i>	Rainbow fish	41 [17%]	
<i>Cyprinus carpio</i>	Common carp	21 [9%]	
Aquatic plants			
<i>Eichhornia crassipes</i>	Water hyacinth	73 [30%]	HORT, TRA, IR, IP
<i>Salvinia molesta</i>	Water fern	32 [13%]	ND, HORT, TRA, IP
<i>Elodea canadensis</i>	Common waterweed	22 [9%]	HORT, TRA, IP
<i>Egeria densa</i>	Leafy elodea	18 [7%]	TRA
<i>Sargassum muticum</i>	Wire weed	17 [7%]	AQ, ND

(AG): Agricultura
 (ACC): Aclimatación
 (AQ): Acuicultura
 (HORT): Horticultura
 (IP): Involuntaria/transporte
 (IR): Liberación
 (SHIP): Navegación
 (TRA): Comercio

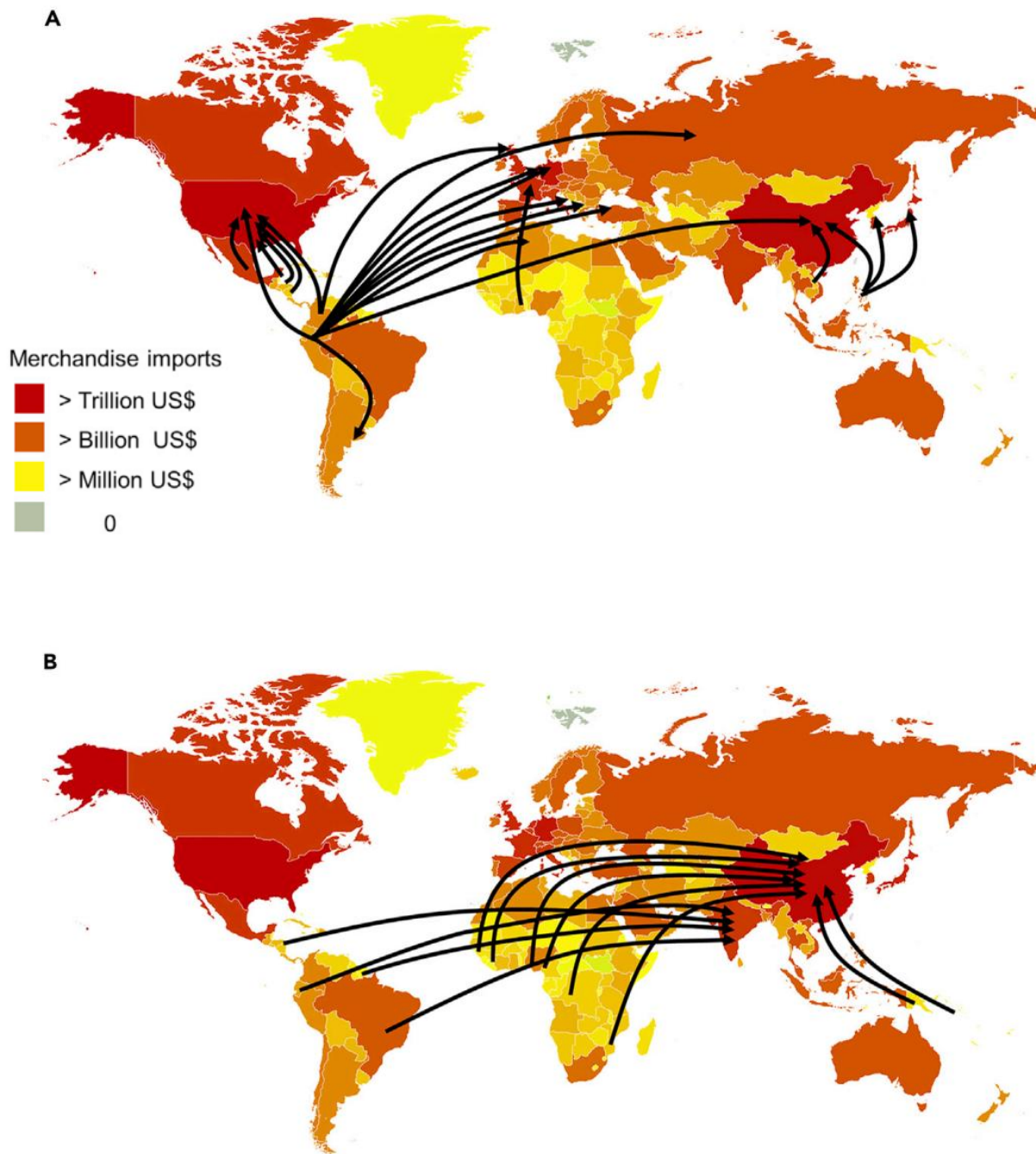


Figure 5. Trade flows with direct or indirect impacts on invasions

Illustration of the main trade flows in 2019 (<https://resource.trade.earth>) for: (A) Fresh-cut flowers, mostly originating from Latin America, are known to often be contaminated with alien species, and they represent an example where trade acts as a direct driver of invasions. (B) China and India are major importers of tropical timber that, because of unsustainable harvesting practices in the countries of origin, leads to fragmented and disturbed habitats that are vulnerable to invasion as an indirect result of international trade. Countries are shaded in relation to the total value of merchandise imports in 2019, as in Figure 4.

Nativo= puede ser Invasor??

Invasor= Exótico; Exótico= Invasor?

Especie exótica = Especie invasora ??

Todo lo exótico es invasor??

Efectos que ocasionan ?

Existen en todas las latitudes??

Las invasiones biológicas **no son** un fenómeno nuevo en la historia (reciente? ¿) de la Tierra.
Lo nuevo y trascendental es el incremento de los registros a nivel global.
El aumento en el número de registros a partir de 1950, está asociado al incremento de la globalización
(aumento de comercio bienes y servicios a nivel global).

2.- Proceso de invasión

Proceso de invasión:

Conjunto de etapas (estadios de invasión) que transcurren en un espacio geográfico determinado (escalas espaciales), en un tiempo variable (escala temporal), de acuerdo con la especie invasora a estudio.

Proceso de invasión es común a la heterogeneidad de EEI.

Estadios: Transporte, Establecimiento, Dispersión, Impacto

Escalas: Espaciales (local, regional y global)
Temporal (meses, años, décadas)

Especies: Terrestres y Acuáticas; Vertebrados e Invertebrados, Vegetales (Vasculares o “Inferiores”).

Se considerará el proceso de invasión general, énfasis y ejemplos en EEI acuáticas.

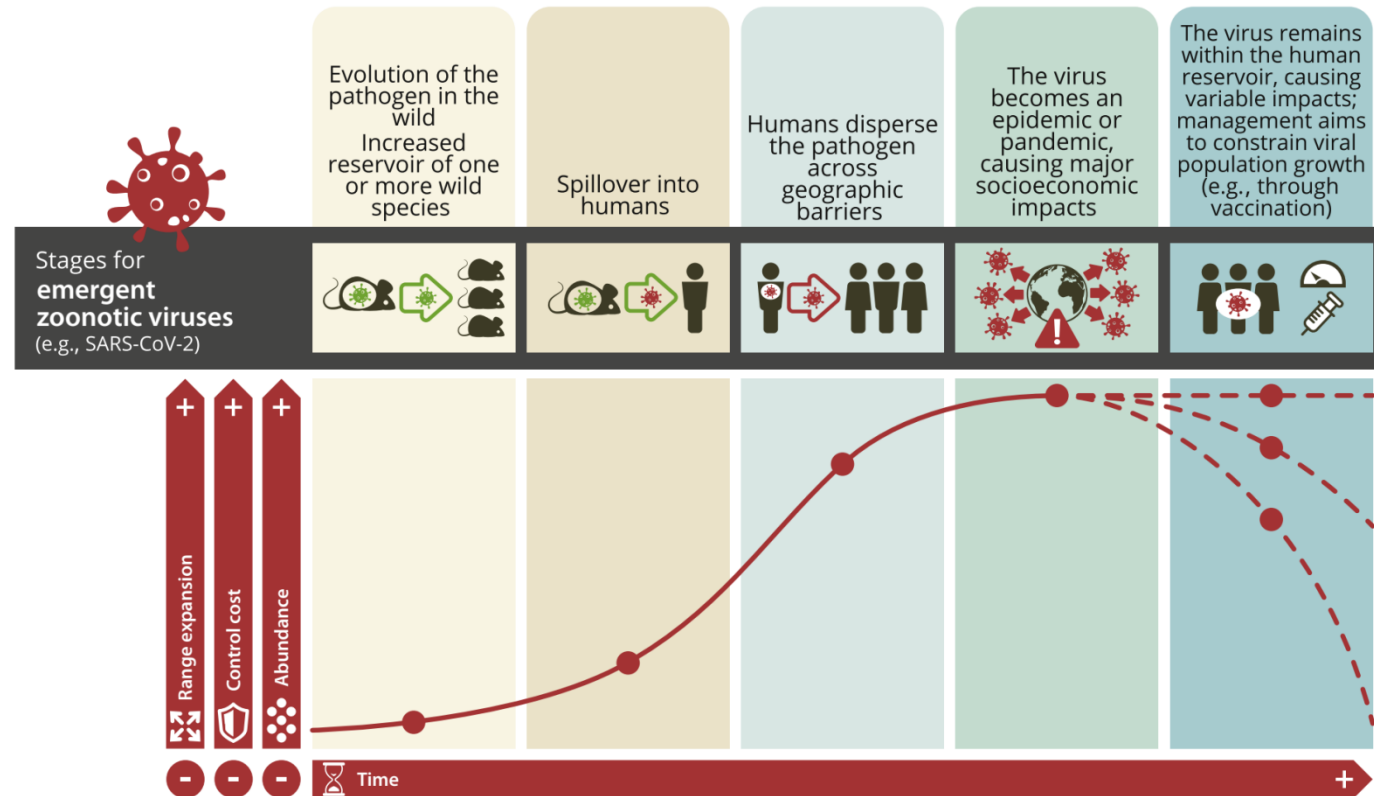
Science & Society

Invasion Science and the Global Spread of SARS-CoV-2

Martin A. Nuñez,^{1,*}
Anibal Pauchard,^{2,3}
and Anthony Ricciardi^{4,5}



Emerging infectious diseases, such as coronavirus disease 2019 (COVID-19), are driven by ecological and socioeconomic factors, and their rapid spread and devastating impacts mirror those of invasive species. Collaborations between biomedical researchers and ecologists, heretofore rare, are vital to limiting future outbreaks. Enhancing the crossdisciplinary framework offered by invasion science could achieve this goal.

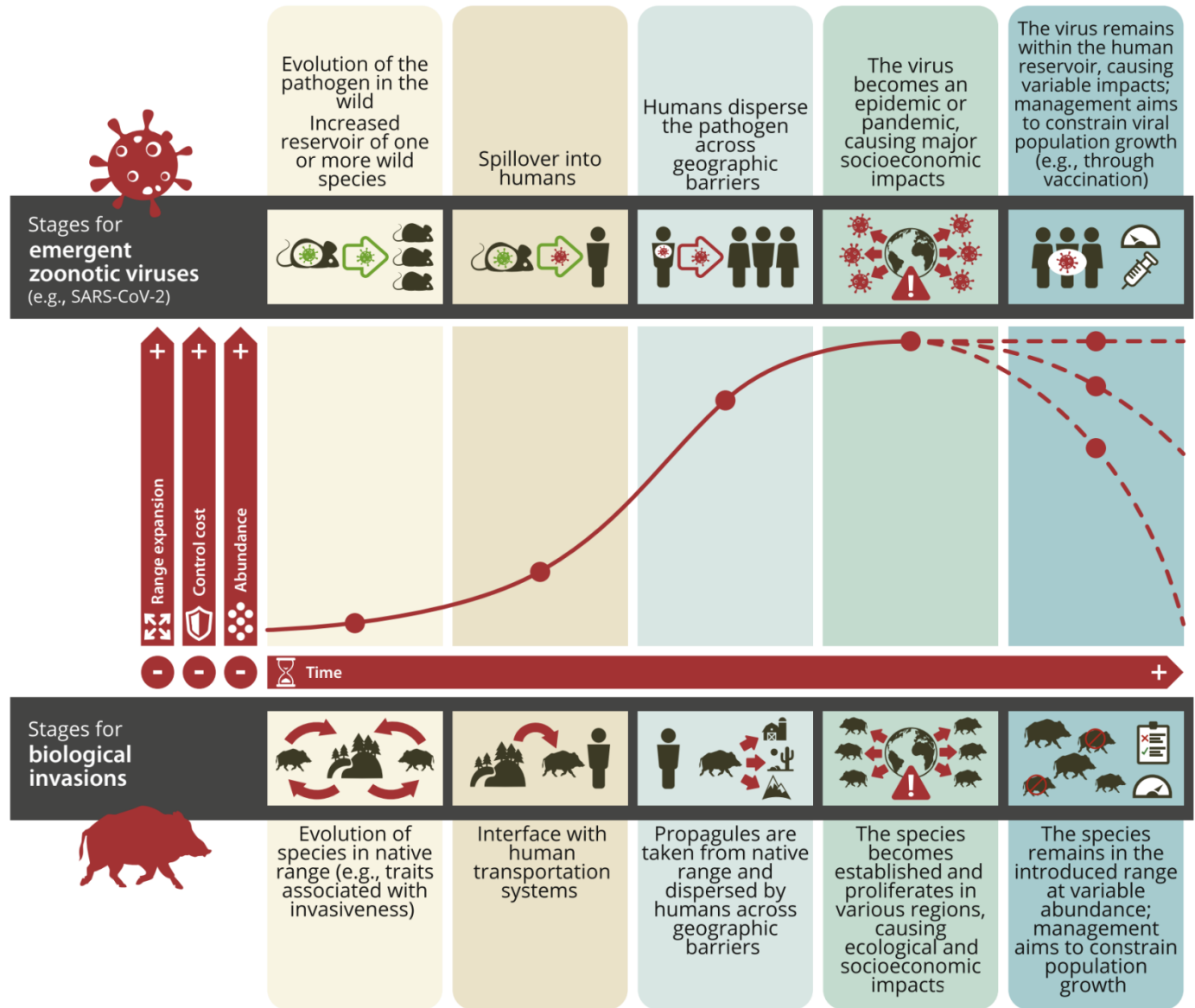


Invasion Science and the Global Spread of SARS-CoV-2

Martin A. Nuñez^{1,*}
 Anibal Pauchard^{2,3}
 and Anthony Ricciardi^{4,5}

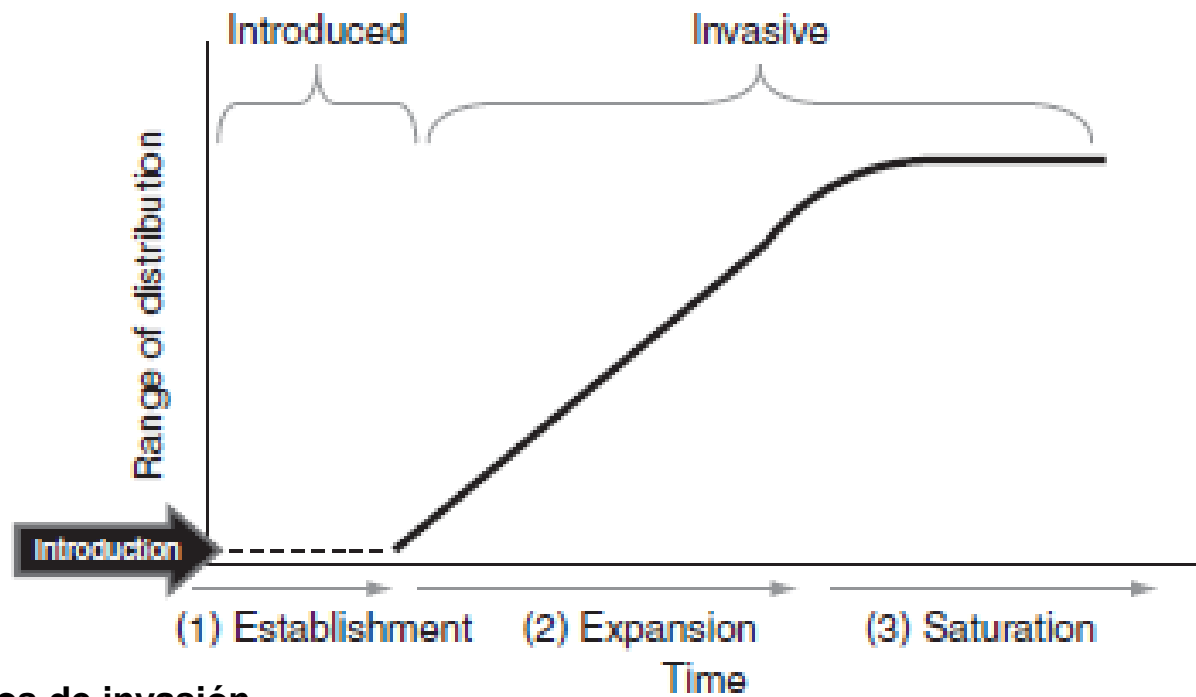


Emerging infectious diseases, such as coronavirus disease 2019 (COVID-19), are driven by ecological and socioeconomic factors, and their rapid spread and devastating impacts mirror those of invasive species. Collaborations between biomedical researchers and ecologists, heretofore rare, are vital to limiting future outbreaks. Enhancing the crossdisciplinary framework offered by invasion science could achieve this goal.

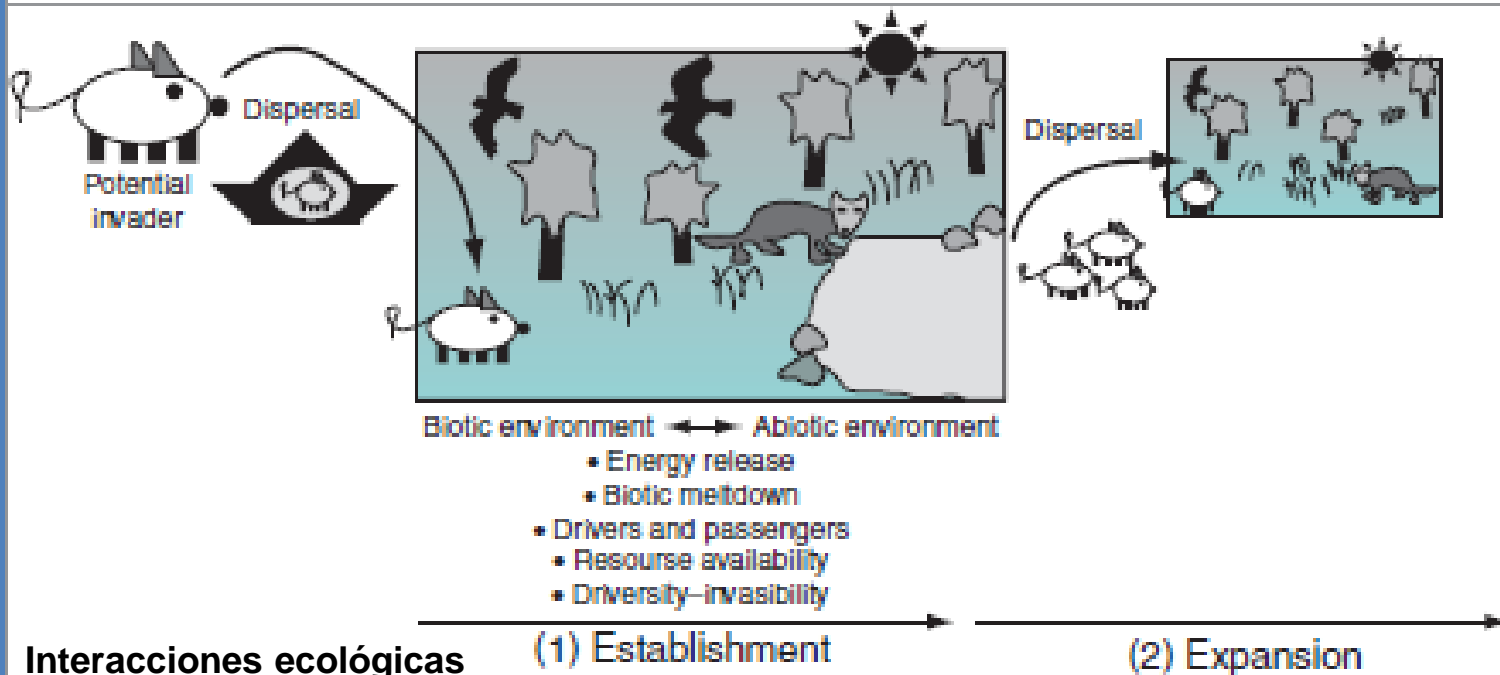


Trends in Ecology & Evolution

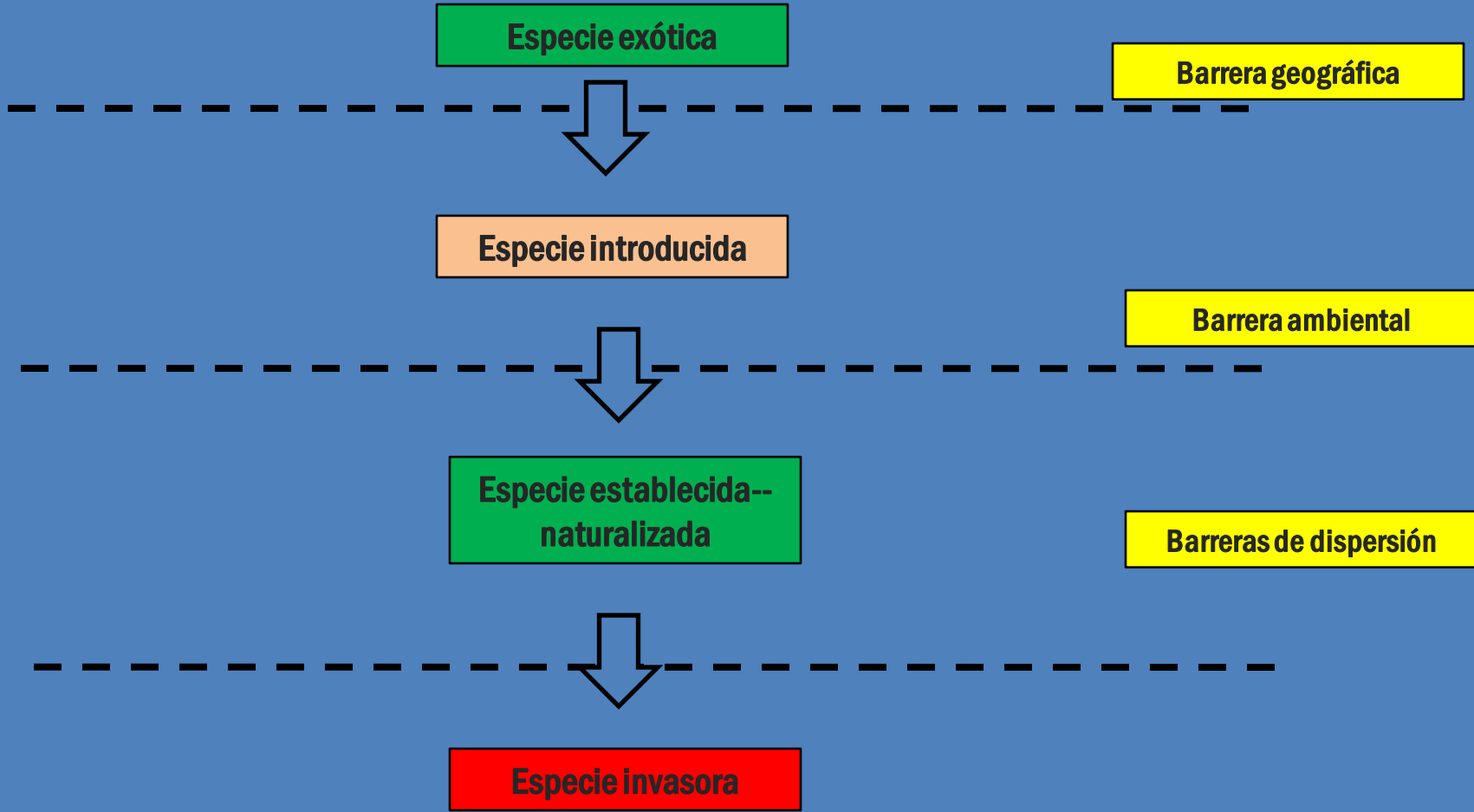
Figure 1. Stages of a Zoonotic Viral Epidemic Compared with those of a Biological Invasion. Similar stage-based processes affect the spread of infectious zoonotic pathogens (such as severe acute respiratory syndrome coronavirus 2; SARS-CoV-2) and nonpathogenic invasive organisms, demonstrating the need for a common set of international management actions (e.g. early detection, rapid response, eradication or containment, and mitigation) appropriate to each stage of the process.



Estadios de invasión

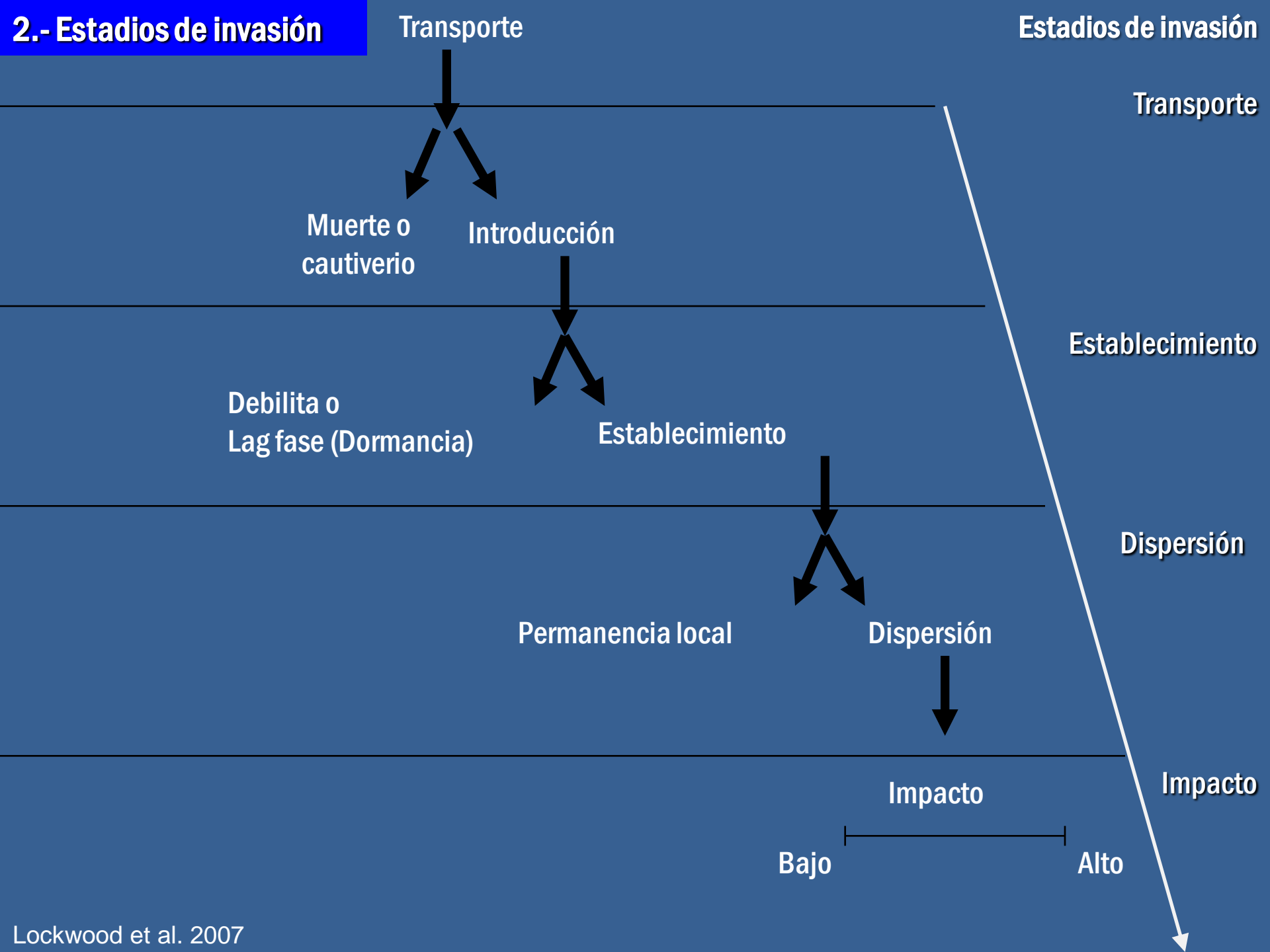


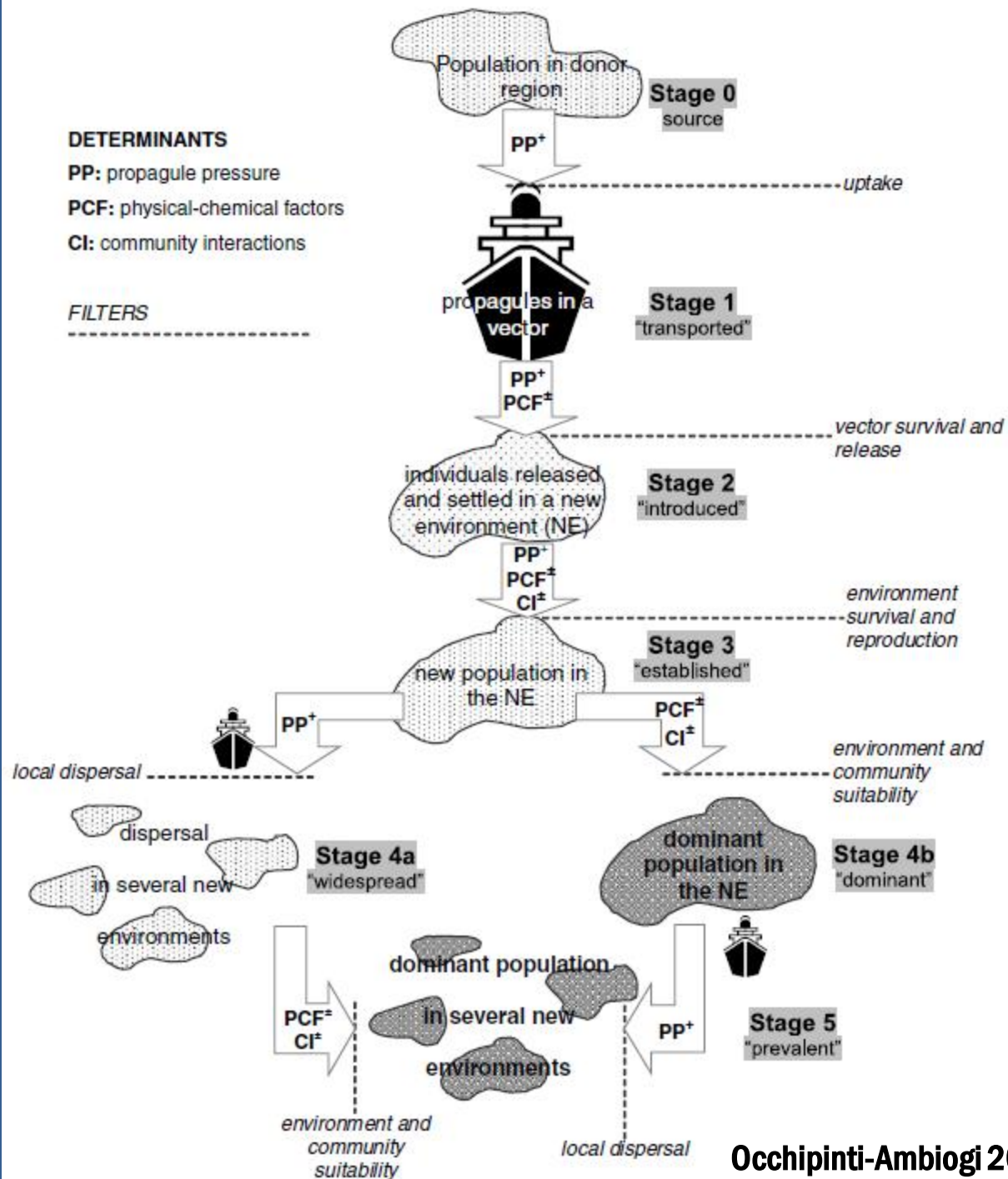
Invasión, pasaje de la especie por una serie de barreras

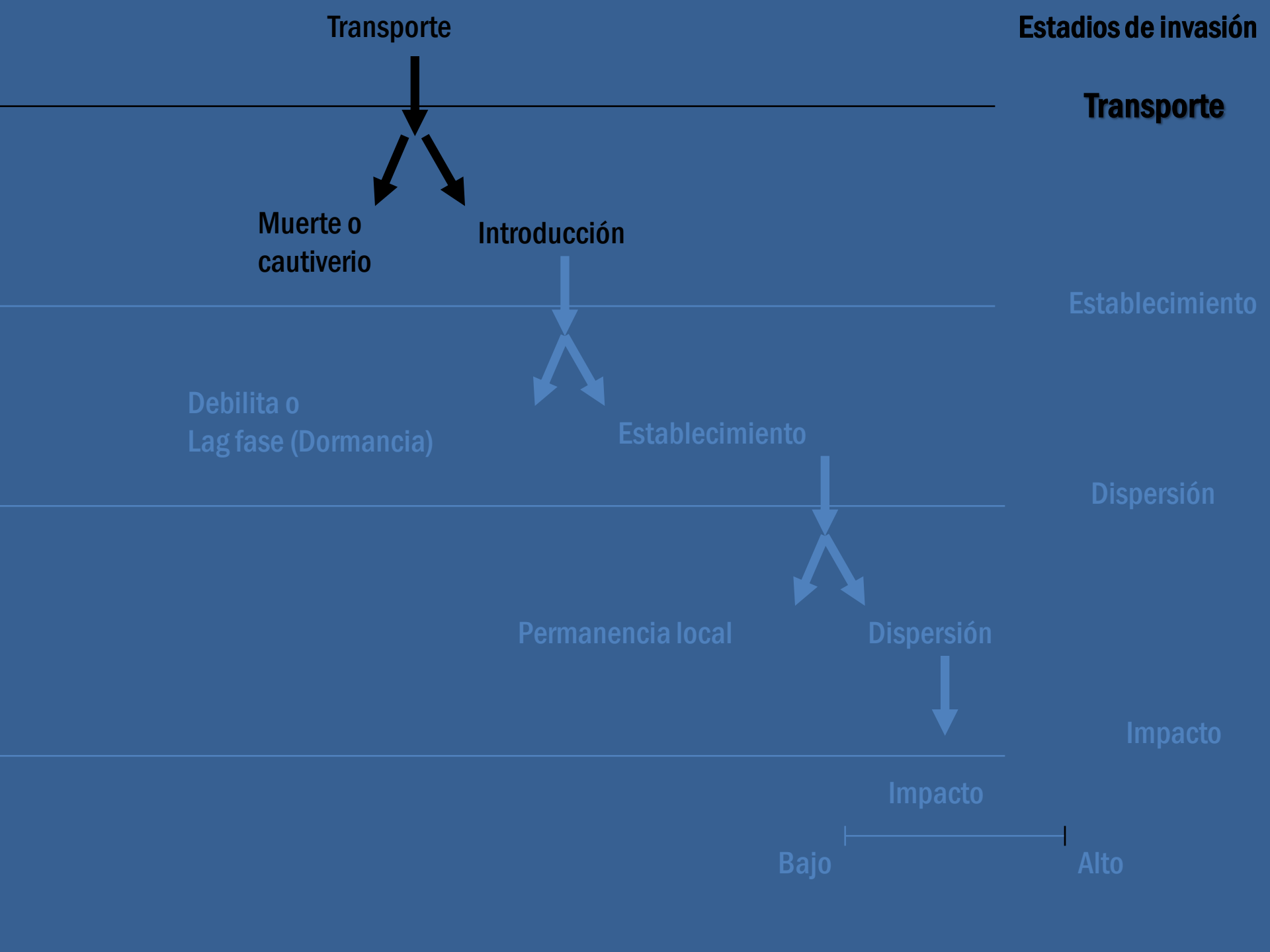


Proceso de invasión

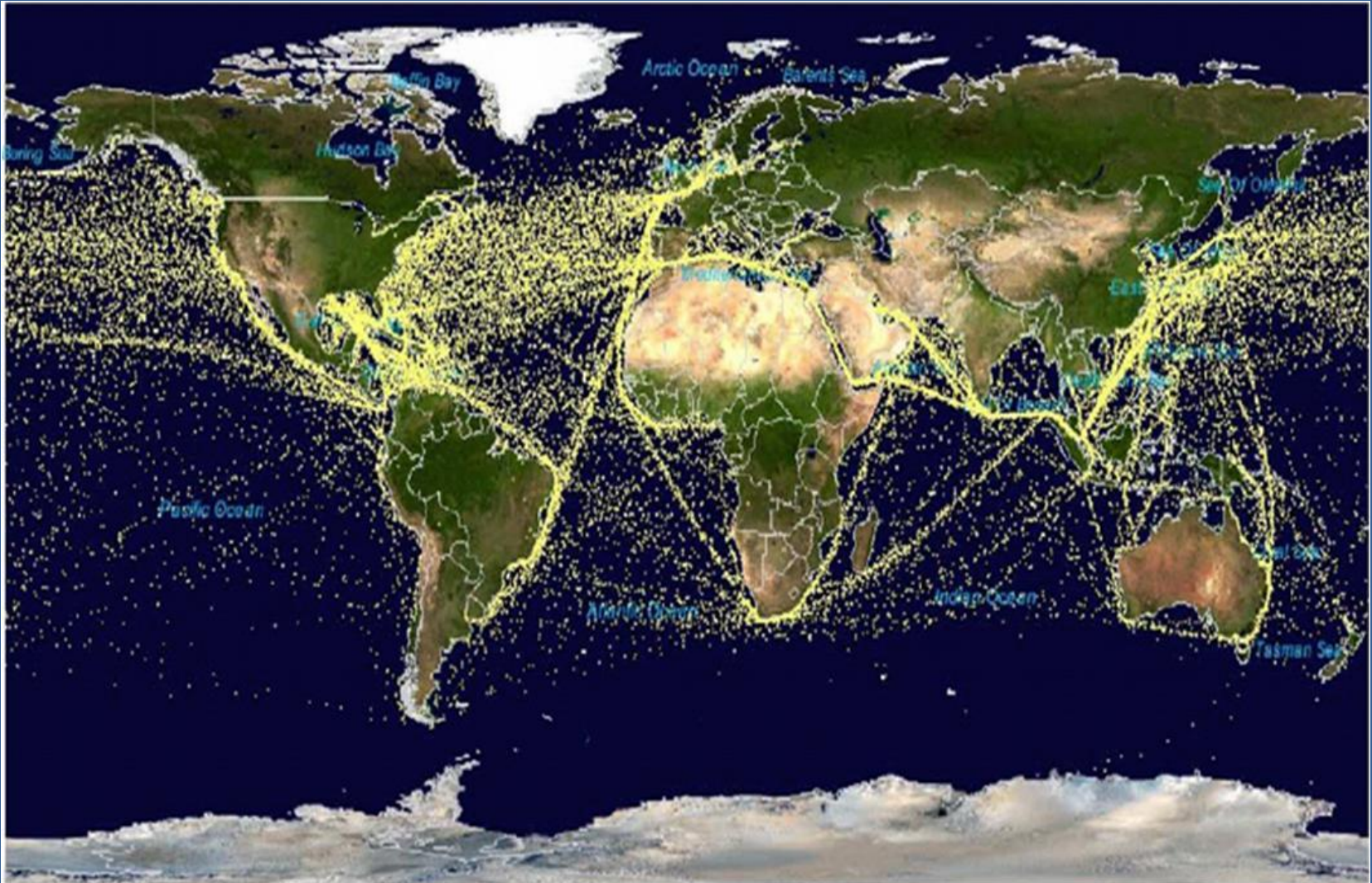
2.- Estadios de invasión







1.- Accidentalmente: Agua de lastre – aumento grande desde la época de la navegación moderna y globalización comercial (invertebrados, macroalgas)



Transporte Marítimo Mundial

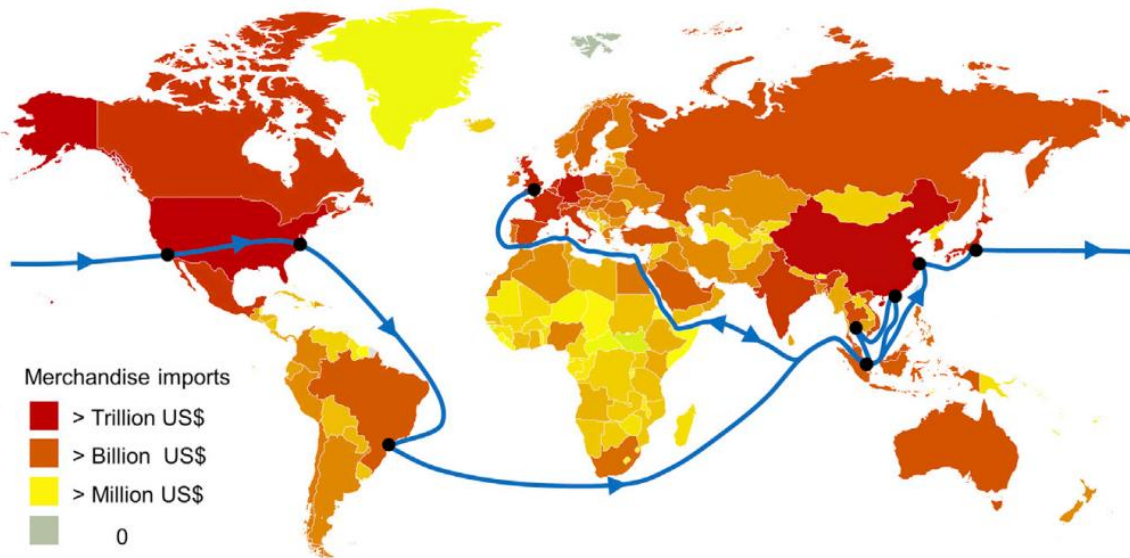


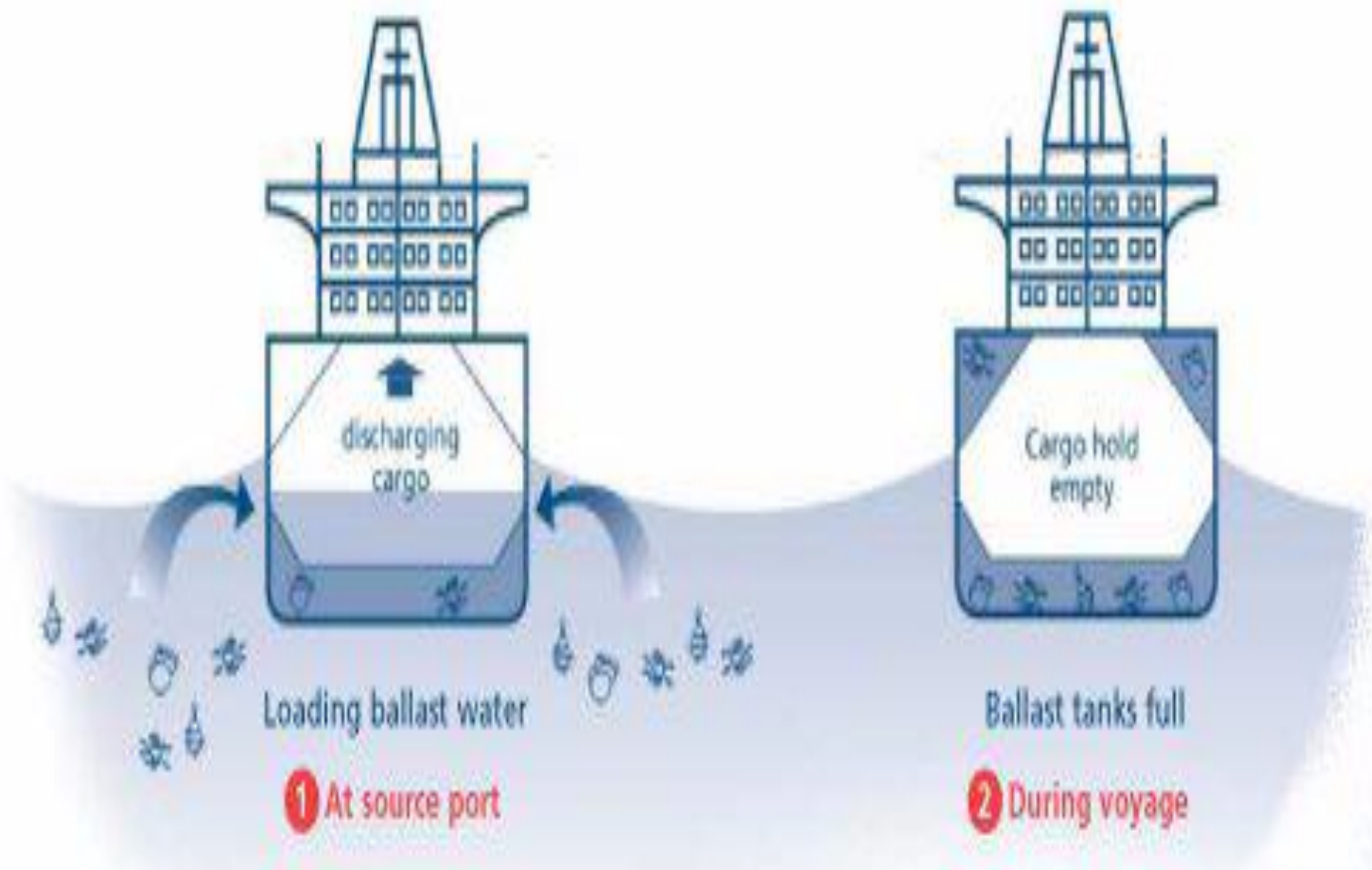
Figure 4. The itinerary of a single shipping container

Approximate global route (originating and ending at the port of Southampton, UK) of a single 40-foot shipping container monitored by the BBC for 421 days over which it covered 75,762 km by container ship, 5,197 km by train, and 2,171 km by road (www.bbc.co.uk/thebox). Countries are shaded in relation to the total value of merchandise imports in 2019 (<https://data.wto.org/>).

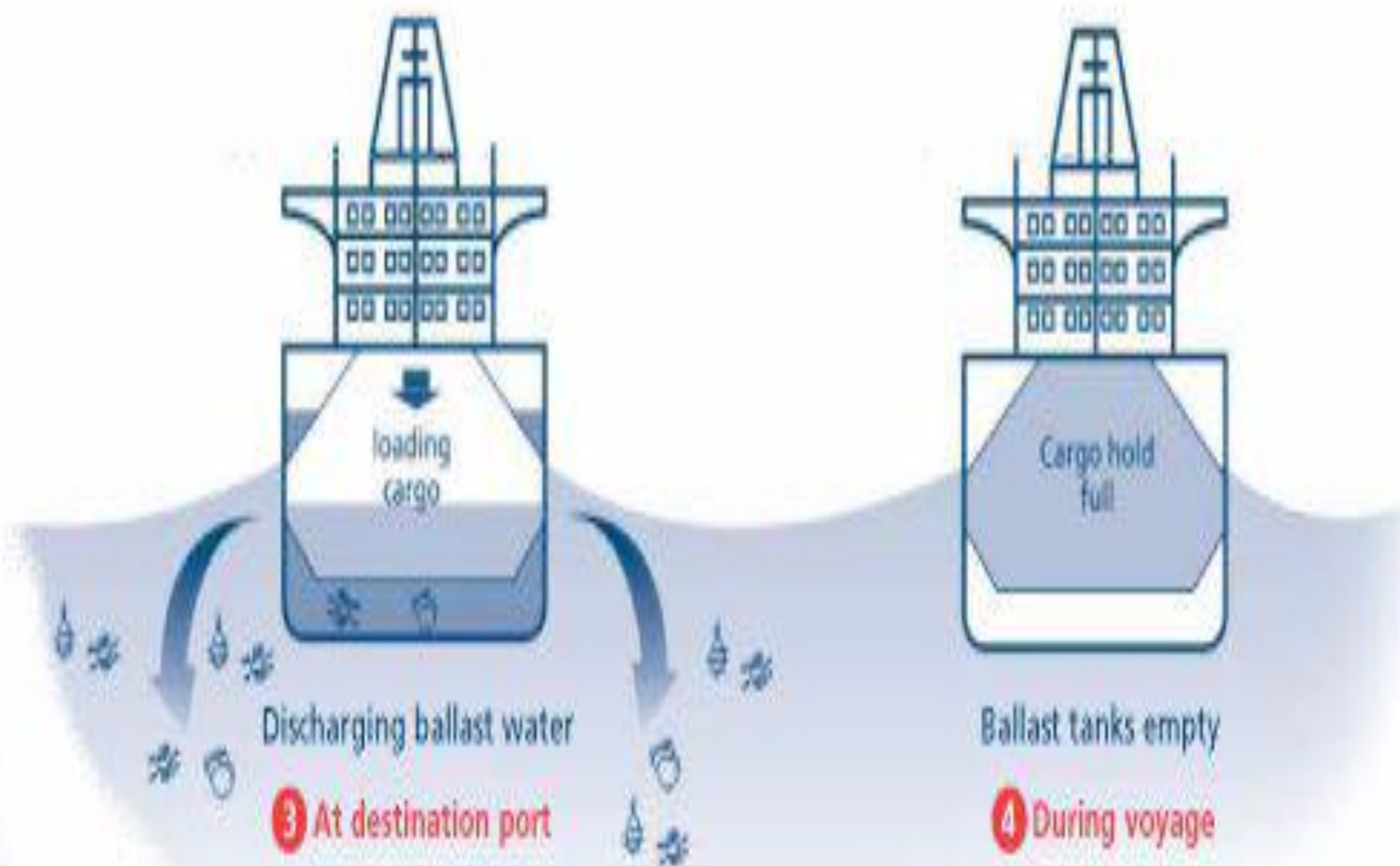


Aguas de lastre:
todo tipo de aguas bombeadas y
descargadas por embarcaciones
en zonas costeras (estuarios y
bahías) para dar estabilidad y
capacidad de maniobra.





Larvas, estadios juveniles y adultos de invertebrados (ej.....¿¿??)
Tamaños ¿?



En promedio: las aguas de lastre contienen cerca dos millones de bacterias y veinte millones de virus por mililitro. En puertos de Norte América la descarga anual llega a 79 millones de toneladas métricas (151.600 litros de agua de lastre por minuto).



Bioincrustación (biofouling):

Proceso de colonización (crecimiento de bacterias, algas o invertebrados sésiles) en superficies sumergidas naturales (madera, roca, otros organismos) o artificiales (plataformas, cascos de barcos, boyas, cabos, etc). **Sustratos consolidados sumergidos.**

Ciclo biológico invertebrados/macroalgas: estadios dispersión pelágicos (larvas, otros), asentamiento y reclutamiento bentónicos (juveniles, adultos).

Ejemplos de organismos que pueden asentarse en sustratos duros (consolidados??)

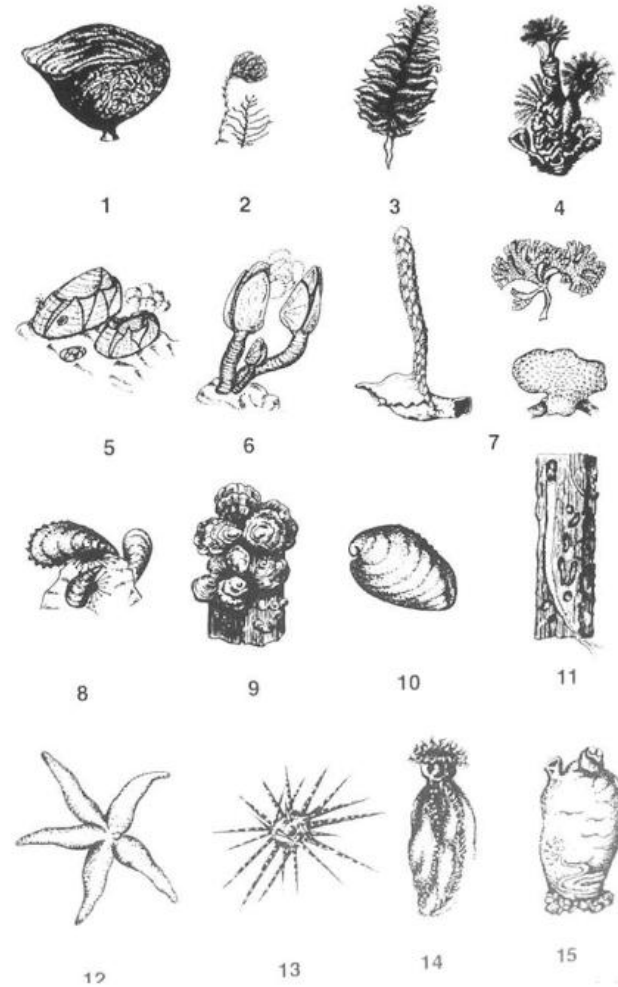


Figura 12.1. Exemplos de organismos incrustantes marinhos. (1) Esponja; (2) hidrozoários; (3) octocorais penatúláceos; (4) poliquetas da família Serpulidae; (5-6) cracas: da família Balanidae (5) e pedunculadas do gênero *Lepas* (6); (7) briozoários arborescentes ou

2.- Introducción Voluntaria-Intencional- EEI Acuáticas (vertebrados)

- Acuicultura



- Acuarismo





Escape de fauna accidentalmente o “aquarium realeses” (liberación por parte de acuarios)

Vol. 266: 239–244, 2004

MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES
Mar Ecol Prog Ser

Published January 30

A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway

Brice X. Semmens^{1,*}, Eric R. Buhle¹, Anne K. Salomon¹, Christy V. Pattengill-Semmens²

¹University of Washington, 24 Kincaid Hall, Department of Biology, Box 351800, Seattle, Washington 98195-1800, USA

²Reef Environmental Education Foundation (REEF), PO Box 246, Key Largo, Florida 33037, USA

Otros vectores de introducción de organismos acuáticos



Navios

- Organismos planctônicos e água de lastro
- Organismos livres ou incrustados na quilha, leme, hélice, eixo e sistemas de circulação de água de lastro
- Organismos associados à âncora e caixa da âncora
- Organismos associados à madeira que flutua no carregamento



Plataformas

- Organismos livres ou incrustados
- Organismos planctônicos e água de lastro



Diques Secos

- Organismos livres ou incrustados
- Organismos planctônicos e água de lastro



Bóias de Navegação e Flutuadores

- Organismos livres ou incrustados



Aviões-anfibio e Hidroaviões

- Organismos livres ou incrustados
- Organismos na água dos flutuadores



Canais

- Movimento de organismos através de canais de nível, de comportas e de irrigação



Aquários Públicos

- Descarte acidental ou intencional de organismos em exposição
- Descarte acidental ou intencional de organismos acidentalmente transportados com a espécie de interesse para exposição



Pesquisa

- Movimento e descarte de microorganismos, invertebrados, peixes e plantas utilizadas em pesquisa (intencional ou acidental)
- Organismos associados ao equipamento de coleta e pesquisa, como material de mergulho (roupas ou apetrechos)



Detritos Marinhos Flutuantes

- Transporte de organismos em detritos gerados pelo Homem, como redes e plásticos



Pesca, inclusive Aquicultura Marinha (Maricultura)

- Transplante ou cultivo de produtos como ostras, mexilhões, vieiras, caranguejos, lagostas, peixes ou macroalgas em mar aberto, para crescimento ou rejuvenescimento; e outros organismos associados à estruturas de transporte e cultivo
- Lançamento intencional de espécies de moluscos, crustáceos, peixes e macroalgas, como resultado tanto de empreitada oficialmente regulamentada, como por iniciativa privada e ilegal
- Melhoramento de estoque, normalmente em andamento, além de organismos associados à espécie -alvo, transportados acidentalmente
- Movimento de organismos vivos para fins comerciais de revenda, mas descartados no ambiente
- Processamento de fruto do mar fresco ou congelado, seguido de descarte de restos no ambiente, o qual pode incluir organismos associados vivos ou encistados
- Movimento de iscas vivas com subsequente descarte no ambiente
- Descarte de material de embalagem - como macroalgas e organismos associados - usados em isca viva e frutos do mar
- Movimento, transporte e deriva de apetrechos de pesca como redes, flutuantes, armadilhas e dragas
- Lançamento de organismos como alimento para outras espécies
- Organismos transportados acidentalmente ou intencionalmente em pocetos ou tanques de coleta de água, embornais do navio ou outros recursos no convés
- Lançamento de estoques transgênicos
- Movimento de macroalga e organismos associados para servir de substrato quando da desova de peixes



Aquários Domésticos

- Movimento e descarte de invertebrados, peixes, macroalgas e "gramas" (intencional ou acidental)



Restauração

- Movimento de vegetação de marismas e de manguezal, de dunas ou gramas marinhas e organismos associados
- Re-estabelecimento de populações nativas extintas ou dizimadas e transporte acidental de organismos associados



Educação

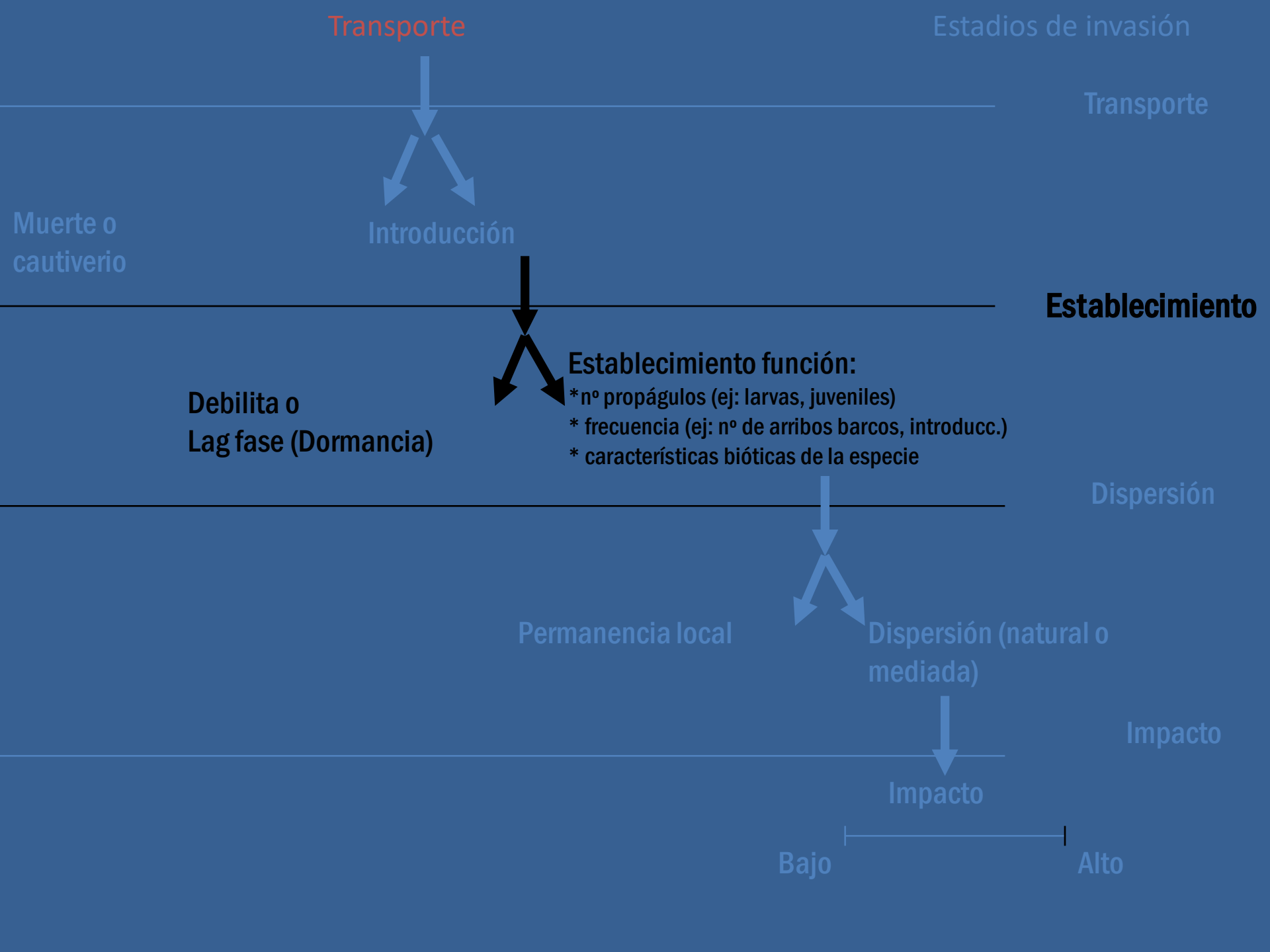
Descarte de espécies por instituições de ensino após uso em aula prática

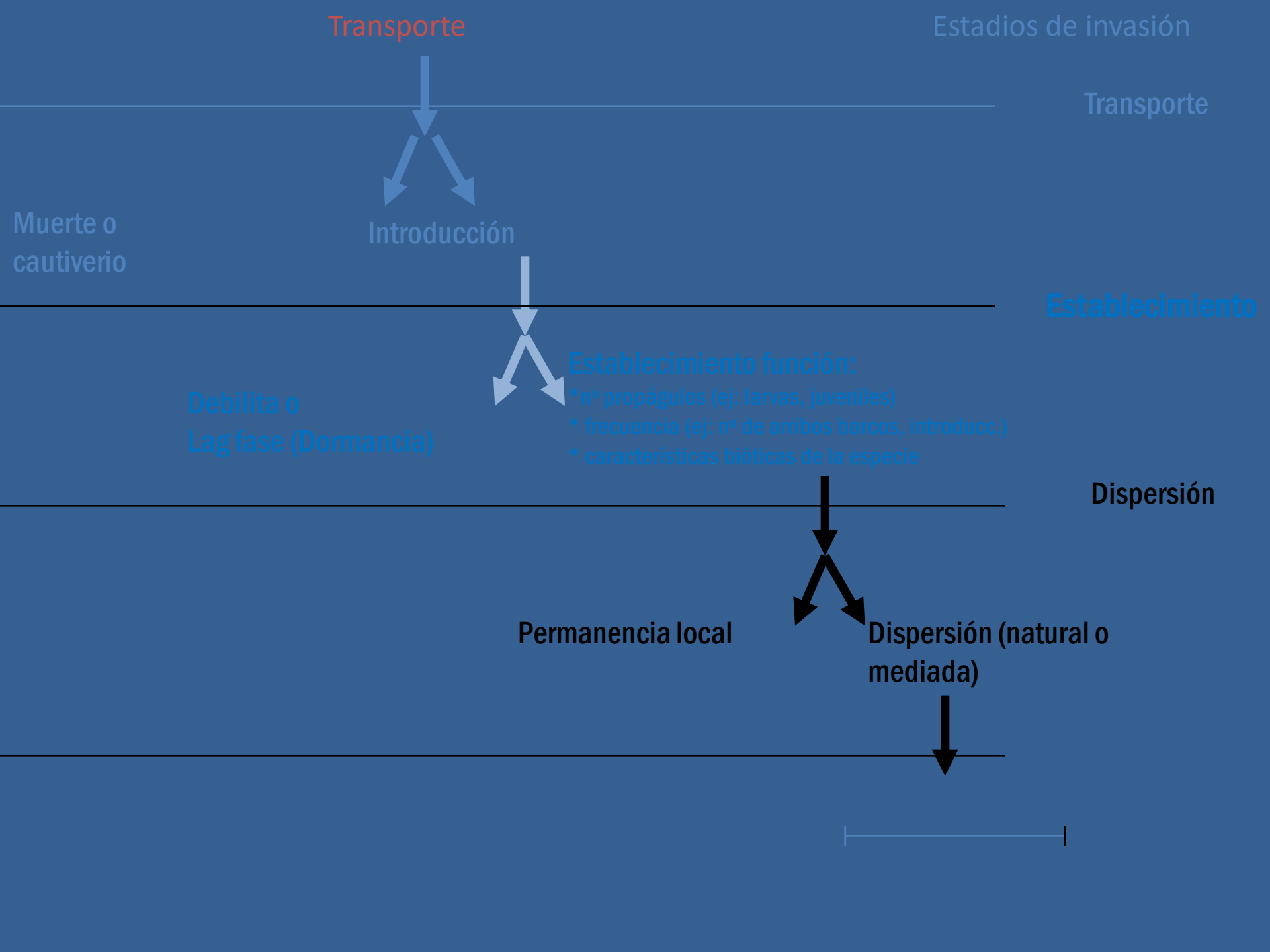


Equipamento de Recreação

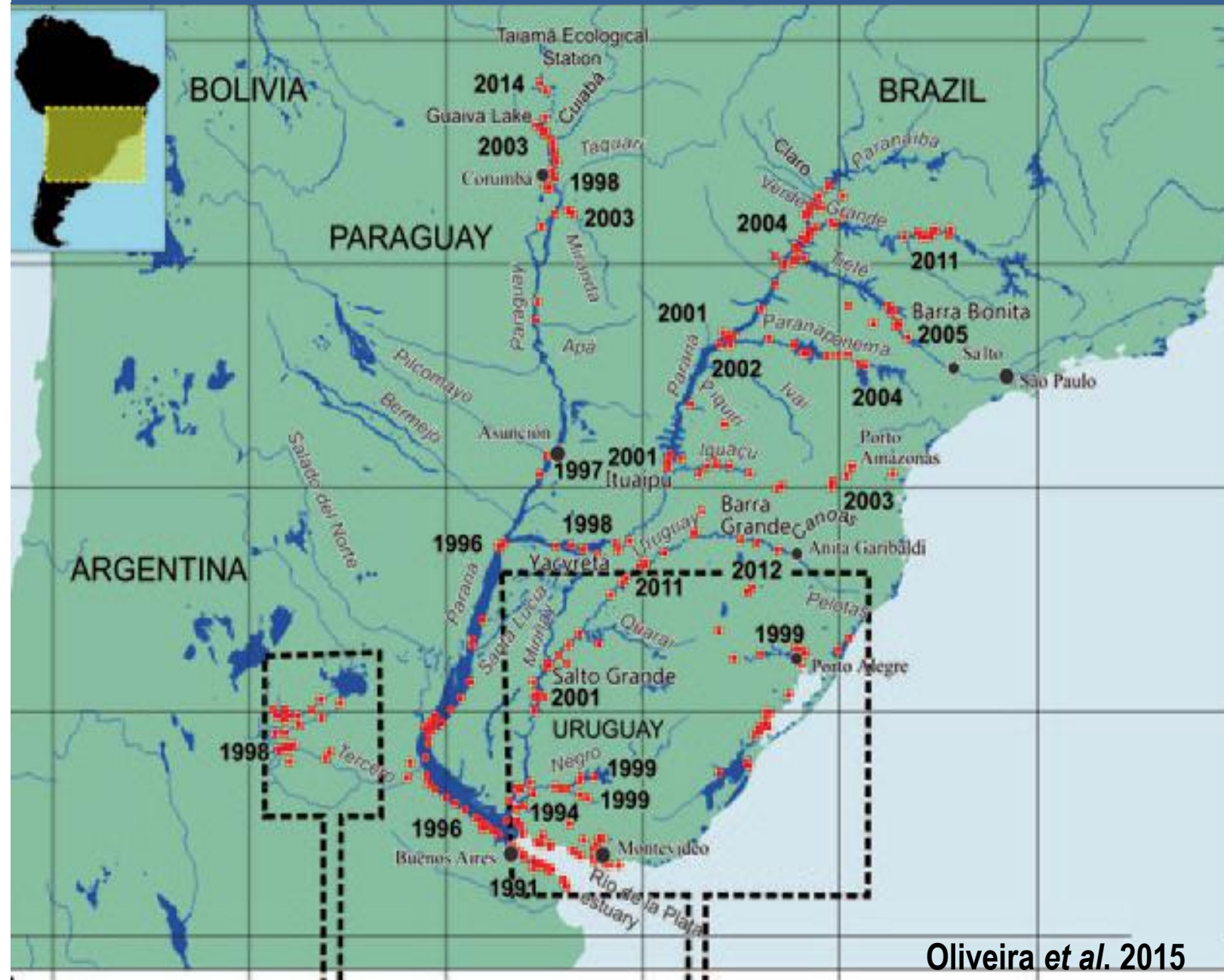
- Movimento de embarcações de recreação de pequeno porte, material de mergulho (roupas e apetrechos), jet skis e materiais similares

PRECAUCIÓN COMO BIÓLOGOS

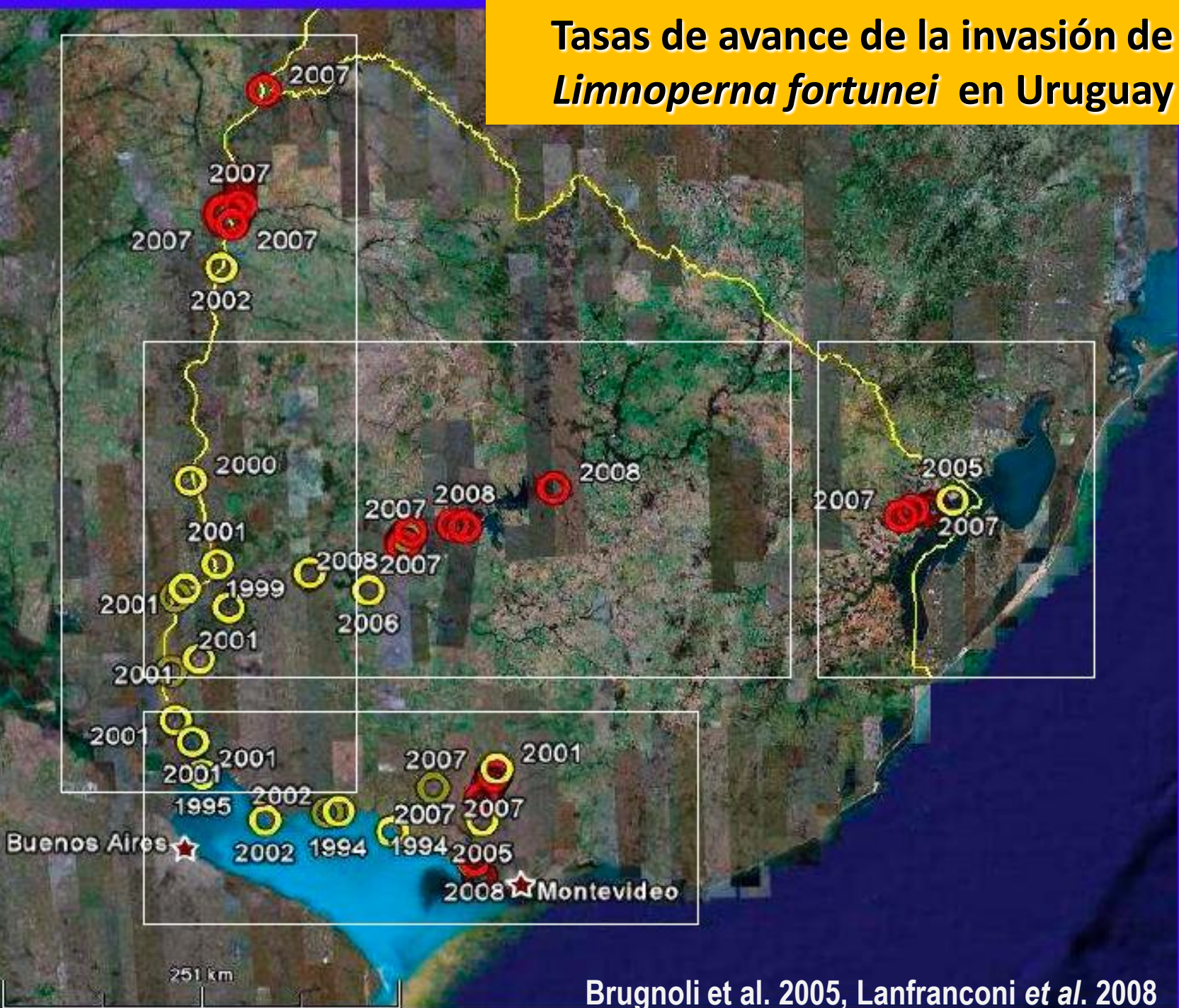




Distribución en la Cuenca del Plata y adyacentes (2015)



Tasas de avance de la invasión de *Limnoperna fortunei* en Uruguay



Transporte

Estadios de invasión

Transporte

Introducción

Establecimiento

Establecimiento función:

- * nº propágulos (ej: larvas, juveniles)
- * frecuencia (ej: nº de arribos barcos, introducc.)
- * características bióticas de la especie

Debilita o
Lag fase (Dormancia)

Impacto

Impacto

Bajo

Alto

+ 0 -

Muerte o
cautiverio

Efectos ecosistémico



Darrigran, G. and C. Damborenea (2011) Ecosystem engineering impacts of *Limnoperna fortunei* in South America, *Zoological Science*, 28: 1-7

Efectos de bio-ingeniería causado por el mejillón dorado, en ecosistemas acuáticos invadidos.

Efectos positivo (+) y negativo (-)
 Efectos directos (→)
 Efectos indirectos (- ->)

Limnoperna fortunei



Ambiente pelágico

Ambiente bentónico

trófico

reciclado de nutrientes

Efecto sobre variables abióticas

Efecto sobre variables bióticas

(+) Clarifica agua
 (+) Penetración luz
 Sylvester et al., 2005
 Boltovskoy et al., 2009

(+) Sedimentación materia orgánica
 (-) Abundancia seston
 Boltovskoy et al., 2006
 Boltovskoy et al., 2009

(+) Sustrato duro
 (+) Complejidad hábitat
 Darrigran, et al., 1998
 Sardiñas et al., 2008

(-) Velocidad flujo
 (+) Fuerza choque
 (+) Sedimentación
 Boltovskoy, et al., 2006

(+) Hidrófitas sumergida
 Boltovskoy et al., 2009
 (±) Cambios en el plancton
 Cataldo & Boltovskoy, 2000

(+) Infauna
 (-) Epifauna endémica
 Darrigran, et al., 1998

(+) Abundancia peces omnívoros
 Armengol & Casciotta, 1998
 Montalto et al., 2009
 Penchaszadeh et al., 2000
 García & Protogino, 2005
 Boltovskoy et al., 2006
 Sylvester et al., 2007

(+) Competencia espacial con bivalvos nativos, raíces de palustres
 Darrigran, 2002
 Mansur et al., 2003

(+) Epifauna móvil
 (-) Epifauna endémica
 (+) Epibiontes
 Darrigran, et al., 1998
 Sylvester et al., 2007
 Marcal & Callil, 2008
 Sardiñas et al., 2008

(+) Infauna



Efectos económicos del macrofouling:

- Ocasionan macrofouling: asentamiento y colonización de organismos mayores a 50 μm en sustratos consolidados.
- Obstrucción de tuberías de conducción de agua (potable, refrigeración), daño de sensores hidráulicos, rupturas de bombas de captación de agua. Gastos de mantenimiento.
- Estimado U\$S 70.000/ año en Uruguay (Brugnoli *et al.* 2006).
- Empresas afectadas: hidroeléctricas, potabilizadoras de agua, refinerías, comerciales, agroindustriales, otras.



3.- Situación de las EE Invasoras Marino-Costeras en América del Sur y Uruguay

Review

No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic

Jose Maria (Lobo) Orensanz¹, Evangelina Schwindt^{2,*}, Guido Pastorino³,
Alejandro Bortolus⁴, Graciela Casas¹, Gustavo Darrigran⁵, Rodolfo Elías², Juan J. López
Gappa³, Sandra Obenat², Marcela Pascual⁶, Pablo Penchaszadeh³, María Luz Piriz¹,
Fabrizio Scarabino⁷, Eduardo D. Spivak² & Eduardo A. Vallarino²

¹*Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Argentina;* ²*Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina;* ³*Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina;* ⁴*Department of Ecology and Evolutionary Biology, Brown University, 80 Waterman St., Providence, RI 02912, USA;* ⁵*Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina;* ⁶*Instituto de Biología Marina y Pesquera, San Antonio Oeste, Argentina;* ⁷*Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay;*
**Address for correspondence: 75 Greenmanville Av., Mystic, CT 06355, USA (e-mail: schwindt44@hotmail.com)*

Received 1 October 2001; accepted in revised form 24 April 2002

Key words: Argentina, estuarine, exotics, invasions, marine, Patagonia, southwest Atlantic, Uruguay

Especies más significativas:



Ficopomatus enigmaticus
(Poliqueto-Serpulido)



Balanus glandula (Crustáceo-Balano)
No presente 40 años atrás. No existía en estas costas el cinturón de balanos (zonación vertical)



Spartina anglicana (Vascular)
Revisión de *Spartina* ? ¿



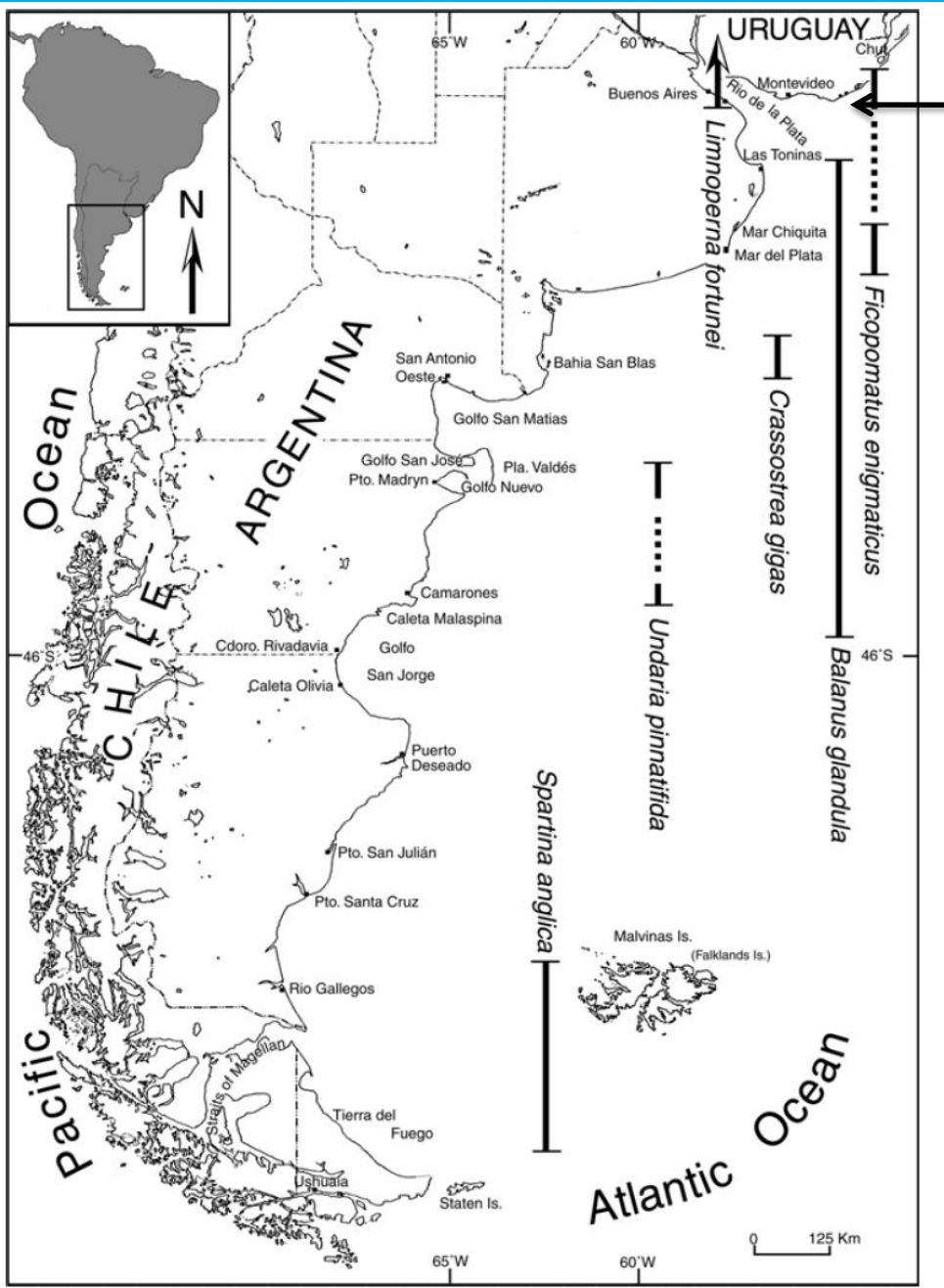
Undaria pinnatifida (Macroalga)
Unico caso documentado macroalga exótica para el Atlántico Sur



Crassostrea gigans (Molusco-Bivalvo)



Limnoperna fortunei (Molusco-Bivalvo)



Rapana venosa (2000)

31 especies exóticas
6 se identifican con impacto (EEI)

Uruguay: 12 especies exóticas invertebrados

Research Article**Past and future of the marine bioinvasions along the Southwestern Atlantic**

Evangelina Schwindt^{1,*}, James T. Carlton^{2,3}, José M. Orensanz^{4,**}, Fabrizio Scarabino^{5,6} and Alejandro Bortolus⁷

¹Grupo de Ecología en Ambientes Costeros (GEAC), IBIOMAR-CONICET, Blvd. Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Puerto Madryn, Argentina

²Williams College, Williamstown, MA 01267, USA

³Williams College, Mystic Seaport Maritime Studies Program, Mystic, CT 06355, USA

⁴Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET)

⁵Centro Universitario Regional del Este (Universidad de la República), Rocha, Uruguay

⁶Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay

⁷Grupo de Ecología en Ambientes Costeros (GEAC), IPEEC-CONICET, Puerto Madryn, Argentina

E-mail: schwindtncp@gmail.com (ES), james.t.carlton@williams.edu (JTC), fabrizioscarabino@gmail.com (FS), bortolus@gmail.com (AB)

*Corresponding author

** deceased

Revisión bibliográfica.

Incremento de las especies exóticas y criptogénicas con respecto a Orensanz et al. 2002 (originalmente, 29 EE, 29 criptogénicas).

Se consideraron otros grupos no analizados en Orensanz et al. 2002 (virus, diatomeas, dinoflagelados, protistas, peces, macroalgas y plantas vasculares).

Se encontraron 100 nuevas introducciones y 43 criptogénicas.

De esas 100 (**67** nuevas en la literatura desde Orensanz et al. 2002 y **33** nuevas invasiones).

1 invasión cada 178 días. Principales vectores, ambientes y provincias biogeográficas de origen/distribución.

Table 2. Assessments of introduced and cryptogenic marine species in the Southwest Atlantic Ocean.

Study	Number of Introduced Species	Number of Cryptogenic Species	Total
Orensanz et al. 2002: Original calculations	31	46	77
Orensanz et al. 2002: Revised numbers herein; see text	29	29	58
Present study	+ 100	+ 43	+ 143
TOTAL number of species	129	72	201

Table 3. Marine taxa treated in the present study but entirely or largely omitted in Orensanz et al. (2002).

Taxonomic groups entirely omitted or largely not treated in Orensanz et al. (2002)	Number of Introduced Species (I)	Number of Cryptogenic Species (C)	Total	Number of species known in the SWA			
				Before 2002		After 2002	
				I	C	I	C
VIRUSES	2	0	2			2	
CERCOZOA: Haplosporida	0	1	1		1		
SPERMATOPHYTINA (vascular plants) ¹	11	1	12	11	1		
RHODOPHYTA, OCHROPHYTA ² , CHLOROPHYTA (macroalgae)	16	8	24	10	8	6	
BACILLARIOPHYCEAE (diatoms)	2	1	3	2	1		
MYZOOZOA							
Dinoflagellata (dinoflagellates)	2	1	3	2	1		
Protalveolata (parasitic protozoans)	0	1	1				1
FORAMINIFERA (forams)	1	0	1			1	
NEMERTEA (ribbon worms)	1	0	1	1			
ANNELIDA: Clitellata (oligochaetes)	1	0	1	1			
MOLLUSCA							
Gastropoda: Opisthobranchia (sea slugs)	3	1	4	1		2	1
Bivalvia: Teredinidae (shipworms)	3	4	7	3	4		
CRUSTACEA							
Copepoda (copepods)	1	1	2	1	1		
Tanaidacea (tanaids)	0	2	2		2		
Mysidacea (mysids)	1	0	1	1			
Caridea (shrimp)	1	0	1	1			
PYCNOGONIDA (sea spiders)	0	2	2		1		1
ENTOPROCTA (nodding heads)	0	1	1		1		
CHORDATA: Actinopterygii (fish)	7	0	7	7			
TOTAL number of species	51	24	75	40	21	11	3
TOTAL number newly added species	51³	24	75³	40³	21	11	3

¹ Only one species of maritime plant, *Spartina anglica* (Hubbard, 1968), was treated as introduced in Orensanz et al. (2002); it is now considered extinct in Argentina (see text).

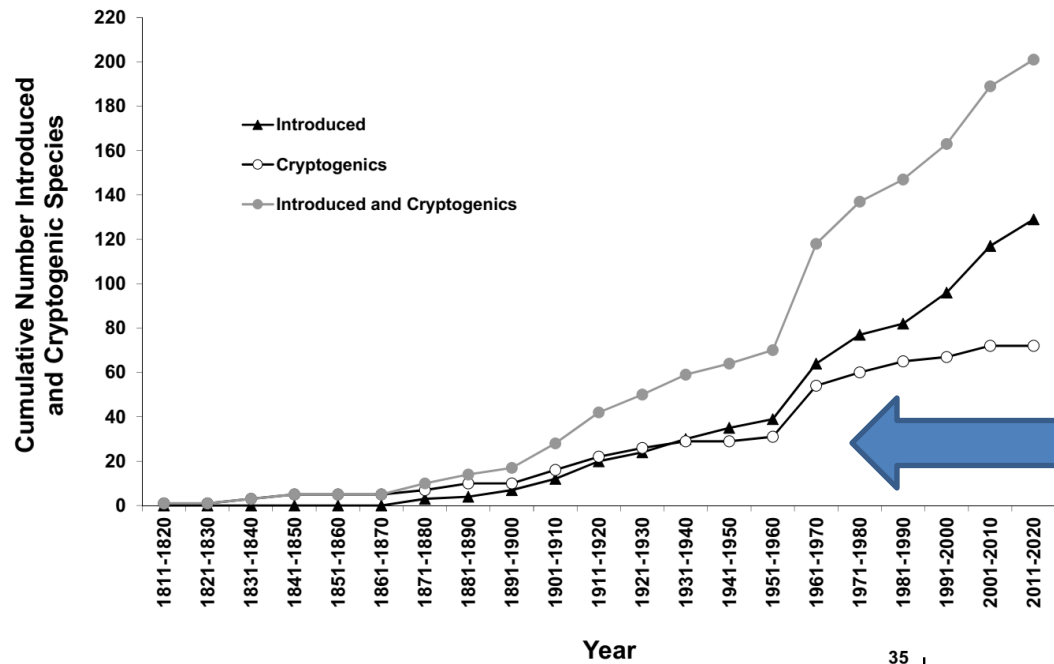
² Only one species of introduced seaweed, *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, 1873, discovered in 1992, was treated in Orensanz et al. (2002).

³ Excluding the seaweed *Undaria pinnatifida*, already treated by Orensanz et al. (2002).

Nuevas Introducciones
(dif. grupos no considerados en Orensanz *et al.* 2002)

Cerca del 50% para EE y Criptogénicas
Destacan plantas, macroalgas y peces

46 criptogénicas (Oren)
Se retuvieron 29 y 10 se se pasaron a EE de acuerdo con descripción, biogeog. Y expertise taxonómico/genético



A partir de 1950

Figure 2. Cumulative number of introduced species (▲), cryptogenic species (●) of both species (●) detected in the Southwestern Atlantic Ocean over 1811 to 2019.

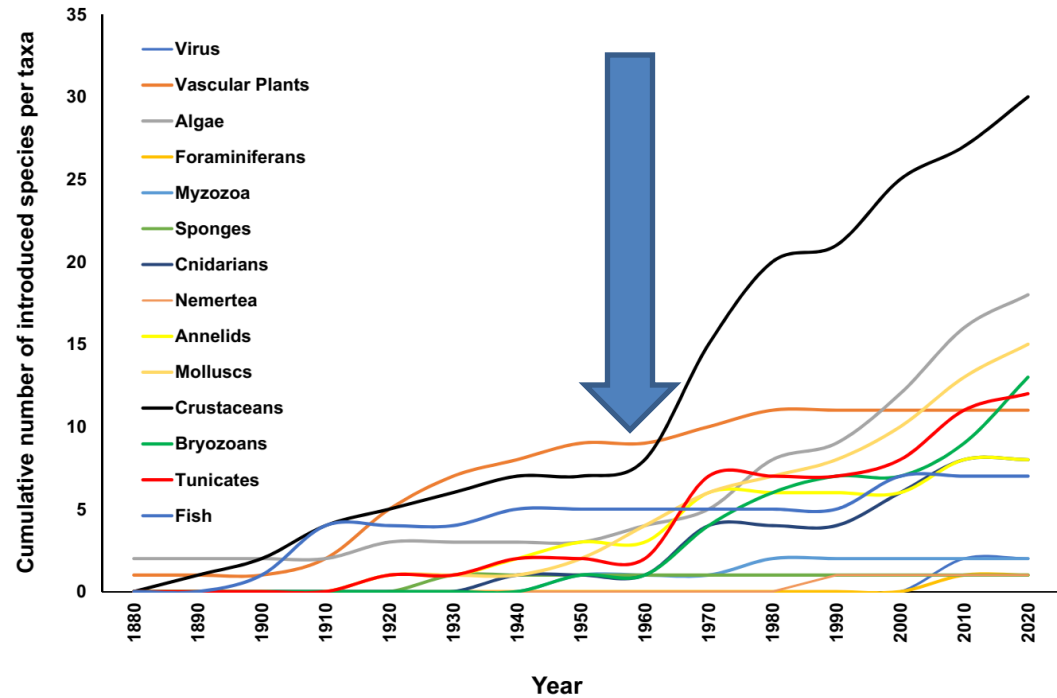
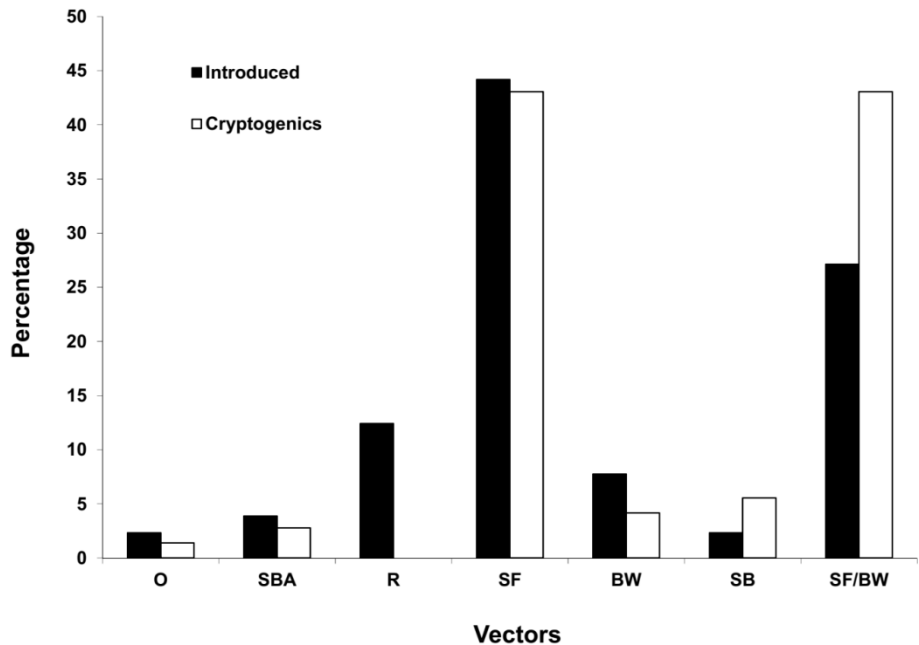


Figure 3. Cumulative numbers of introduced species for 14 taxa in the Southwestern Atlantic Ocean over 10-year intervals from 1880 to 2019.



Incrustaciones barcos, Aguas de lastre
Liberaciones (acuicultura y vegetales
en dunas). No tanto la acuicultura.

Figure 4. Percentage of introduced (black) and cryptogenic (white) species in the Southwest Atlantic Ocean according to the most likely vectors. Other (O), solid ballast (SBA) releases (R), ship fouling (SF), ballast water (BW) and ship boring (SB). The category species that may have been transported either by SF or BW. All the species only one of the categories.

Origen:

Mayormente Hemisferio Norte
Aunque algunas EEI presentan
origen de zonas previamente
Invadidas (re-invasión).

Futuros invasores del SW de acuerdo
con tendencias comercio?

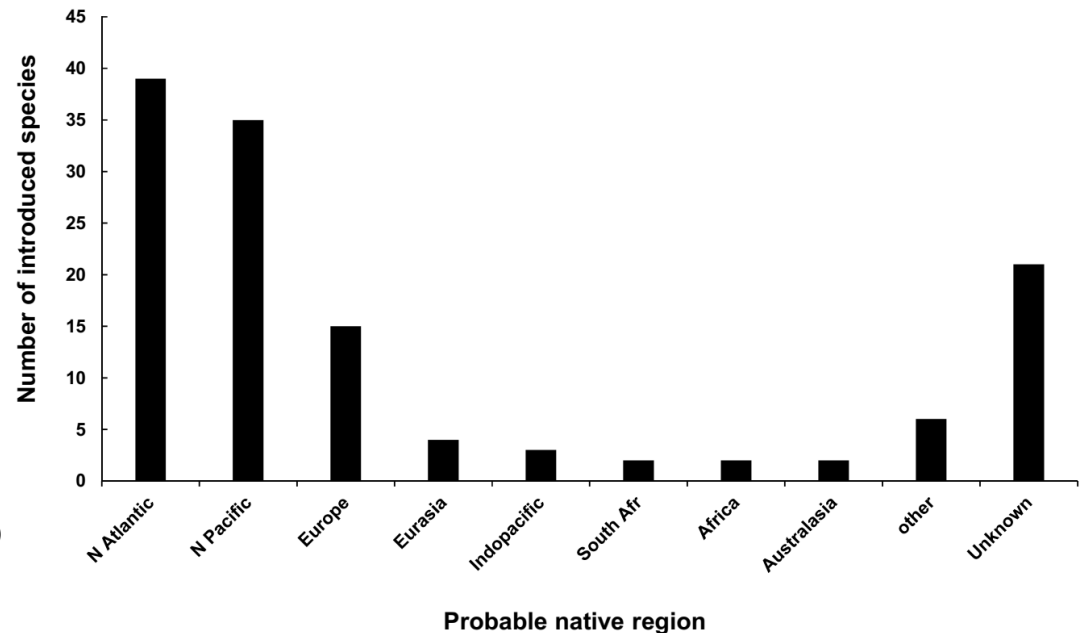


Figure 5. Number of introduced species in the Southwest Atlantic Ocean by probable native region.

Distribución Biogeográfica de las EEI en Atlántico Sur O

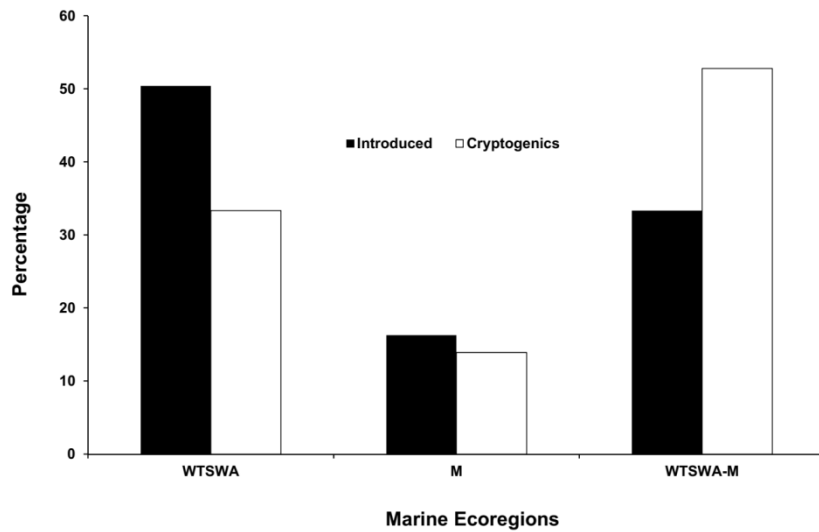


Figure 6. Distribution of introduced and cryptogenic species in Southwestern Atlantic marine ecoregions: (WTSWA) the warm temperate SWA, (M) the cold temperate, Magellanic and (WTSWA-M) for species distributed in both provinces (this category does not include species in the other two categories).



Dominio Biogeográfico: Templado de América del Sur Provincia Templado Cálido del SW Atlántico y Provincia Magallánica

- 47. *Warm Temperate Southwestern Atlantic*
 - 180. Southeastern Brazil
 - 181. Rio Grande
 - 182. Rio de la Plata
 - 183. Uruguay–Buenos Aires Shelf
- 48. *Magellanic*
 - 184. North Patagonian Gulfs
 - 185. Patagonian Shelf
 - 186. Malvinas/Falklands
 - 187. Channels and Fjords of Southern Chile
 - 188. Chiloense

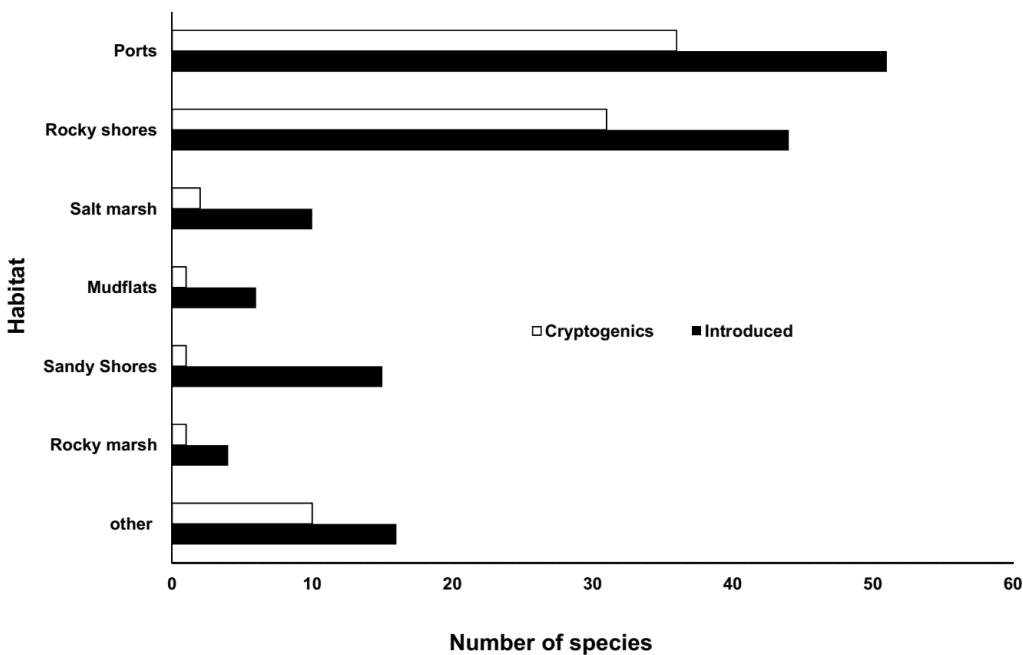


Figure 8. Number of introduced and cryptogenic species in the Southwestern Atlantic Ocean distributed per habitat type. Note that the same species can be found in several habitats.

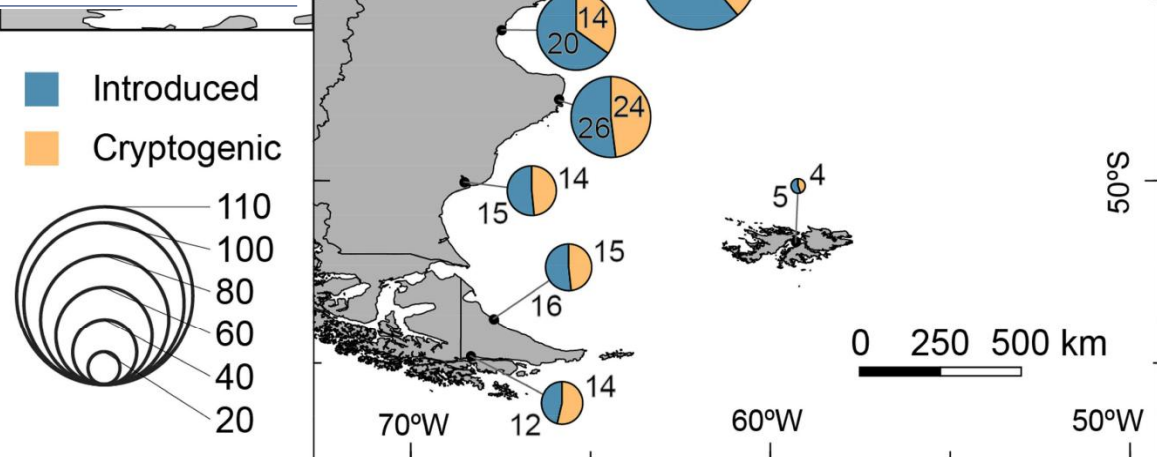


Figure 7. Distribution and number of introduced and cryptogenic species along the Southwestern Atlantic Ocean, from 33°45' to ca. 54°50'S, at different localities and surrounding areas. The size of each circle represents the number of introduced (in blue) and cryptogenic (in orange) species for each location, being Mar del Plata (38°S) and Piriápolis (34°52'S) with the highest (n total = 110) and the lowest (n total = 4) values respectively.

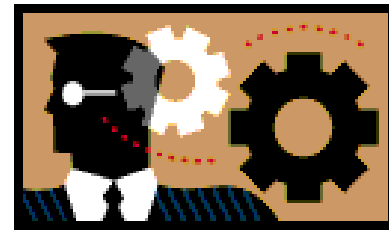
¿Cómo son las tendencias globales relacionadas con las EEI?

¿Seguirán llegando EE a los diferentes países?

¿Las tendencias de invasión en organismos acuáticos de SA, son similares a las globales?

¿Cuáles son los principales vectores de invasión para organismos acuáticos en SA?

¿Es posible prevenir/anunciar la siguiente invasión?



Especies exóticas invasoras de Uruguay:

distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión



Alien Species (IAS) in Uruguay: A threat to biodiversity

Chivi Chivini & Pablo Muniz¹

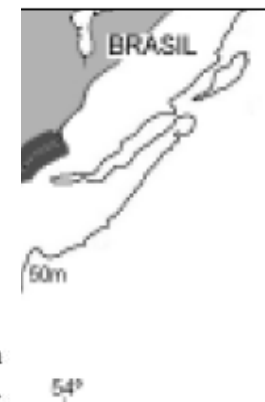
Instituto de Ecología,
Universidad de la República,
Montevideo, Uruguay
E-mail: chivi@fcien.edu.uy

Database of Invasive and Alien Species (IAS) in
Biota Neotrop. 10(4): <http://www.biotaneotropica.org>

Species introduced in Uruguay

Chivi Chivini, M. Spinetti and G. Fabiano

CARABINO & D CONDE (eds) 2006
El manejo de la costa uruguaya



the sweep
as experi-
the Ponar
ation col-
producers

in Uru-
ted, and
resented
different
he com-
Asiatic
upted.

the River
nd in the
1986, the
C. flumi-

Table 1. Introduced aquatic species in Uruguay and their present distribution.

Species	Common name	Y.I.*	Origin	Distribution
<i>Corbicula fluminea</i>	Asiatic clam	1986	Argentina	1, 2, 3, 4
<i>C. largillierii</i>		1986	Argentina	
<i>Limnoperna fortunei</i>	Asiatic mussel	1994	Argentina	2
<i>Cyprinus carpio</i>	Common carp	1987	Argentina	1, 2, 4, 5
<i>C. carpio</i> var. <i>espeularis</i>	Mirror carp	1987	Argentina	1, 2
<i>Acipenser baeri</i> **	Sturgeon	1995	Russia	
<i>Carassius carassius</i> **	Coi carp	1990	Brazil	
<i>C. gibelio</i> **	Carpa Coi	1990	Brazil	
<i>Oncorhynchus mykiss</i> **	Rainbow trout	1990	Brazil	
<i>Salmo trutta</i> **	Trout	1957	Brazil	
<i>Rana catesbiana</i> **	Bull frog	1986	Brazil	
<i>Gracilaria</i> spp. **	Agarigenous algae	1990	South Africa	
<i>Halotis rufescens</i> **	Red abalon	1993	USA	

* YI, year of introduction.

** introduced for aquaculture.

1 = Uruguay River, 2 = River Plate, 3 = Negro River, 4 = Santa Lucía River, 5 = Coastal lagoons.

Aquatic species introduced in Uruguay

F. Amestoy, M. Spinetti and G. Fabiano

Costeras
(Río de la Plata)

Table 1. Introduced aquatic species in Uruguay and their present distribution.

Species	Common name	Y.I.*	Origin	Distribution
<i>Corbicula fluminea</i>	Asiatic clam	1986	Argentina	1, 2, 3, 4
<i>C. largillierti</i>		1986	Argentina	
<i>Limnoperna fortunei</i>	Asiatic mussel	1994	Argentina	2
<i>Cyprinus carpio</i>	Common carp	1987	Argentina	1, 2, 4, 5
<i>C. carpio</i> var. <i>especularis</i>	Mirror carp	1987	Argentina	1, 2
<i>Acipenser baeri</i> **	Sturgeon	1995	Russia	
<i>Carassius carassius</i> **	Coi carp	1990	Brazil	
<i>C. gibelio</i> **	Carpa Coi	1990	Brazil	
<i>Oncorhynchus mykiss</i> **	Rainbow trout	1990	Brazil	
<i>Salmo trutta</i> **	Trout	1957	Brazil	
<i>Rana catesbiana</i> **	Bull frog	1986	Brazil	
<i>Gracilaria</i> spp. **	Agarigenous algae	1990	South Africa	
<i>Halotis rufescens</i> **	Red abalon	1993	USA	

* YI, year of introduction.

** introduced for aquaculture.

1 = Uruguay River, 2 = River Plate, 3 = Negro River, 4 = Santa Lucía River, 5 = Coastal lagoons.

0368-0770/98/0026-2170 \$ 1.00

© 1998 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, D-70176 Stuttgart

Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y manejo

ERNESTO BRUGNOLI*, JUAN CLEMENTE, GUSTAVO RIESTRA,
LUCÍA BOCCARDI & ANA INÉS BORTHAGARAY

*ebo@fcien.edu.uy



** Especies criptogénicas

** Especies exóticas:

➤ Introducción Intencional: Mayormente especies para acuicultura (Amestoy et al. 1998)

Especie costera: *Cyprinus carpio* y *C. carpio* var. *especularis*.

No se conocen impactos

➤ Introducción accidental

Introducción Accidental

Especie	Grupo	Origen Biogeográfico
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Anélido (Polychaeta)	Cosmopolita
<i>Boccardiella ligerica</i>	Anélido (Polychaeta)	W Europa
<i>Balanus amphitrite</i>	Artrópodo (Cirripedia)	Cosmopolita
<i>Monocorophium insidiosum</i>	Artrópodo (Amphipoda)	Atlántico N
<i>Lygia exotica</i>	Artrópodo (Isopoda)	Cosmopolita
<i>Synidotea laevidorsalis</i>	Artrópodo (Isopoda)	Japón y China
<i>Styela plicata</i>	Cordado (Ascidiacea)	Asia
<i>Rapana venosa</i>	Molusco (Gastropoda)	Japón
<i>Myosotella myosotis</i>	Molusco (Gastropoda)	Europa
<i>Corbicula fluminea</i>	Molusco (Bivalvia)	SE Asia
<i>Corbicula largillierti</i>	Molusco (Bivalvia)	SE Asia
<i>Limnoperna fortunei</i>	Molusco (Bivalvia)	SE Asia

12 sp. invertebrados bentónicos

Especies eurihalinas y marinas; organismos con dispersión larval y en algunos casos con distribución conocida.

Mayormente introducidas por aguas de lastre o biofouling.

Se sintetiza para Uruguay el trabajo de Orensanz et al. (2002)

Cita recomendada: Brazeiro A, Bresciano D & Brugnoli E (2021): Panorama general de las invasiones biológicas en Uruguay. En: Brazeiro A, Bresciano D, Brugnoli E & Iturburu M (eds): *Especies exóticas invasoras de Uruguay: distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión*. Pp. 11-37. Retema-UdelaR/CEEI - Ministerio de Ambiente, Montevideo.

CAPÍTULO 1

Panorama general de las invasiones biológicas en Uruguay

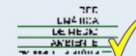
Alejandro Brazeiro^{1*}, Daniella Bresciano² y Ernesto Brugnoli³

- ¹ Grupo Biodiversidad y Ecología de la Conservación, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, UdelaR. * brazeiro@fcien.edu.uy
- ² Grupo disciplinario Ecología, Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, UdelaR.
- ³ Oceanografía y Ecología Marina, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, UdelaR

- Particular de las invasiones biológicas terrestres y acuáticas (marino-costeras)
- Introducción
- Distribución
- Impacto-Efectos

Especies exóticas invasoras de Uruguay:

distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión



Estatus poblacional: Especie criptogénica (C), especie exótica en Uruguay (E) (Brugnoli et al. 2006), exótica invasora en Uruguay (I) (Masciadri et al 2010, Aber et al. 2014), exótica invasora en la región (IR) (Orensanz et al. 2002). **Ambientes:** RdIP: Río de la Plata, S: Subestuarios, OA: Océano Atlántico, OA+ (Laporta et al. 2018), LC: Lagunas costeras.

Especie	Grupo	Nombre común	Estatus	Ambiente
<i>Neomysis americana</i>	Crustáceo	Myscidaceo	C, I	RdIP, S, LC
<i>Ligia exótica</i>	Crustáceo	Isópodo	E, I	RdIP, OA
<i>Synidotea laevidorsalis</i>	Crustáceo	Isópodo	E	RdIP
<i>Monocorophium insidiosum</i>	Crustáceo	Anfípodo	E	RdIP-OA
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	Crustáceo	Balano	E, IR	OA
<i>Corbicula fluminea</i>	Molusco	Almeja asiática	E, I, IR	RdIP
<i>Corbicula largillierti</i>	Molusco	Almeja asiática	E, IR	RdIP
<i>Limnoperna fortunei</i>	Molusco	Mejillón dorado	E, I, IR	RdIP
<i>Rapana venosa</i>	Molusco	Caracol rapana	E, I	RdIP, OA+
<i>Myosotella myosotis</i>	Molusco	Gastrópodo	E	S del RdIP
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Poliqueto	Poliqueto	E, I, IR	RdIP, S, LC
<i>Boccardiella ligerica</i>	Poliqueto	Poliqueto	E	RdIP
<i>Membraniporopsis tubigera</i>	Briozoario	Briozoario	I, IR	OA
<i>Styela plicata</i>	Ascidia	Tunicado	E, I	RdIP, OA
<i>Cyprinus carpio</i>	Pez	Carpa	E, I	RdIP, S del RdIP

Ecosistemas costero-marinos:

15 especies exóticas: 14 invertebrados, 1 vertebrado

¿Conocimiento de las bioinvasiones en ecosistemas costero-marinos Uruguay?

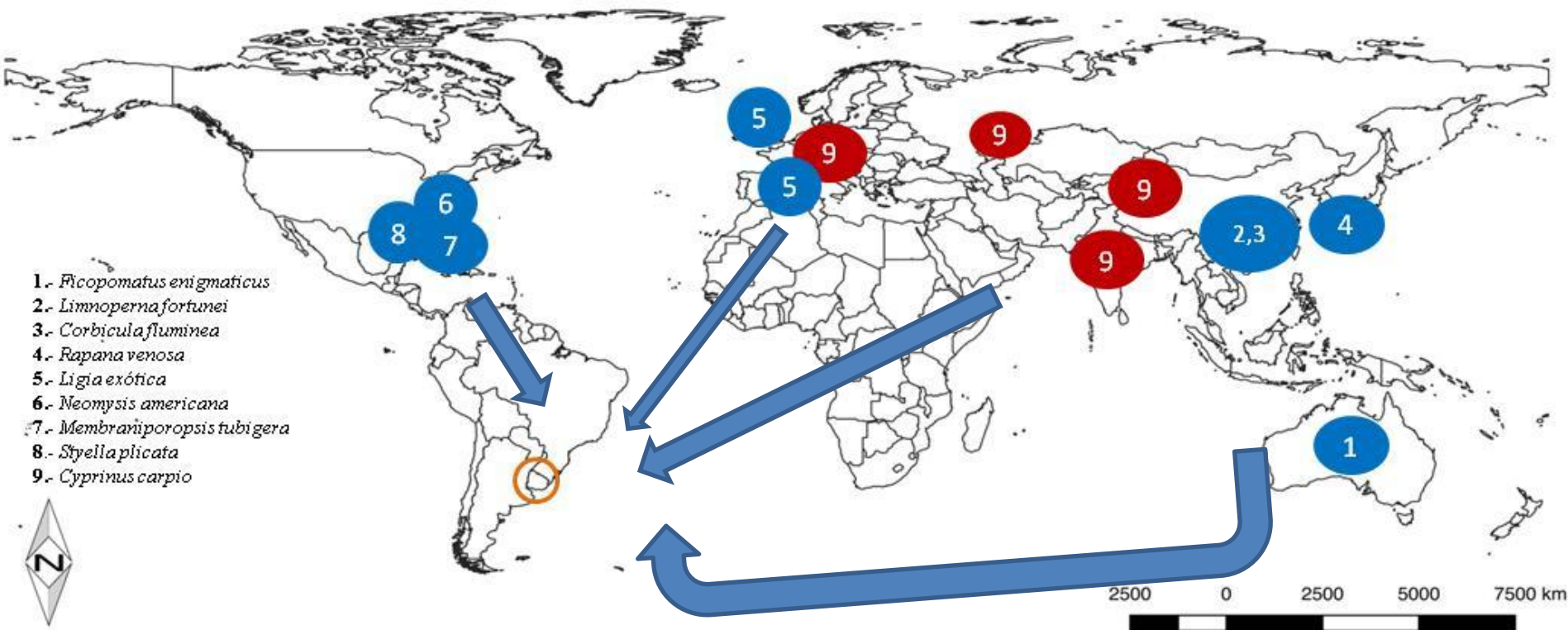
Especies exóticas e invasoras de acuerdo con la lista de especies exóticas invasoras para Uruguay (Aber et al. 2014)

Espece	Grupo	Nombre común	Estatus	Ambiente
<i>Neomysis americana</i>	Crustáceo	Myscidaceo	C, I	RdIP, S, LC
<i>Ligia exótica</i>	Crustáceo	Isópodo	E, I	RdIP, OA
<i>Corbicula fluminea</i>	Molusco	Almeja asiática	E, I, IR	RdIP
<i>Limnoperna fortunei</i>	Molusco	Mejillón dorado	E, I, IR	RdIP
<i>Rapana venosa</i>	Molusco	Caracol rapana	E, I	RdIP, OA+
<i>Membraniporopsis tubigera</i>	Briozoario	Briozoario	I, IR	OA
<i>Styela plicata</i>	Ascidia	Tunicado	E, I	RdIP, OA
<i>Cyprinus carpio</i>	Pez	Carpa	E, I	RdIP, S del RdIP

Ecosistemas costero-marinos:

9 especies exóticas invasoras (Aber et al. 2014; Lista de Especies Exóticas Invasoras Uy)

Introducción (Provincia Origen y Vector)



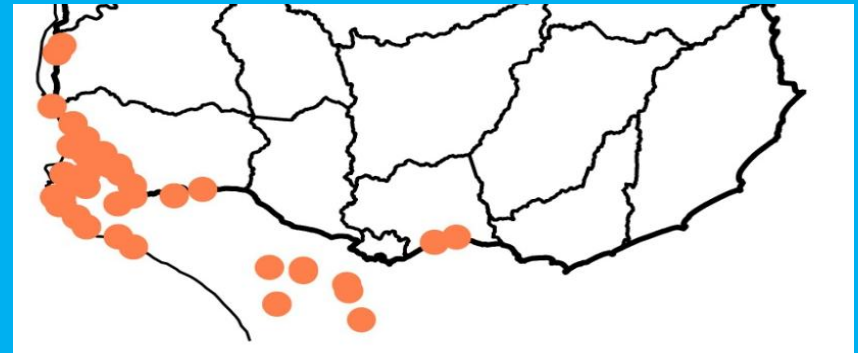
Origen: Australia, SE Asia, Europa, Estados Unidos-Golfo de México

Vector: Invertebrados: aguas de lastre, biofiling
Vertebrados: acuicultura

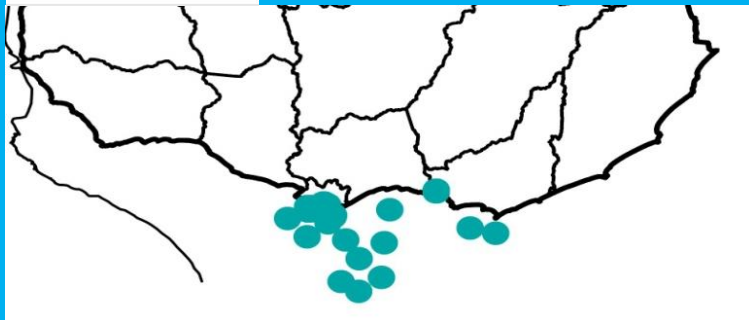
Distribución (zona costera Uruguay)



Cyprinus carpio



Neomysis americana



Ligia exótica



InBUy

Base de datos de Invasiones
Biológicas para Uruguay

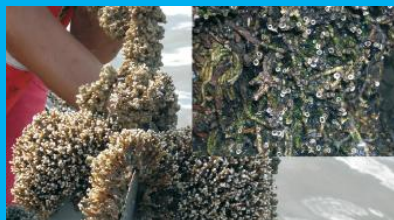
Fuente: InBUy (2012)



Membraniporopsis tubigera



Styella plicata

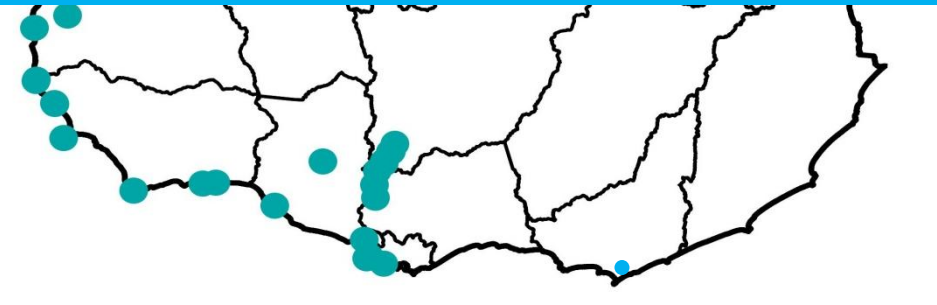


Ficopomatus enigmaticus

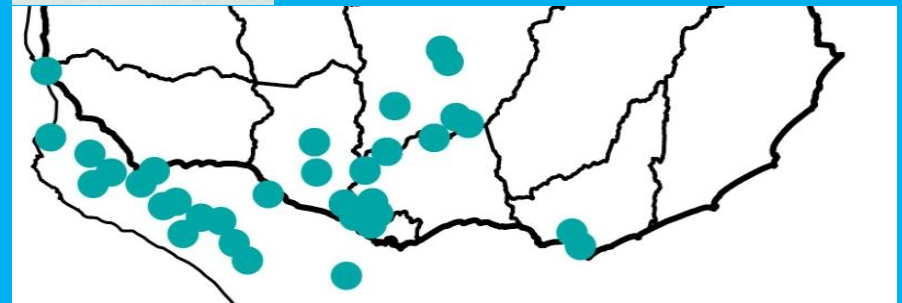




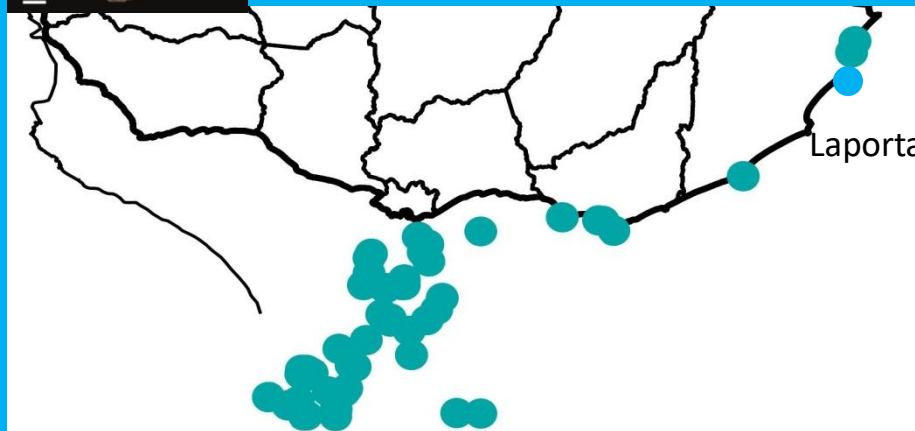
Limnoperna fortunei



Corbicula fluminea



Rapana venosa



Laporta et al. 2018



Cita recomendada: Brugnoli E, Pereira J, Ferrer C, Silva I,, Capurro L, Machado AL, Clemente JM, Boccardi L, Marroni S, Fabián D, Rey F, Dabezies MJ, González-Bergonzoni I, Naya D, D'Anatro A, Teixeira de Mello F, Martínez C, Goyenola G, Iglesias C& Muniz P (2021): *Limnoperna fortunei* (mejillón dorado): características bióticas, distribución, impactos y manejo poblacional en Uruguay. En: Brazeiro A, Bresciano D, Brugnoli E & Iturburu M (eds): *Especies exóticas invasoras de Uruguay: distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión*. Pp. 125-145. Retema-UdelaR/CEEI, Ministerio de Ambiente, Montevideo.

CAPÍTULO 8

Limnoperna fortunei (mejillón dorado): características bióticas, distribución, impactos y manejo poblacional en Uruguay

Ernesto Brugnoli^{1*}, Jennifer Pereira¹, Carolina Ferrer¹, Ivana Silva^{2,6}, Leandro Capurro¹, Ana Laura Machado¹, Juan María Clemente[†], Lucía Boccardi⁴, Soledad Marroni³, Daniel Fabián¹, Fabiana Rey⁴, María Jesús Dabezies⁵, Iván González-Bergonzoni⁶, Daniel Naya², Alejandro D'Anatro², Franco Teixeira de Mello³, Claudio Martínez⁷, Guillermo Goyenola³, Carlos Iglesias³ & Pablo Muniz¹

¹ Oceanografía y Ecología Marina, Facultad de Ciencias, UdelaR. * ebo@fcien.edu.uy

² Departamento de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, UdelaR. Montevideo, Uruguay.

³ Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, Centro Universitario de la Región Este, UdelaR. Tacuarembó s/n esq. Bvar. Artigas, Maldonado, Uruguay.

⁴ Latitud - Fundación LATU, Avda Italia 6201, Montevideo, Uruguay.

⁵ LATU, Avda Italia 6201, Montevideo, Uruguay.

⁶ Departamento del Agua, CENUR Litoral Norte, Ruta 3 Km 363, EEMAC, Paysandú, Uruguay.

⁷ Sección Bioquímica, Facultad de Ciencias. Núcleo Interdisciplinario Colectivo TÁ, UdelaR. Montevideo, Uruguay.



Cita recomendada: Muniz P, Góngora N, Sánchez M, Lago V, Antuña D, Correa P, Chiesa E & Brugnoli E (2021): *Rapana venosa* (Muricidae, Rapaninae): un invasor “exitoso” en el estuario del Río de la Plata. En: Brazeiro A, Bresciano D, Brugnoli E & Iturburu M (eds): *Especies exóticas invasoras de Uruguay: distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión*. Pp. 147-159. Retema-UdelaR/CEEI, Ministerio de Ambiente, Montevideo.

CAPÍTULO 9

Rapana venosa (Muricidae, Rapaninae): un invasor “exitoso” en el estuario del Río de la Plata

Pablo Muniz^{1*}, Noemí Góngora¹, Maite Sánchez¹, Verónica Lago¹, Diego Antuña¹, Patricia Correa¹, Ernesto Chiesa² & Ernesto Brugnoli¹

¹ Oceanografía y Ecología Marina, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, UdelaR.

*pmuniz@fcien.edu.uy

² Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA- MGAP).



Cita recomendada: Clavijo C (2021): 40 años después: bivalvos del género *Corbicula* en Uruguay. En: Brazeiro A, Bresciano D, Brugnoli E & Iturburu M (eds): *Especies exóticas invasoras de Uruguay: distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión*. Pp. 161-168. Retema-UdelaR/CEEI, Ministerio de Ambiente, Montevideo.

CAPÍTULO 10

40 años después: bivalvos del género *Corbicula* en Uruguay

Cristhian Clavijo

Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay

2020



Ivana Silva Fripp

TESIS DE MAESTRÍA BIOLOGÍA

"Rol de los peces en el control de las poblaciones de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) y en la mitigación de sus efectos sobre la fauna bentónica nativa"

05/10/20 - 10:00 hs.

Disponible por videoconferencia

Director
Dr. Iván González-Bergonzoni

Tribunal
Dra. Mariana Meerhoff
Dr. Ariel Fariás
Dr. Esteban Paolucci



COMISIÓN ACADÉMICA DE POSGRADO



PEDECIBA-Geociencias

Facultad de Ciencias, Universidad de la República

Caracterización del nicho isotópico del mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) y su relación con la calidad de agua en cuencas hidrográficas de Uruguay

Lic. Ana Laura Machado Gaye

Orientador: Dr. Pablo Muniz

Co-orientador: Dr. Ernesto Brugnoli

Setiembre de 2020
Montevideo, Uruguay

Tesis presentada como parte de los requisitos para la obtención del título de Magister en Geociencias.



Caracterización de la dieta y nicho trófico de la especie exótica invasora carpa común (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) en los "Humedales del Santa Lucía"



Diego Díaz

Tesis de grado, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR,

Montevideo, Uruguay

Orientadores: Dr. Marcelo Loureiro, Dr. Iván González-Bergonzoni

Agosto, 2020

Licenciatura en Ciencias Biológicas

Opción Biotecnología

Detección de larvas de *Limnoperna fortunei*

(Dunker, 1857) mediante ADN ambiental

Estudiante:

Leandro Fabián Capurro Leites

Tutor: Dr. Claudio Martínez Debat

Co-tutor: Dr. Ernesto Brugnoli

Variación anual de larvas del mejillón dorado (*Limn. fortunei*) en sistemas de refrigeración hidroeléctricas en embalses del Río Negro

Annual variation of golden mussel larvae (*Limn. fortunei*) in refrigeration systems of hydroelectric power pl reservoirs, Uruguay

Varição anual das larvas do mexilhão dourado (*Limn. fortunei*) nos sistemas de refrigeração de usinas hidrelétrica: Rio Negro, Uruguai

Interacciones entre el mejillón dorado y macroinvertebrados bentónicos nativos del Río Uruguay

Interactions between the golden mussel and native benthic macroinvertebrates of Uruguay River

Interações entre o mexilhão dourado e os macroinvertebrados bentônicos nativos do Rio Uruguai

Ivana Silva^{1,2,*} <https://orcid.org/0000-0003-1999-9881>

Ernesto Brugnoli³ <https://orcid.org/0000-0001-7304-1856>

Cristhian Clavijo⁴ <https://orcid.org/0000-0003-1381-4102>

Alejandro D'Anatro⁵ <https://orcid.org/0000-0002-4756-7325>

Daniel E. Naya⁵ <https://orcid.org/0000-0002-8311-9263>

Franco Teixeira de Mello⁶ <https://orcid.org/0000-0003-4904-6985>

Giancarlo Tesitore⁶ <https://orcid.org/0000-0001-8097-729X>

Iván González-Bergonzoni^{1,2} <https://orcid.org/0000-0001-7727-362X>

Daniel Fabián^{1,*} <https://orcid.org/0000-0001-6108-1949>

Carolina Ferrer¹ <https://orcid.org/0000-0003-0133-243X>

Jennifer Pereira¹ <https://orcid.org/0000-0001-5170-8250>

Pablo Muniz¹ <https://orcid.org/0000-0001-5310-3781>

Leandro Capurro¹ <https://orcid.org/0000-0002-7651-4337>

Magdalena Mandiá² <https://orcid.org/0000-0002-0262-9422>

Guillermo Failache² <https://orcid.org/0000-0003-4174-4797>

Ernesto Brugnoli¹ <https://orcid.org/0000-0001-7304-1856>

segura para o meio ambiente no controle da bioincrustação

Vanessa Ochi Agostini^{1,*} <https://orcid.org/0000-0002-8325-254X>

Grasiela Lopes Leães Pinho¹ <https://orcid.org/0000-0001-7951-0334>

Erik Muxagata² <http://orcid.org/0000-0002-4210-5252>

Alexandre José Macedo³ <https://orcid.org/0000-0002-8951-4029>

Fabiana Rey Bentos⁴ <https://orcid.org/0000-0001-5931-5902>

Lucía Boccardi⁴ <https://orcid.org/0000-0002-5391-2308>

María Jesús Dabezies⁵ <https://orcid.org/0000-0001-9909-3427>

Ernesto Brugnoli⁶ <https://orcid.org/0000-0001-7304-1856>



Actualmente y Antes de fin 2021

Especies exóticas invasoras de Uruguay:

distribución, impactos socioambientales y estrategias de gestión



<http://portaleei.fcien.edu.uy/>

<http://portaleei.udelar.edu.uy>

<http://i3n-uy.fcien.edu.uy/>

2011-2021 (InBUy)

Sistema de Información de EEI en Uruguay

11 EEI nuevas en el país (351+11)
37 Proyectos relacionados con EEI (14),
142 referencias bibliográficas (185 previas)
(Tesis de grado y posgrado)

Tesis de Posgrado:

Maestría (Leandro Capurro) y

Doctorado (Ivana Silva)

(*Limnoperna fortunei*) (Río Uruguay)

Doctorado Ciencias Ambientales

(Marcelo Ituruburu)

(EEI en general y *Lithobathes catesbeianus*)



ebo@fcien.edu.uy

Dr. Ernesto Brugnoli
Oceanografía y Ecología Marina-
Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales
Universidad de la República



- Actualmente revisión de la lista de EEI a nivel nacional

Invertebrados	13 (acuát: 8; terr: 5)
Vertebrados	12 (acuát: 3; terr:9)
Plantas vasculares	17
Total	42



Especies exóticas invasoras en el Uruguay



COMITÉ DE
ESPECIES
EXÓTICAS
INVASORAS

Comité Editor

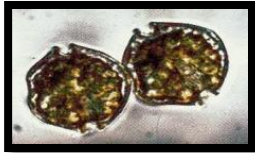



Ana Aber
Graciela Ferrari
Stella Zerbino
Juan Francisco Porcile
Ernesto Brugnoli
Lucía Nuñez

Comité Nacional de
Especies Exóticas Invasoras

<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Willdenow, 1806	7
<i>Carpobrotus edulis</i> (Linnaeus) Brown, 1926	8
<i>Coleostephus myconis</i> (Linnaeus) Cassini, 1826	9
<i>Cynodon dactylon</i> (Linnaeus) Persoon, 1805	10
<i>Crateagus, Cotoneaster, Pyracantha sp.</i>	11
<i>Eragrostis plana</i> Nees	12
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh, 1800	13
<i>Gleditsia triacanthos</i> Linnaeus, 1753	14
<i>Iris pseudacorus</i> Linnaeus, 1753	15
<i>Ligustrum lucidum</i> Aiton, 1810	16
<i>Pittosporum undulatum</i> Venttenant, 1802.....	17
<i>Populus alba</i> Linnaeus, 1753	18
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	19
<i>Senecio madagascariensis</i> Poir, 1817	20
<i>Sorghum halepense</i> (Linnaeus) Persoon, 1805	21
<i>Spartium junceum</i> Linnaeus, 1753	22
<i>Ulex europaeus</i> Linnaeus, 1753	23
<i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762)	24
<i>Triatoma infestans</i> (Klug, 1834)	25
<i>Lutzomyia longipalpis</i> (Lutz & Neiva, 1912).....	26
<i>Haematobia irritans</i> Linnaeus, 1758	27

<i>Reticulitermes flavipes</i> (Kollar, 1837)	28
<i>Axis axis</i> (Erxleben, 1777)	29
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	30
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	31
<i>Rattus norvegicus</i> Berkenhout, 1769	32
<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	33
<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	34
<i>Sus scrofa</i> (Linnaeus, 1758	35
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	36
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	37
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	38
<i>Membraniporopsis tubigerum</i> (Osburn, 1940)	39
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923).....	40
<i>Ligia exotica</i> Roux, 1828	41
<i>Neomysis americanax</i> Smith, 1873	42
<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774)	43
<i>Limnoperma fortunei</i> Dunker, 1857	44
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	45
<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1923)	46
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	47
<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied-Neuwied, 1839)	48

Incorporación

Especie	Grupo (Autótrofos/Mixotrofos)	Provincia Biogeográfica (Origen)	Registro en Uruguay
<i>Alexandrium tamarense</i> 	Plantae, Clase: Dinophyceae (Dinoflagelado)	Europa, América del Norte, Japón	1991 RdIP externo Pelágico+
<i>Gymnodinium catenatum</i> 	Plantae, Clase: Dinophyceae (Dinoflagelado)	Japón	1991 RdIP externo Pelágico+
<i>Grateloupia turuturu</i> 	Plantae, Phylum Rodophyta (Macroalga)	Japón y Corea	2015 O. Atlántico Submareal*
<i>Spartina alterniflora</i> 	Plantae, Familia: Poacea	América del Norte y Europa	1880 RdIP**

(+Méndez 2006, *González-Etechebarne et al. 2017,
**Bortolus et al. 2015)