



Grupo de investigación Ecología de Zonas Áridas

**CENTRO ANDALUZ PARA LA EVALUACIÓN Y
SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL**



Modelling
Workshops



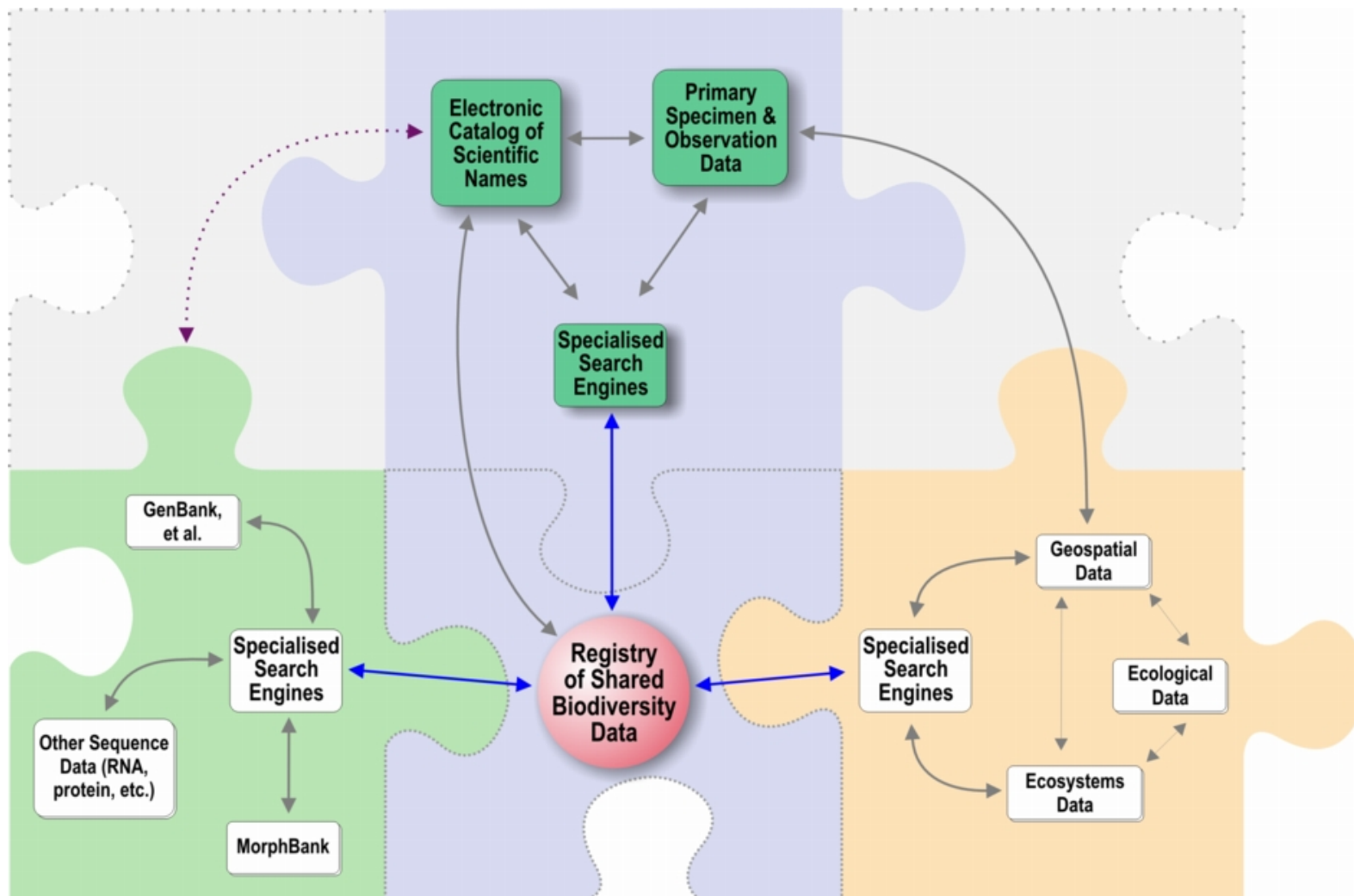
Introducción:

BIOINFORMÁTICA

Elisa Liras

Dpto. Biología Vegetal y Ecología
Universidad de Almería
eliras@ual.es

True bioinformatics ...



Meredith Lane, 2005

La Biodiversidad no tiene una distribución homogénea



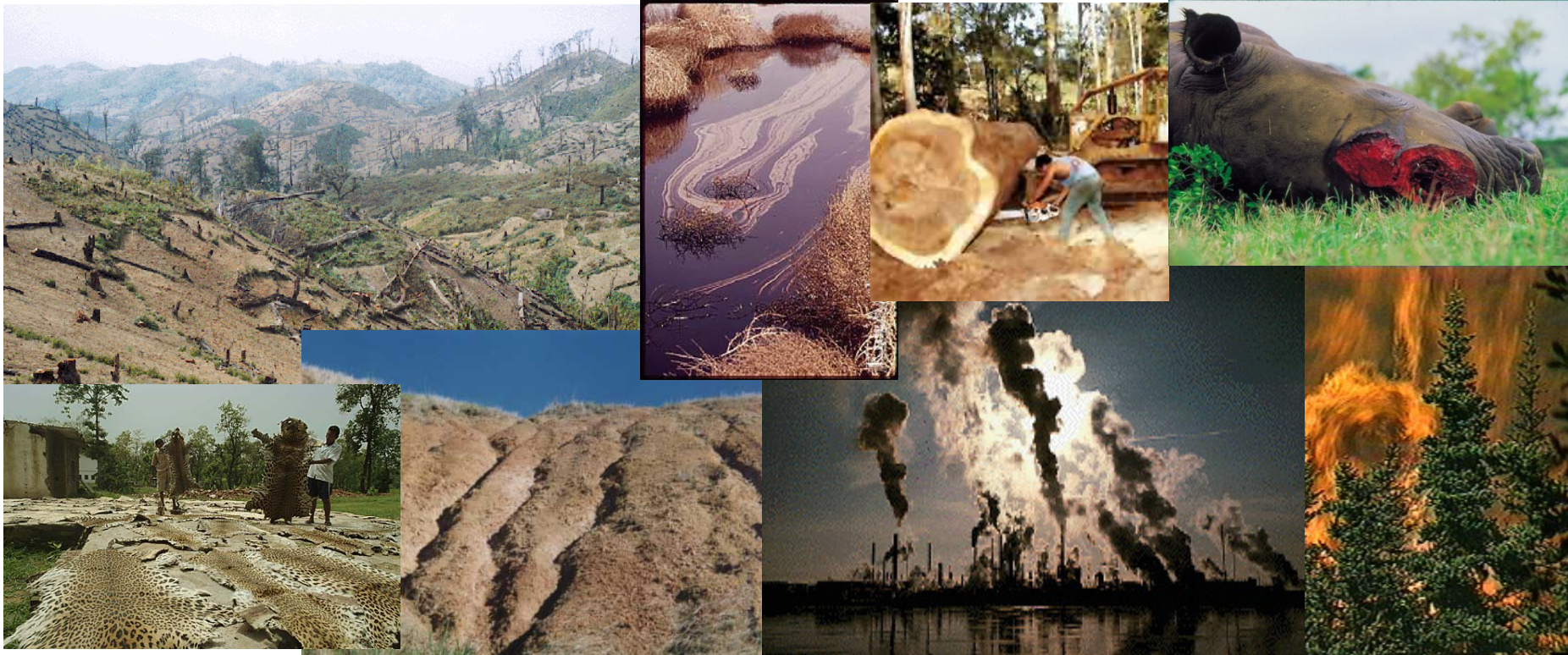
Patrones globales:

- **Alta diversidad en latitudes bajas, baja diversidad en latitudes altas**
 - Amazonia vs Siberia
- **Alto endemismo en regiones de alta subdivisión y segregación de áreas**
 - Islas, montañas, hábitat restringidos
- **Variación entre continentes, entre taxa, etc.**

Nuestro conocimiento sobre la Biodiversidad es altamente fragmentario



Crisis de la Biodiversidad



Los grandes problemas ambientales demandan la toma de decisiones importantes y de acción expedita.

Para ello se necesita tener la mayor cantidad y calidad de datos e información posible

1. Introducción a la Bioinformática



Colección de aves del Museo Smithsonian, EU

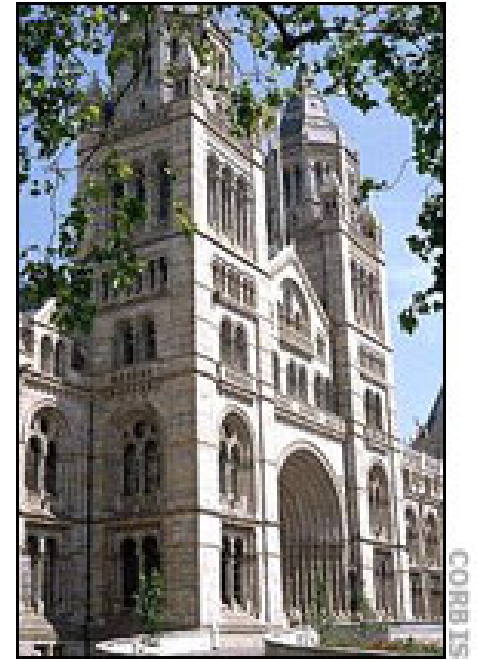
Las colecciones albergan en todo el mundo alrededor de 3,000,000,000 de ejemplares cubriendo más de 300 años de historia de colectas sistemáticas.

Las colecciones científicas son la principal fuente de información primaria sobre biodiversidad.



1. Introducción a la Bioinformática

La información sobre biodiversidad, además de fragmentaria, está diseminada por todo el mundo.



Aves de México: Museo Británico



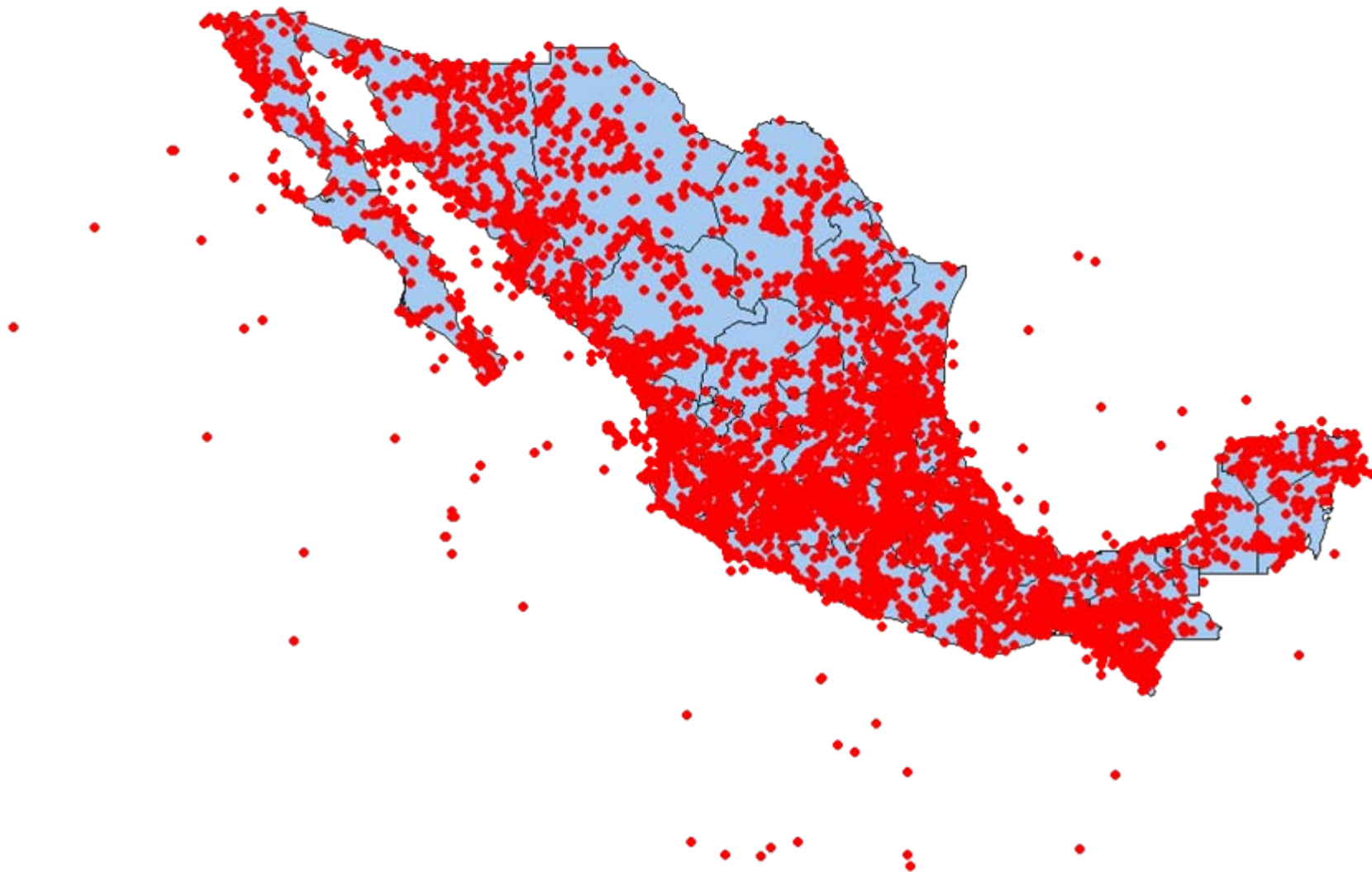
Aves de México: Museo Field



Aves de México: Museo de Kansas



Aves de México: “Museo del Mundo”



Necesitamos mejorar nuestras bases de datos...

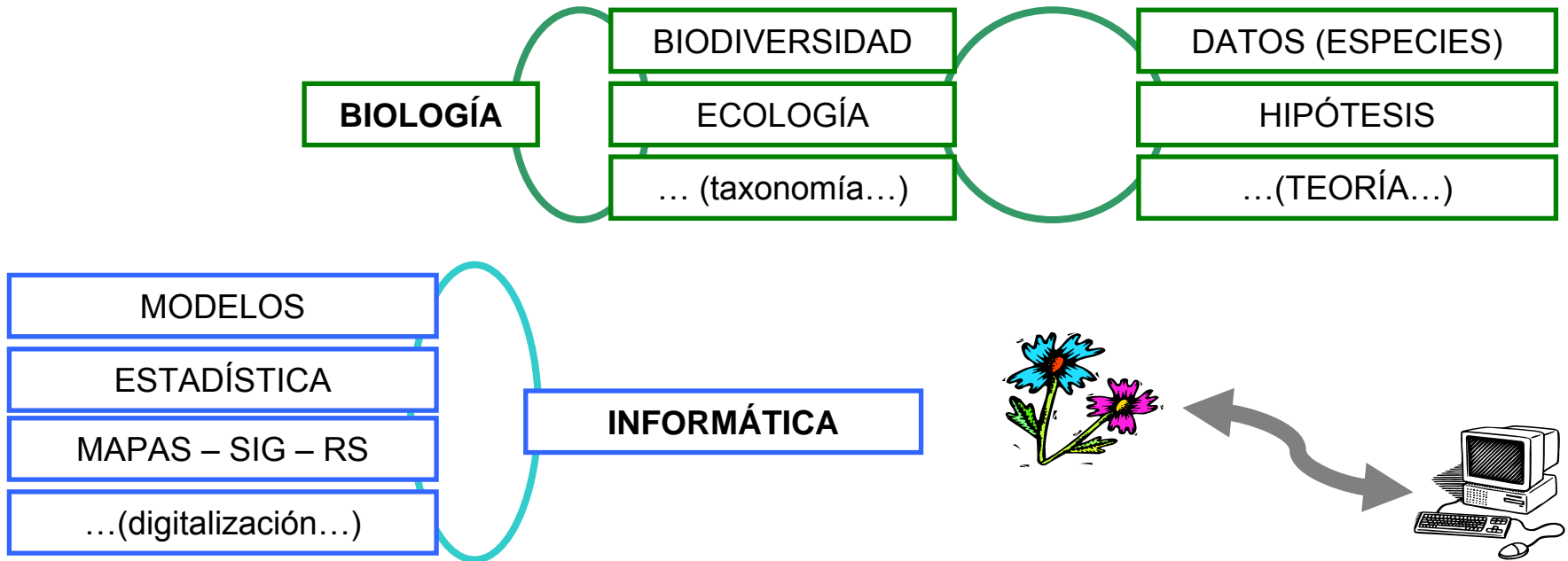
¿Cómo hacer las bases de datos mejores?

- Georreferenciar
- Estandarizar la taxonomía
- Detectar y corregir errores
- Integración con otras bases de datos en un sistema distribuido

¿Qué es la bioinformática? (Informática de la Biodiversidad)

BIOINFORMÁTICA: aplicación de las herramientas de la tecnología de la información al estudio de la biología, poniendo especial énfasis en el almacenamiento y acceso a datos digitales (Soberón & Peterson, 2004).

“***Biodiversity Informatics***”: entiende la bioinformática como la creación, integración, análisis y comprensión de la información desde el punto de vista de la diversidad biológica (<https://journals.ku.edu>).



Bioinformática (Informática de la Biodiversidad) ...

- Es una disciplina emergente que busca aprovechar el poder de las tecnologías computacionales y de información para abordar problemas de tipo biológico.
- Reúne una serie de herramientas para organizar y analizar datos primarios (colecciones, observaciones, experimentos, imágenes de satélite, etc.) de diversas fuentes.
- Por su naturaleza, la Bioinformática (Informática de la Biodiversidad) involucra el trabajo de gentes de varias disciplinas (biología, geografía, informática, computación, etc.).

Bioinformática...y modelos de nicho ecológico

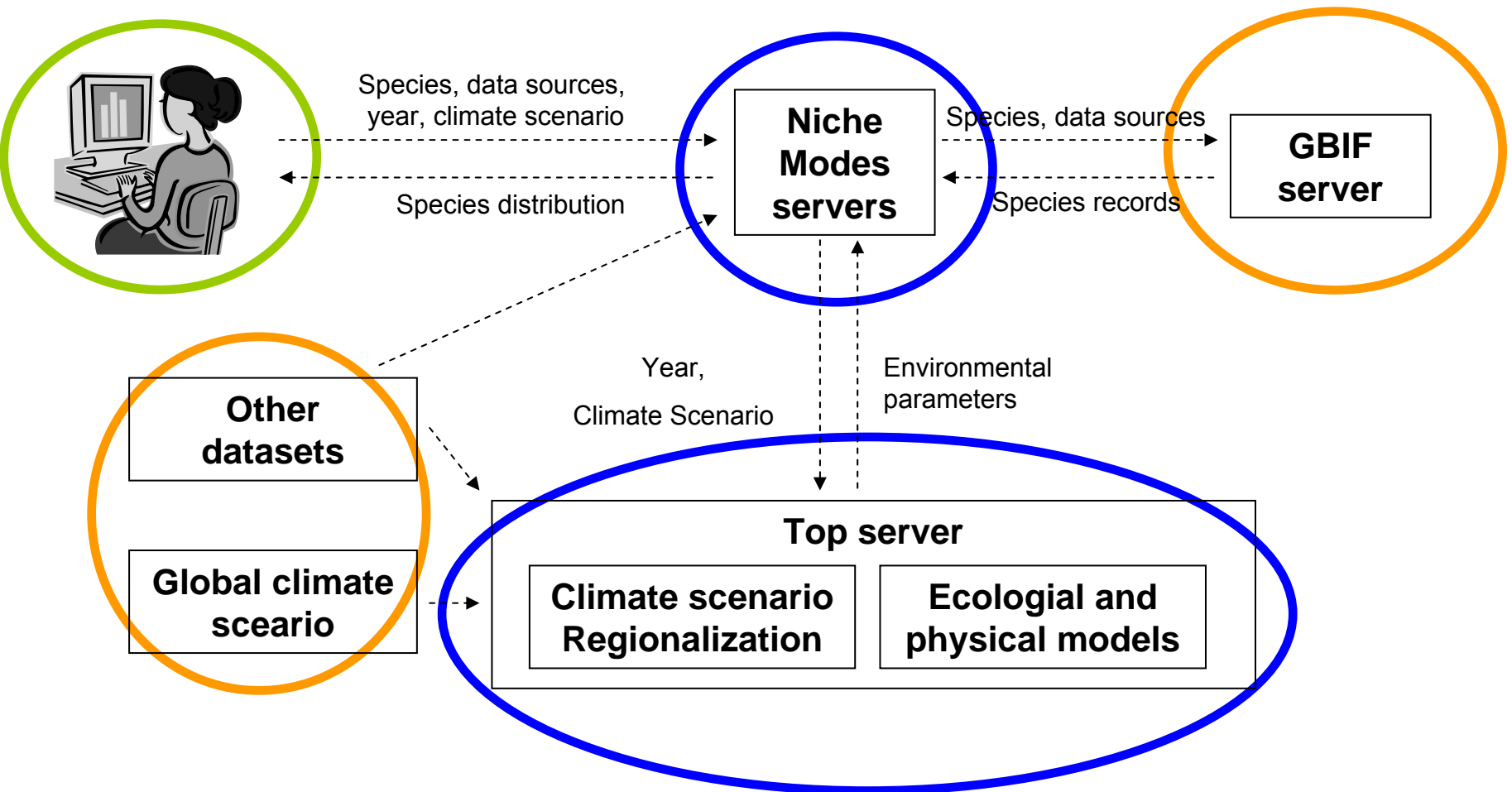
BIOINFORMÁTICA

estudio y seguimiento de la biodiversidad

MODELOS DE NICHO ECOLÓGICO

representación formal de la combinación de variables ambientales óptimas bajo las que tiene lugar la dinámica y comportamiento de una especie, y cuya proyección en el espacio representa la distribución geográfica potencial de ésta.

1. Introducción a la Bioinformática



Towards Global Biodiversity Observation GEO, 2007

Ejemplos de aplicaciones de ENM

ENM suponen: avance en la integración de las perspectivas ecológica y evolutiva en el estudio de la biodiversidad:

Ejemplos:

- **Testar hipótesis biogeográficas.**
- **Comprobación de teorías referentes al conservadurismo del nicho.**
- **Estudio de los efectos del cambio global.**
 - Predicción del impacto del cambio climático sobre la distribución de las especies.
- **Resolver problemas clásicos de conservación:**
 - Muestreo de especies raras.
 - Diseño de reservas.
 - Riesgo de invasión por especies exóticas.
 - Efecto de las alteraciones del hábitat sobre la distribución de especies.

**Teoría
ecológica**



Gestión

Además del interés científico de estos modelos

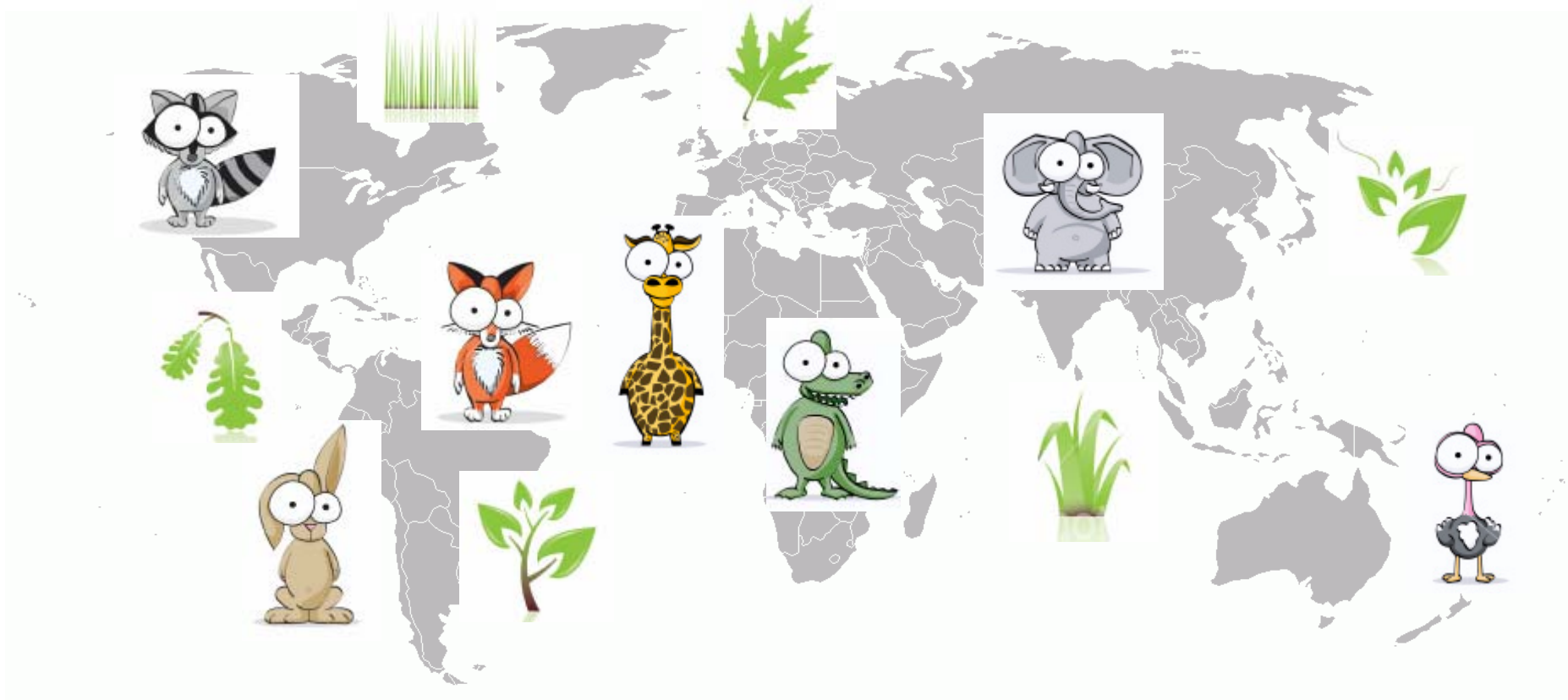
...HERRAMIENTA DE GESTIÓN AMBIENTAL
(saber dónde la especie podría vivir potencialmente)

Ejemplos:

Busqueda de nuevas poblaciones de especies amenazadas (acotar el área de muestreo)

Seleccionar áreas para reintroducción (resultado de modelos: hábitats potenciales)

Ejemplos de aplicación de los modelos de nicho ecológico



Dibujos: www1.istockphoto.com

Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar

Christopher J. Raxworthy¹, Enrique Martinez-Meyer², Ned Horning¹, Ronald A. Nussbaum³, Gregory E. Schneider³, Miguel A. Ortega-Huerta² & A. Townsend Peterson⁴

¹American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York, New York 10024-5192, USA

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Mexico City 04510, Mexico

³Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109-1079, USA

⁴Natural History Museum & Biodiversity Research Center, The University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045-2454, USA

Despite the importance of tropical biodiversity¹, informative species distributional data are seldom available for biogeographical study or setting conservation priorities^{2,3}. Modelling ecological niche distributions of species offers a potential solution⁴⁻⁷; however, the utility of old locality data from museums, and

A second set of tests included pre-1978 localities for testing models. Models based on the same random 50% of the post-1988 occurrences as described above (for predicting post-1988) were used to predict pre-1978 occurrences. These tests produced significant results for fewer species: 4 and 5 of the 9 species, and overall prediction success was reduced to 33.1% and 63.8% (all models predict and any model predicts criteria, respectively), the reduced prediction ability probably reflecting changes in land use across Madagascar, where recent landscape data (used for modelling) less accurately reflect landscape conditions at the historical time of collecting. To investigate the influence of data density, we repeated this test with models based on 100% of the post-1988 data, and overall results were quite similar or slightly improved (models significant for 3 and 6 of the 9 species, 39.2% and 78.5% overall prediction success under the all models predict and any model predicts assumptions, *respectively). The final temporal partition examined the utility of pre-1978 occurrence data to predict post-1988 distributions, in spite of overall low sample sizes for model building. Predictions resulted in significantly better than random for 6 and 8 of the 9 species, although overall correct prediction success was lower than the other tests (28.0% and 57.1% under the all models predict and any model predicts criteria, respectively).

A third set of tests used data from pre-1978, post-1988 and both temporal partitions combined, for building ecological niche models that were then tested with a completely independent test data set,

Raxworthy et al. (2003):

- Modelizan la distribución de 11 especies de camaleón (endémicos de Madagascar)
- Utilizan las presencias de trabajos de campo actuales y de datos de museos.
- Utilizan variables ambientales derivadas de imágenes de satélite, modelos digitales de elevación y estaciones climáticas.
- De los resultados obtienen:
 - **Nuevos sitios de presencia (no muestreados anteriormente)**
 - **Presencia de especies no conocidas anteriormente (pero cercanas genéticamente a las especies modelizadas)**



1. Introducción a la Bioinformática

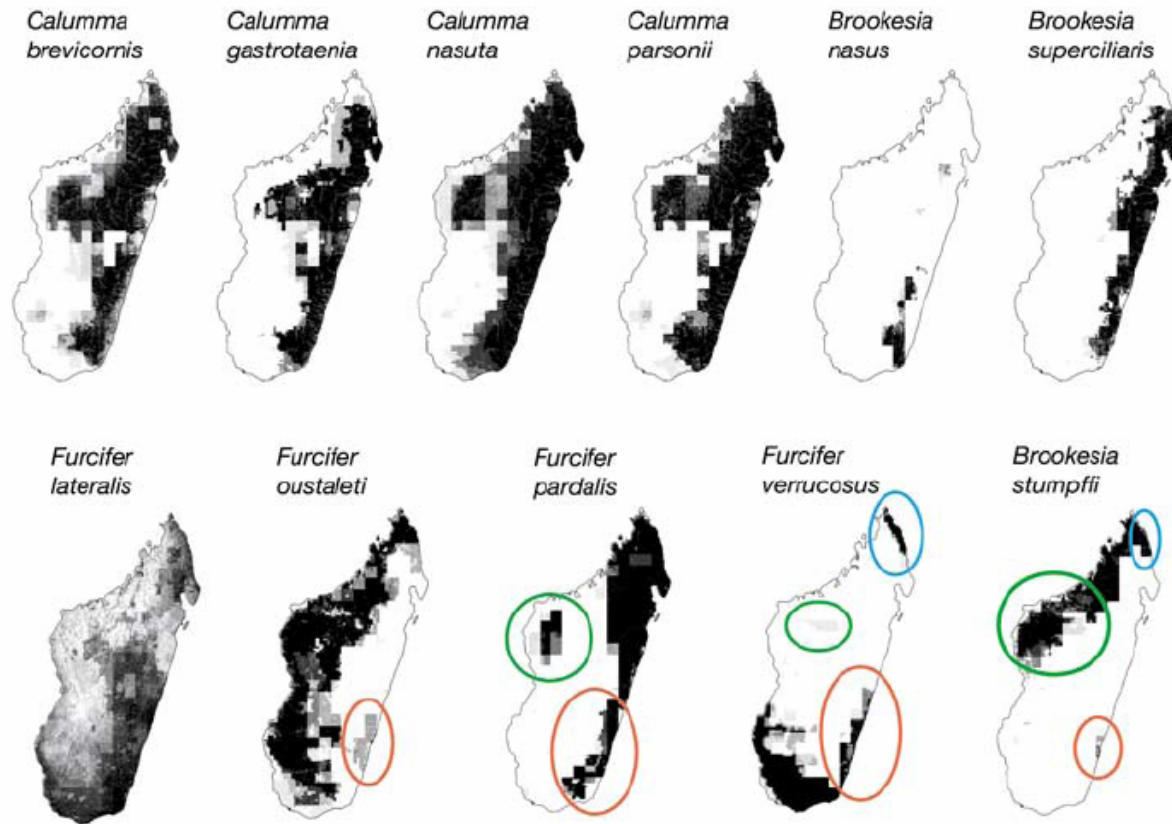


Figure 1 Ecological niche distribution models for 11 chameleon species in Madagascar. The sum of ten best-subset models is shown, with darker shading representing greater model agreement. Areas of over-prediction are circled. The intersecting over-prediction regions in the west (green) and northeast (blue) have recently yielded seven new

locally endemic chameleon species; the other area in the southeast (red) remains poorly studied. The models are based on combined specimen locality data for all species except *F. verrucosus* and *F. oustaleti* (post-1988 locality data only; see Methods).

Raxworthy, C.J., E. Martinez-Meyer, N. Horning, R.A. Nussbaum, G.E. Schneider, M.A. Ortega-Huerta, and A.T. Peterson. 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature* 426, 837-841.

VOLUME 78, No. 4

THE QUARTERLY REVIEW OF BIOLOGY

DECEMBER 2003



PREDICTING THE GEOGRAPHY OF SPECIES' INVASIONS VIA ECOLOGICAL NICHE MODELING

A. TOWNSEND PETERSON

*Natural History Museum and Biodiversity Research Center, University of Kansas
Lawrence, Kansas 66045 USA*

E-MAIL: TOWN@KU.EDU

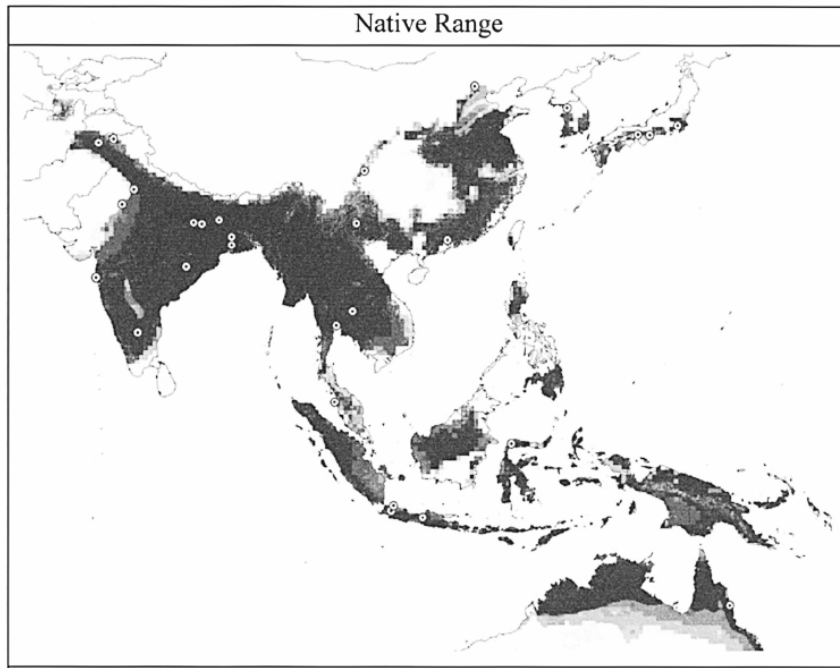
1. Introducción a la Bioinformática

Peterson (2003) - Review:

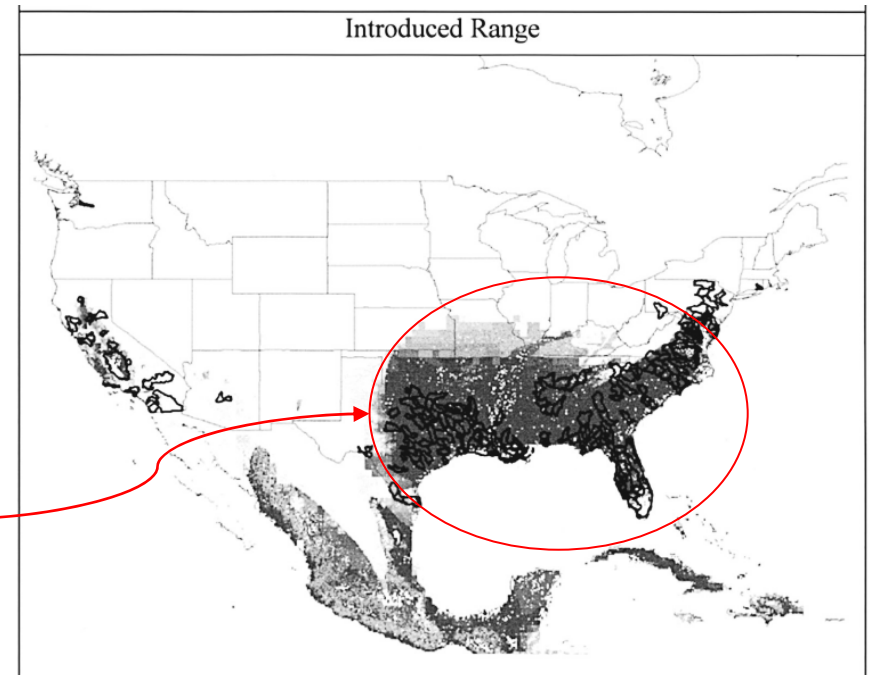
- Modelizan la distribución de la planta acuática *Hydrilla verticillata*
- Es una planta originaria en el SE de Asia y probablemente, de la región Australo-Pacífica
- Su presencia en EEUU desplaza la comunidades nativas Acuáticas y tiene, generalmente, un impacto negativo sobre los hábitats acuáticos (Langeland 1996).
- Utilizan la distribución nativa (en Asia) para determinar las condiciones ambientales favorables para la especie
- Proyectan el modelo de distribución sobre la superficie de EEUU (buscan los lugares con condiciones favorables en otra zona geográfica)
- De los resultados obtienen:
 - **Mapa de probabilidad de invasión**



1. Introducción a la Bioinformática



Peterson, A.T. 2003. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *Quarterly Review of Biology* 78, 419-433.



Zonas delimitadas en negro ya invadidas (y detectadas por el modelo como alta probabilidad de presencia)

FIGURE 2.

Ecological niche model for *Hydrilla verticillata*, projected onto its native distributional area in Southeast Asia and the Australo-Pacific region (top), and its invaded distributional area in North America (bottom). Darker shading of areas indicates greater confidence in prediction of presence. Watersheds actually invaded by the species are shown in black.

Muchas gracias