



# El Futuro de la Pedología o ¿Una Nueva Edafología?

Juan José Ibáñez

Consejo Superior de Investigaciones

Profesor en la Universidad Politécnica de Madrid de  
Filosofía y Sociología de la Ciencia



CIDE Centro de Investigaciones  
Sobre Desertificación

Lúcia Helena Cunha dos Anjos  
UFRRJ – IA – DS, [lanjos@ufrrj.br](mailto:lanjos@ufrrj.br)



**The search for a new Paradigm in  
Pedology: a driving force for new  
approaches to soil classification  
J.J. Ibáñez & J. Boixadera**

**-Is pedology dead and buried?**

**--Y las Clasificaciones y Taxonomías de Suelos?**

**- La Crisis de la Edafología desde la década de los  
años 80**

**-Paradigma Agronómico y Revolución Verde**

**-Percepción de la Edafología como Ciencia  
Aplicada**

**-Crisis Disciplinaria**

**-Thomas Kuhn, Revoluciones Científicas y  
Cambio de Paradigma**

**No vamos a hablar mucho de agronomía pero se  
encuentra implícita en este discurso**

**No atacamos a nadie, sino que defendemos ciertos  
puntos de vista (mil disculpas si alguien se considera  
ofendido)**



BASHER, L. R.1997. Is pedology  
dead and buried?. Australian  
Jour. Soil Res., 35: 979-994

1. Analizar las Causas Externas
2. Analizar las Causas internas (Autocrítica)
3. La Autocrítica y el cambio que podrían inducir debe ser previas, o al menos sincrónicas con una actitud colectivamente proactiva de la comunidad científica afectada.
4. No se puede llevar a cabo una ciencia aplicada sin una sólida ciencia básica que la alimente (la “autopercepción” utilitarista de la edafología)
5. ¿Una edafología sin edafólogos?
6. ¿Estamos perdiendo nuestro propio tren?



**GESTIÓN DE LAS crisis**

**La Crisis de la Edafología y el Paradigma ambiental: Un Cambio de Cara, no de Paradigma**

**PROPUESTAS ANTE LA CRISIS**

**-Funciones del Suelo**

**-Calidad de Suelos (Soil Quality Paradigm)**

**-La Propuesta de los edafometras**

**-La Zona Crítica Terrestre**

- **Filosofía de la Ciencia:**
- **¿Tienen funciones los suelos?**
- **No!**
- **Válido como metáfora utilitarista pero.....**
- **¿Cuál es la “Función de un Suelo” en la Sabana?**
- **¿Servicios o Funciones?**

La Crisis de la Edafología y el Paradigma ambiental: Un Cambio de Cara, no de Paradigma

**PROPUESTAS ANTE LA CRISIS**

-Calidad de Suelos (Soil Quality Paradigm)

- **Filosofía de la Ciencia:**
- **¿Tienen Calidades los Suelos?:**
- **No!**
- **Válido como metáfora utilitarista pero.....**
- **Solo desde un punto de vista antropomórfico ¿Calidad para que?**
- **¿Es peor un Arenosol que un Alfisol?**
- **Los sesgos de la percepción de ciencia aplicada que padece la edafología**

La Crisis de la Edafología y el Paradigma ambiental: Un Cambio de Cara, no de Paradigma

**PROPUESTAS ANTE LA CRISIS**

-La Propuesta de los edafometras

- **Filosofía de la Ciencia:**
- ¿Qué es un suelo para los edafometras? Concepción Minimalista.
- ¿Cambio de Paradigma?: No es equivalente a novedad, sino mucho más (pero ver Digital Soil Mapping)
- Deconstrucción de la edafología: ¡Quizás!
- ¿Propuestas antagónicas o complementarias?
- La irracionalidad científica en la argumentación de algunos.

La Crisis de la Edafología y el Paradigma ambiental: Un Cambio de Cara, no de Paradigma

**PROPUESTAS ANTE LA CRISIS**

- **La Zona Crítica Terrestre**

- **Filosofía de la Ciencia:**
- **Difícilmente se puede alegar argumentos científicos que refuten que el suelo es la zona crítica terrestre en si misma.**
- **Se trata de un nuevo marco radicalmente diferente del clásico**
- **Los edafólogos sienten vértigo ante la magnitud de la propuesta (como los mapeadores de suelos)**
- **Además de argumentos científicos, también existen otros relacionados con las demandas sociales que son a todas luces incuestionables.**
- **Pero existen propuestas aun más radicales y posiblemente razonables.**



# Edafólogos tradicionales versus Edafometras Dos Paradigmas Diferentes?



*J. J. Ibáñez, M. Ruiz Ramos, A. Zinck and A. Bru*

Ibáñez, J.J. and Boixadera, J. 2002. **The search for a new paradigm in pedology: a driving force for new approaches to soil classification.** In: Micheli, E. Nachtergaele, F. Jones, R. J. A. and Montanarella, L. (editors). Soil Classification 2001, (pp. 93-110), EU JRC, Hungarian Soil. Sci. Soc., FAO, 248 pp. EU, Italy.

Ibáñez, J. J., Ruiz Ramos, M., Zinck, J. A. and Brú, A. 2005. **Classical pedology questioned and defended.** Eurasian Soil Sci., 38. Suppl. 1, S75-S80.

Ibáñez, J. J. and Saldaña, A. 2008. **Continuum dilemma in pedometrics and pedology.** In: Krasilnikov, P. V. (Ed.), Soil Geography and Geostatistics (Chapter 9) 130-147. European Soil Buro Scientific and Technical Reports. 203 pp. (capítulo modificado y ampliado respecto del libro original en ruso publicado con el mismo título), Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

# Pedometricians against Soil Taxonomists

Many pedologists have the opinion that biotaxa are **natural bodies** while pedotaxa are **artificial** (see Sattler 1986 and Ibáñez and Boixadera 2002)

The reason is that the pedosphere is a continuum and them soil types have to be defined according to **expert juice** of soil taxonomists

If it is the cause, we must expect conspicuous differences between the structure of **both taxonomies** (information systems).



**1. From the Chair**  
Dear Pedometrician!  
It's a first month since you last received a Pedometrician. Let me assure you that a lot has happened in the meantime. It is high time that we brought you up to date.  
To begin with, we have a new chair and secretary. At the World Soil Congress in Bangkok (September 2002) Peter Cornelissen and I were elected as the new chair and secretary. This the Congress followed the recommendations by the Pedometrics Community, as expressed at the September 2002 Pedometrics Conference on Chair. However, recently Peter left the University of Wageningen and took on a job in industry. Peter left



**1. From the Chair**  
Dear Pedometrician!  
Welcome to Pedometrician 10, the second issue of the pedometrics newsletter this year. It feels as if it is becoming a tradition to bring you a Pedometrician issue a year. The fourth article, included with this Pedometrics issue, we should thank Salina for the hard work she has put into preparing the new issue. Please send on submitting your material so that we can keep Salina busy and maintain a frequency of two newsletters per year.  
The past half year our group has been very active. Several meetings took place and preparation for new meetings are on schedule. In this newsletter you will read more about these and the many other activities being done. I myself participated in both the Reading and Science meeting.

**TABLE OF CONTENTS**  
1. From the Chair (Gerrard Heuvelink)  
2. Review Newsletter 2002  
3. Theoretical 2002  
4. Advances in Theoretical Soil Mapping (R. G. Meentemeyer)  
5. Soil Paper Awards  
6. Review of Pedometrics Topics (Therese Heng)  
7. World Atlas Project (Dora Nappin)  
8. The Definition of Pedometrics  
9. Activities in Progress  
10. Taxonomic Database (Alex McBratney & Don Yeaman)  
11. Upcoming Meetings



## 5. The Dilemma of Pedometrics in the U.S.

Discrepancies between spatial resolutions of below ground (soils) and above ground (topography, land cover, land use) properties are increasing at a rapid rate. This is true for Florida but also for many other U.S. states. A comparison between above-ground properties and below-ground properties in Florida reveals current discrepancies:  
Hyperspectral images e.g. IKONOS scenes - pixel resolution of 1-m  
• Landsat ETM7+ and U.S. Geological Survey National Elevation Dataset (NED) - pixel resolution 30-m (900 m<sup>2</sup>)  
which contrast readily available soil data  
• Average polygon size: 605,176 m<sup>2</sup> (SSURGO data Florida; currently available for 59 Counties in Florida).  
The spatial variation of soil properties within

# Who Begin the Controversy

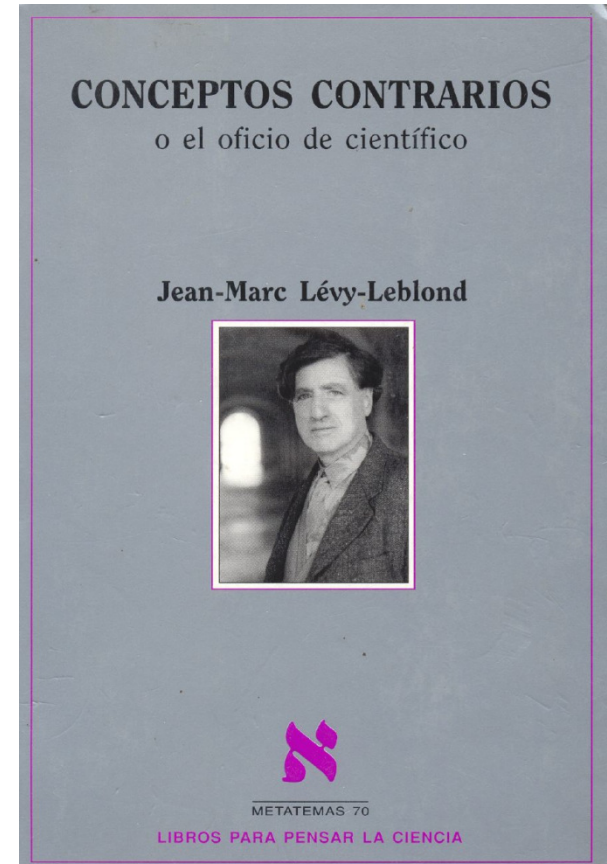
## Some pedometricians ask themselves

- (i) Is the traditional soil classification less “progressive” than the pedometric? **Are we talking of two different paradigms?**
- (iii) Is the focus of the traditional soil taxonomists narrower than the focus of pedometricians?
- (iv) Due to the inherent large variability in soil properties, **the separation of soils into mutually exclusive classes is to some extent artificial.** The soil is often a continuum with no distinct boundaries between individuals. **The problem is that there are no soil individuals.**
- (vi) Are hierarchical classifications as applicable in soil as in biological systems?
- (vii) This could be extended to **multiattribute space**, as in **numerical taxonomy**. **There is only a continuously changing mantle.** Although the **fuzzy sets** approach takes into account the multivariate nature of the soil and its continuousness in space and time

# Who Begin the Controversy

## Our own answers: Lévy-Leblond framework

- *Opposing concepts: The Thinking Practise and the Scientific Task*
- El autor analiza en profundidad el uso de los antónimos en ciencia: tales como **continuo /discreto**, o **natural/artificial** desde un punto de vista epistémico y filosófico, mostrando los puntos débiles de tales antonimias ya que en **la naturaleza casi nada es blanco/negro, Existen pues innumerables tonos de gris.**
- Ver también la monografía de Slatter *Biophilosophy* y las argumentaciones de McBratney and De Guiijter 1992

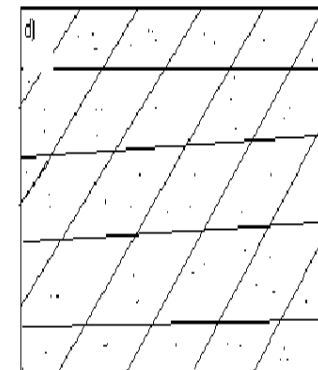
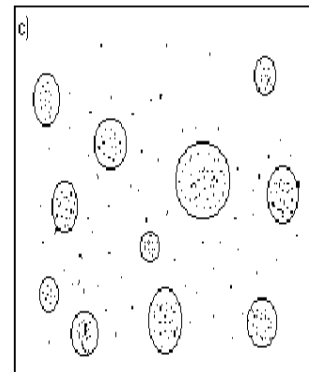
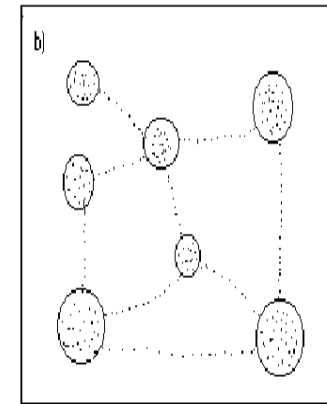
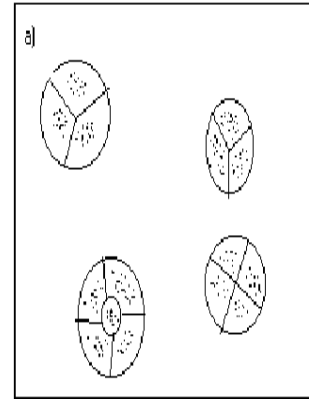


# Who Begin the Controversy

## Our own answers: Lévy-Leblond framework

- McBratney and De Guiijter (1992) use this figure to show that the soil must be considered a continuum and not as discrete classes.
- This figure also represent the idea of species defended by Slatter (Biophilosophy) and other biological taxonomists (patterned continuum).
- However any biologist think that the Universal classifications with hard partitions based on the species concept are irreplaceable

According to the pedometrisians criticisms biotaxonomist are wrong.



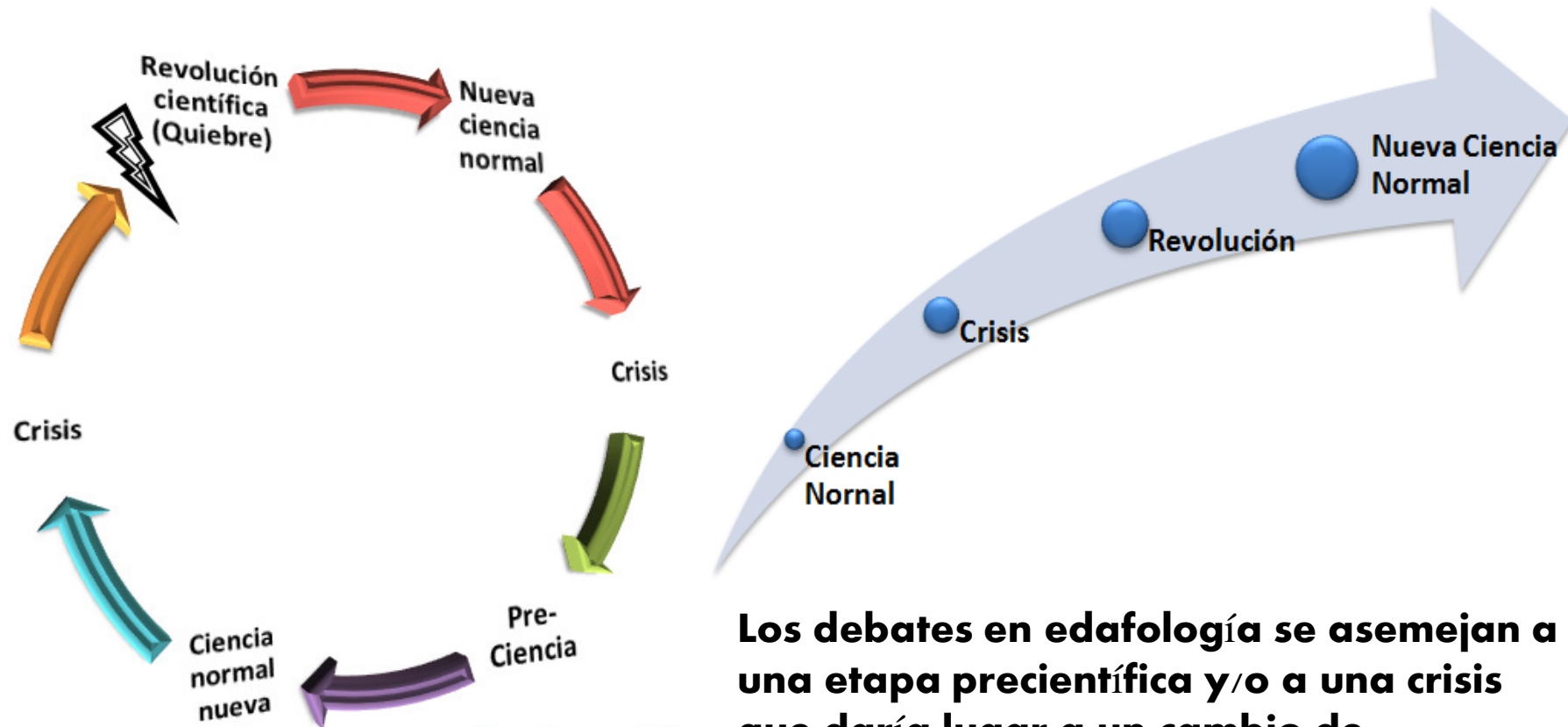
# Karl Popper : La Refutación del Concepto tácitamente actual de suelo

Para Popper la ciencia consiste en conjeturas y refutaciones de hipótesis científicas.

- Las hipótesis pueden ser corroboradas o refutadas, pero jamás podemos alegar que son ciertas o falsas.
- Para que una teoría científica sea considerada como tal debe ser **falsable** *(que puede ponerse a prueba y ser desmentida por los hechos o por un experimento adverso)* y cuanto más mejor.
- Una hipótesis corroborada reiteradamente se considera como teoría en un momento dado de la historia, pero puede ser falsada en el futuro (**la deriva continental**).

**Como corolario no se puede hablar de verdad científica, como tampoco de teorías “verdaderas o falsas”.**

# Estructura de las Revoluciones Científicas y Cambios de Paradigma

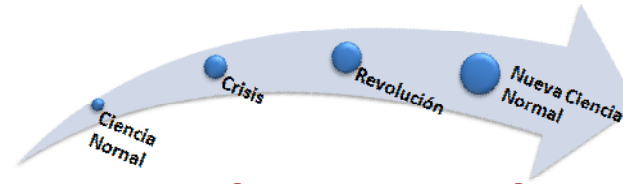


Enzo Muenia - 2010

Estructura de las revoluciones científicas según modelo de Kuhn

Los debates en edafología se asemejan a una etapa precientífica y/o a una crisis que daría lugar a un cambio de paradigma que, **esta lejos de existir**

# La Filosofía de Thomas Kuhn

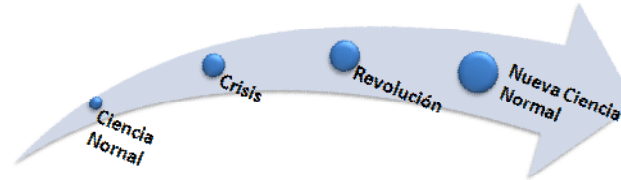


## Las Normas de un Paradigma incluirán:

- **Las maneras de aplicar las leyes fundamentales** a los diversos tipos de situaciones que se presenten.
- **Los aspectos metodológicos y las técnicas instrumentales necesarias.**
- **El uso de los procedimientos para corregir los datos recopilados** con la guía del paradigma.
- **Problemas relevantes** que deben resolverse (**prioridades**)
- **Algunos principios metafísicos** muy generales, que guían el trabajo de sus seguidores.
- **Diversas prescripciones metodológicas.**



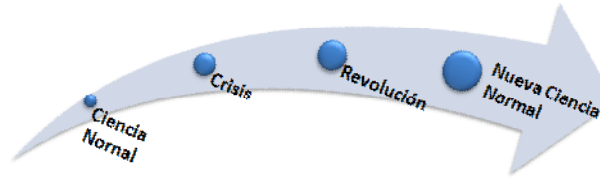
# La Filosofía de Thomas Kuhn: La Ciencia Normal



## Ciencia normal: las reglas de un paradigma.

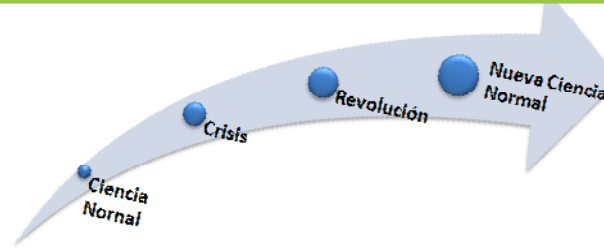
- Los **problemas** serán tanto de **naturaleza teórica** como **experimental**.
- La ciencia normal **debe presuponer** que un **paradigma proporciona los medios adecuados** para resolver los problemas planteados.
- Se considera que un fracaso en la resolución de un problema es un **fracaso del científico**, más que una **insuficiencia del paradigma**.
- Los **problemas que se resisten** a ser solucionados son considerados como **anomalías**, más que como **falsaciones** del paradigma.
- Kuhn reconoce que **todos los paradigmas** contendrán algunas **anomalías** (falsacionismo).
- Un científico normal **no critica el paradigma en el que trabaja**.

# La Filosofía de Thomas Kuhn



- **No existe razón para esperar que el marco teórico que proporciona un paradigma sea perfecto**, o el mejor de los que se podría disponer.
- **Todos los paradigmas son inadecuados, en cierta medida**, en su representación de la naturaleza.
- **A medida que se convierten más científicos de un paradigma a otro, se genera paulatinamente cambio en la distribución de las adhesiones profesionales.**
- Y así finalmente **permanecerá tan solo un pequeño grupo de disidentes románticos** que a la postre serán **excluidos de la nueva comunidad científica** y tal vez se **refugiarán en otros campos.**
- **Si por el contrario todos los investigadores siguieran actuando como científicos normales**, una determinada ciencia se vería **atrapada para siempre en un único paradigma, impidiendo los grandes progresos de la ciencia a través de la historia (la buena ciencia es transgresiva).**

# La Filosofía de Thomas Kuhn



- La mera existencia de problemas irresolutos en un paradigma, no constituye en si misma una crisis.
- De acuerdo con Kuhn, **analizar las características de un período de crisis en la ciencia exige tanto la competencia de un psicólogo como la de un historiador.**
- Cuando las anomalías plantean al paradigma serios problemas, comienza un período de **“inseguridad profesional profunda”**.
- **Los intentos** con vistas a resolver la anomalía, **resultan ser paulatinamente más radicales, debilitando las reglas conceptuales y metodológicas establecidas.**

## La Filosofía de Thomas Kuhn

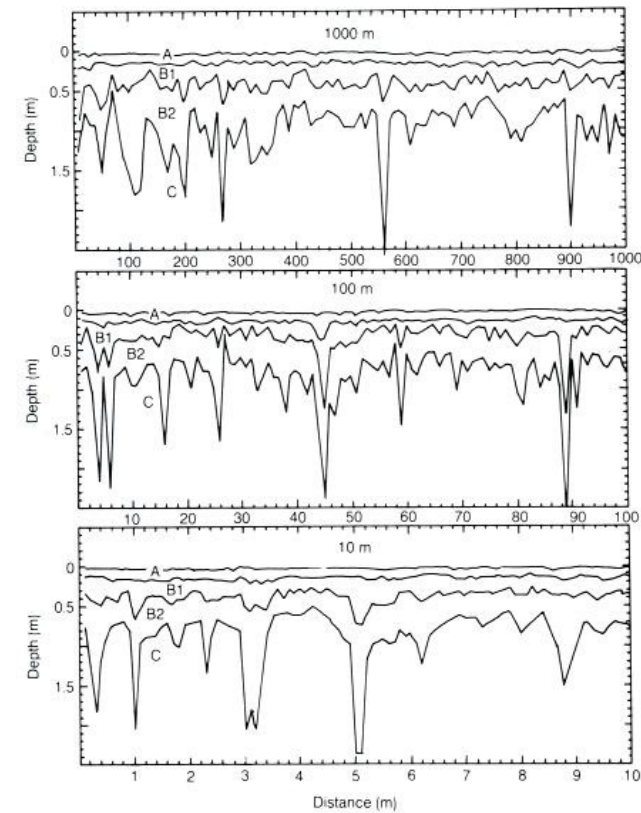
- Aunque no exista una descripción explícita y completa, los científicos tratan conocimiento con un paradigma a través de su formación científica y las relaciones con los colegas. Un aspirante a científico se pone al corriente de los métodos, las técnicas y las normas del paradigma resolviendo problemas normales, y, realizando investigaciones supervisadas por expertos (¿adestramiento ideológico?).
- Kuhn alegaba que el nuevo paradigma era, en “algunos aspectos”, **inconmensurable** con el que le precedía. ¿Que quería decirnos?:
  - (i) más o menos que algunos conceptos cambiaban de significado
  - (ii) que ciertos problemas que a la luz del paradigma anterior eran de gran relevancia, pasaban a ser insignificantes, y/o carecerían de sentido en el nuevo.

# La Filosofía de Thomas Kuhn: Crisis y Cambios de Paradigma

- **Crisis de un paradigma: los científicos comienzan a expresar abiertamente su descontento e intranquilidad.**
- Una vez que un paradigma ha sido debilitado y socavado hasta el punto de que sus defensores **pierden su confianza en él**, llega el **momento de la revolución** (oportunidad, momento, lugar y forma).
- **Los científicos son más fieles a un paradigma que a su matrimonio.**
- **El nuevo paradigma, o conjeturas para permitir una posterior articulación, surgen de repente, a veces en medio de la noche, en el pensamiento de un hombre inmerso en su crisis profesional.**
- **Así como las convulsiones políticas pretenden cambiar las instituciones políticas por unos medios que las aquellas prohíben, también la elección entre paradigmas rivales resulta ser una elección entre modos incompatibles de vida comunitarias y ningún argumento puede ser lógico, ni siquiera probabilísticamente convincente.**

# Reconstruyendo ¿O destruyendo? el Concepto de Suelo: Un suelo dos epistemologías

- **Diversidad Espacial de las Propiedades del Suelo y Edafodiversidad**
- Ejemplo de que un segmento del paisaje de suelos puede ser considerado como **determinista (secuencia de horizontes)** o una **entidad de variables aleatorias**

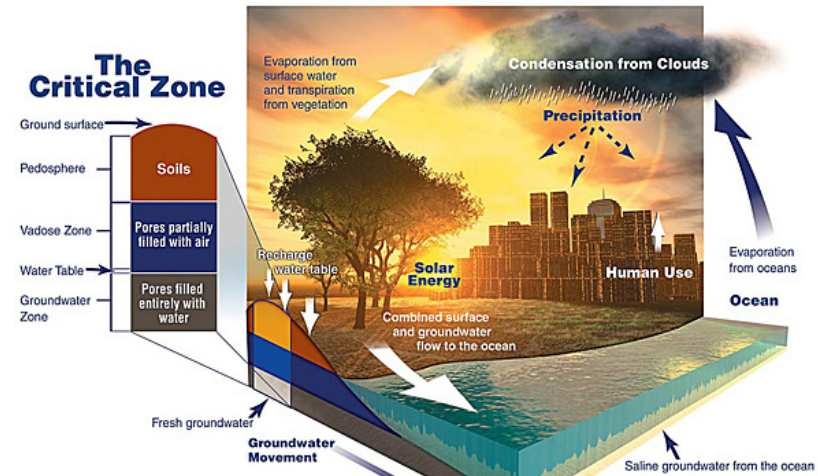


**La Teoría determina las variables a medir y no al revés**



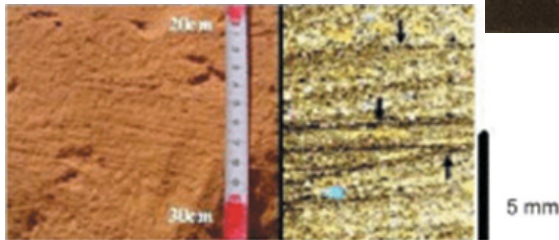
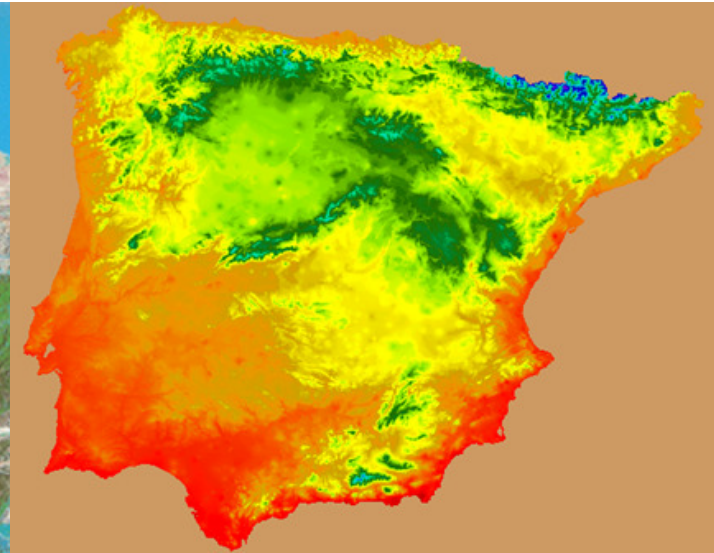
# Cambios de Paradigma e Inconmensurabilidad de los mismos

- ¿Paradigmas Científicos y/o Paradigmas Institucionales?
- De la Edafología a la Zona Crítica Terrestre: ¿Iniciativa Institucional o Cambio de Paradigma Científico?
- **La Inconmensurabilidad de Kuhn**
- El Terror de muchos edafólogos y mapeadores de suelos



# ¿Cuánto Mide un Metro Cuadrado de Suelo?

El problema del Soporte de la Medida

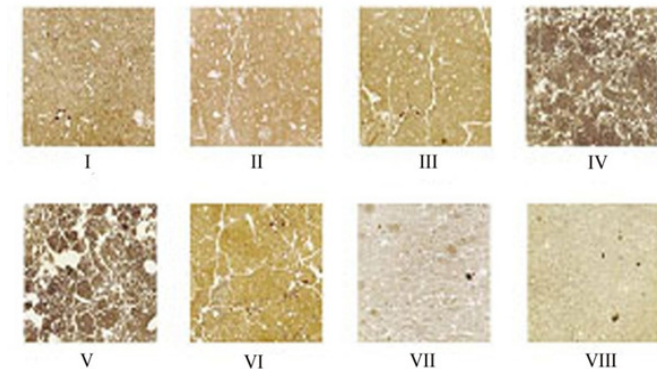
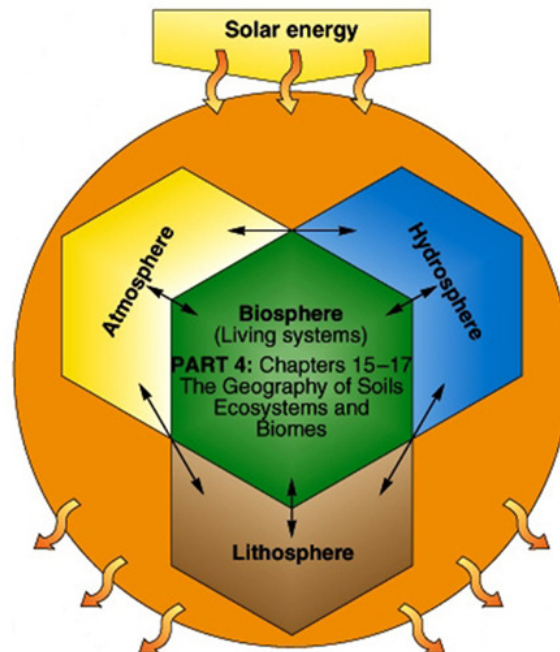


## Suelo – medio heterogéneo

¿Como estimar la superficie de un volumen en un medio poroso heterogéneo?

El Suelo como sistema de cableado ecosistémico y más biodiverso que...

Los Suelos y su Capacidad de Carga



1 cm

Fig. Micromorphometric types of pore space in the loamy soils of the Russian Plain: (I) perforated, (II) dissected, (III) mixed, (IV) openwork, (V) latticed, (VI) grate, (VII) linear, (VIII) dashed.



¿Cuánto mide 1 m<sup>2</sup> de Suelo?. ¿Es una Pregunta correcta?

- La respuesta equivocada podría ser 1 m<sup>2</sup>
- La respuesta correcta podrá ser: depende de la escala de resolución y el objeto/proceso a estudiar

Muchas estimaciones de los procesos naturales demandan medidas por unidad de longitud área o volumen.

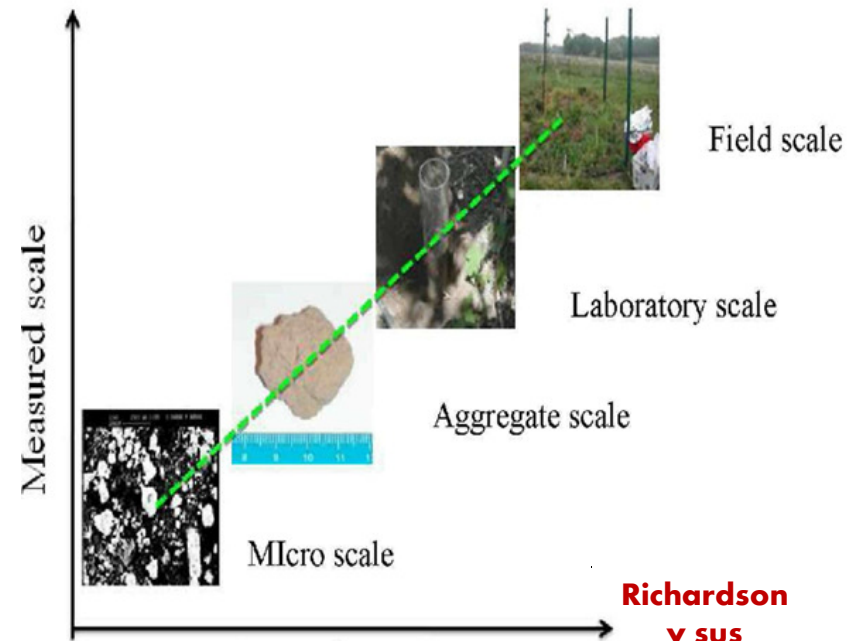
Las Métricas espaciales son dependientes de la escala, como biomasa por 1 m<sup>2</sup>

No puede esperarse una respuesta inequívoca.

¿Cuántos científicos son conscientes del problema?

¿Como obtener estimas por m<sup>2</sup> o km<sup>2</sup> si desconocemos como medirlas correctamente?

Las repercusiones de esta paradoja son muy serias



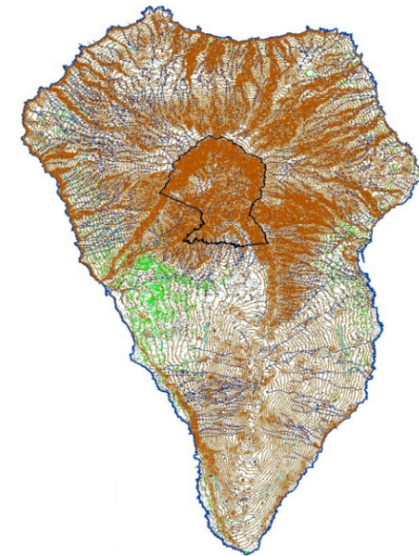
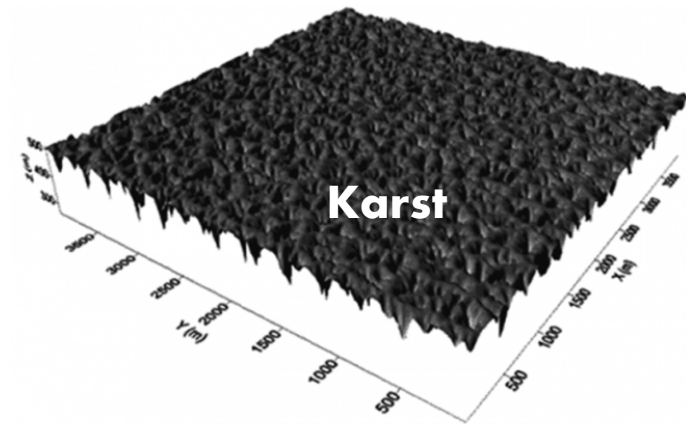
Usando DEM desde escalas de resolución groseras a otras muy detalladas, es trivial que la estimación del área de la superficie del suelo incrementa constante e indefinidamente.

¿En que magnitud subestimamos el área “real”?

No es lo mismo la estimación del número de árboles que el de plantas herbáceas, o de la biomasa arbórea respecto al intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera.

No existen estimaciones perfectas de longitudes, áreas y volúmenes, por lo que debemos precisar, elaborar y aplicar las escalas de resolución más pertinentes en función del problema o estimaciones que pretenden analizarse.

**La geometría euclidiana no existe en la naturaleza**



**Isla de la Palma**

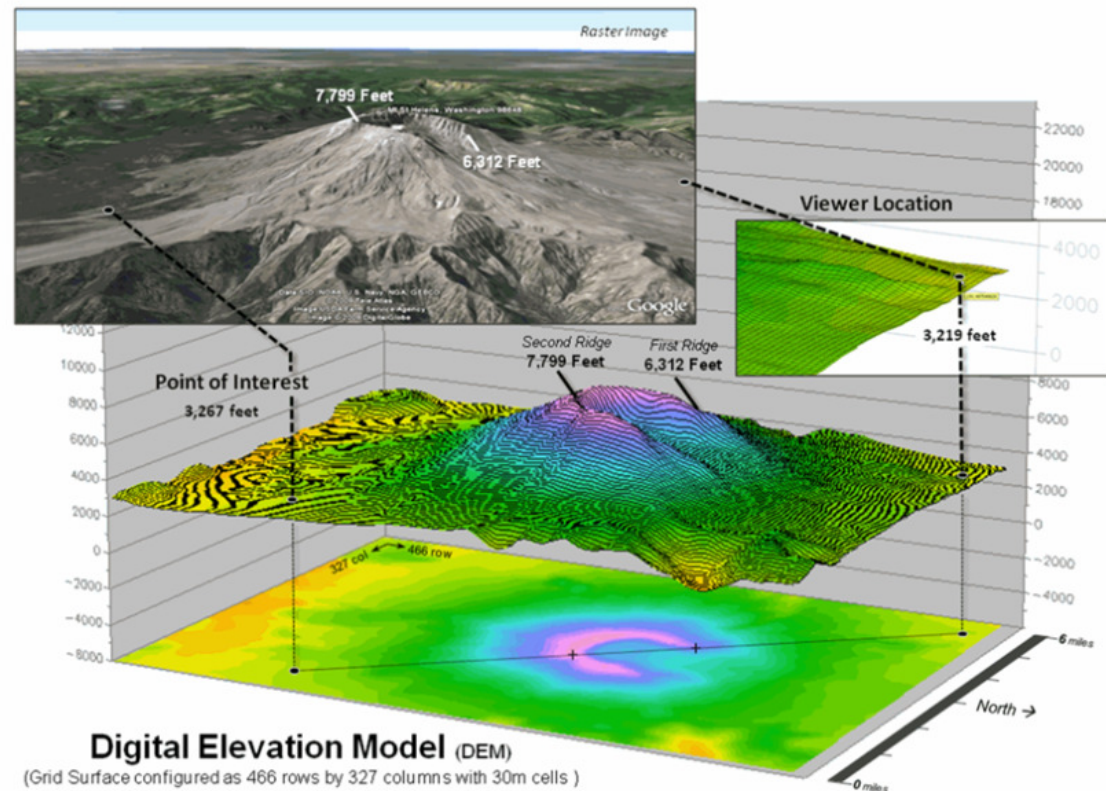
Escala 1:25.000. Tamaño mínimo de pixel 21 m.

Incremento de la superficie respecto a su proyección planimétrica > 31%

## DEM y Sensores remotos.

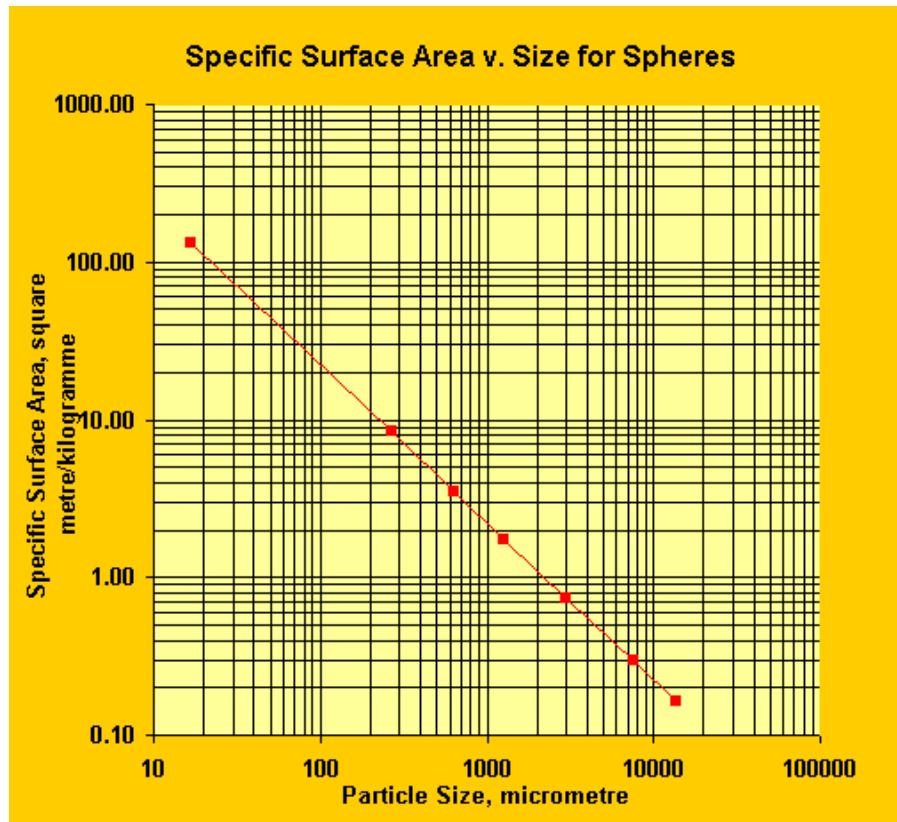
Cuales son los sesgos generados por proyectar superficies 3D en 2D?

La extensión de ciertos pedotaxa asociados a vertientes es subestimada (como Leptosoles y Regosoles, etc.

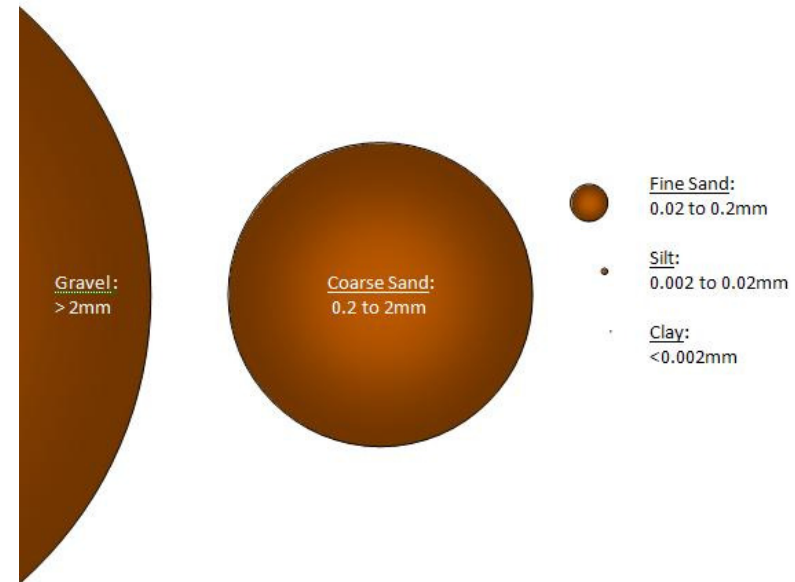


**Digital Elevation Model (DEM)**  
(Grid Surface configured as 466 rows by 327 columns with 30m cells)

# Partículas del Suelo Y “and Specific Surface Areas” ¿Y la de los agregados?



**Forma y rugosidad son también importantes.**



Las partículas en el suelo:  
composición química  
tamaño, forma (no esferas) y  
rugosidad determinan su  
comportamiento



## Area y Volumen del Suelo: ¿Cual es la relación? ¿Como deben ser estimados?

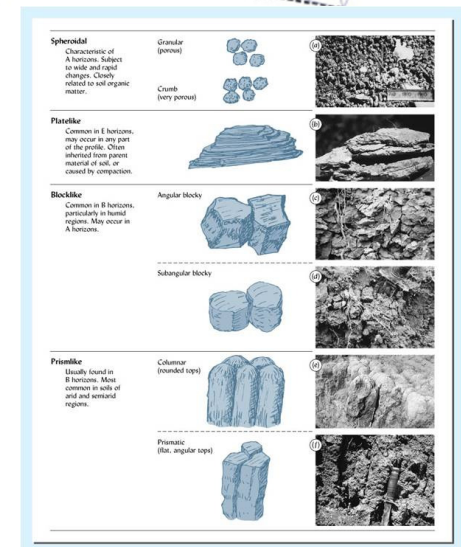
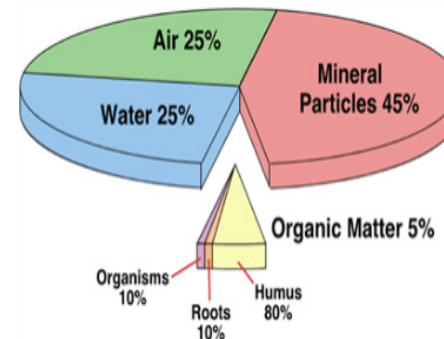
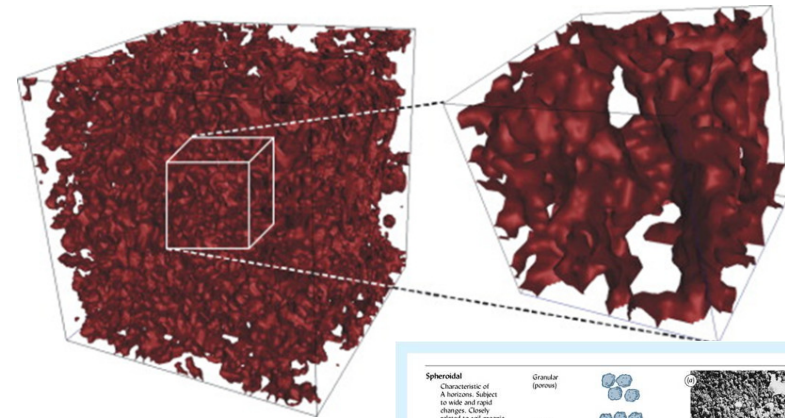
Se han realizado numerosos sobre la “specific surface area” de las partículas del suelo- **Y sobre los agregados del suelo?**

Al menos en los ambientes con climas contrastados el número de agregados varia a lo largo del ciclo anual debido a los aumentos y disminuciones de las secreciones de los microorganismos. **¿Como pueden estimarse? ¿Que repercusiones tienen?**

**¿Cambia la agregación en función de la actividad biológica?**

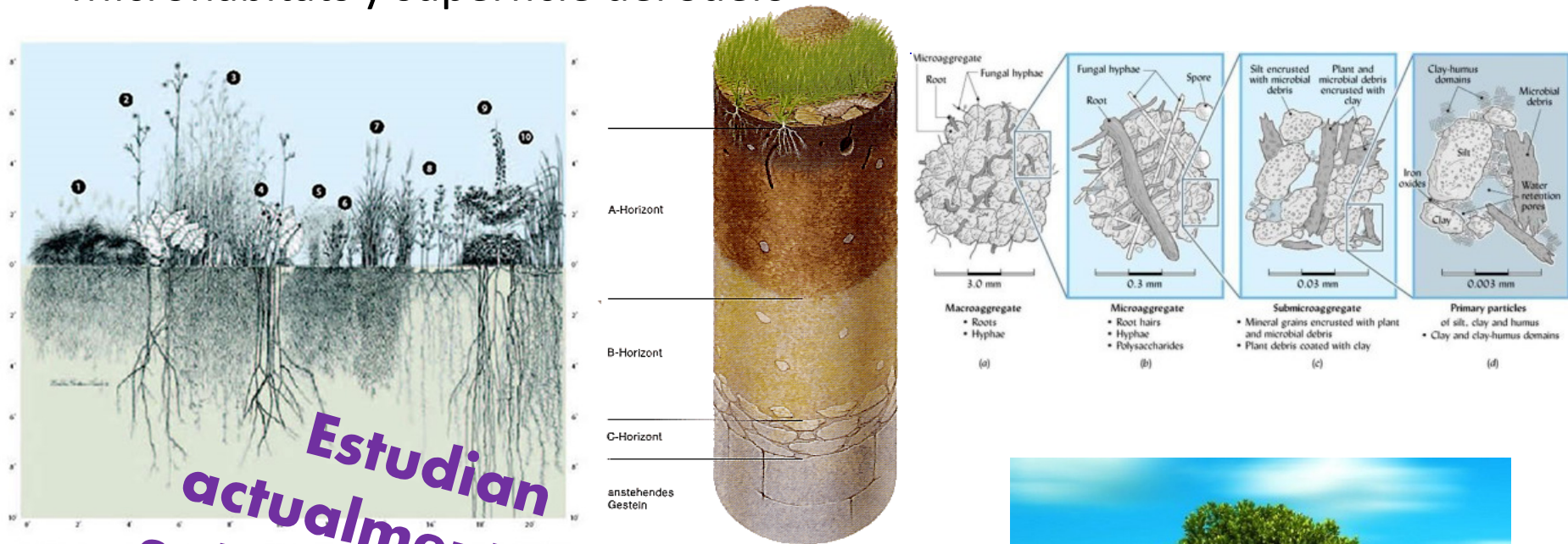
La conservación del muestras de suelos en refrigeradores no interrumpe toda la actividad biológica? (organismos extremófilos) **¿Que repercusiones tiene en la estimación del número de agregados?**

***In the original presentation of Ibáñez he says - “Starting with some concepts of soil structure it is possible to infer the termed soil functions without made use of teleological metaphors, in this case soil functions and soil qualities”.***



# Profundidad del Suelo, Horizonación, Área Efectiva Biodiversidad edáfica y Biodiversidad Aérea

El Dilema de la Biodiversidad del Suelo: ¿Por qué el suelo puede ser más biodiverso que la parte emergida de los ecosistemas?: Hábitats, Microhábitats y superficie del Suelo



Dornbush, M., & Wiuse, B. (2007). Experimental manipulation of soil depth alters species richness and co-occurrence in restored tallgrass prairie. *Journal of Ecology*

Estudian actualmente los ecólogos la mitad del ecosistema





## Un Ejemplo desde Cuba: Nitisoles, Usos del Suelo, Pérdida de Biodiversidad, Bioturbación, SOM y Horizonación

**Three profiles** of Lixiviated Red Ferralitic soils (Rhodi Eutrhc **Nitisols**) under **different tillage and managements practices** (permanent ficus groves, fruits plantations older than 30-year-old, and intensived cultivated soils for more than 30 years).

La bioturbación de los Nitisoles genera su biodiversidad y diversidad natural, y se deteriora por agricultura y agroquímicos, comenzando a generarse horizontes.

Pero como termiteros y hormigueros se encuentran por debajo de 2 m de profundidad no nos percatamos de su rol.



Degradation of properties agrobiological of red grounds Ferralíticos leached by the anthropic influence... Fernando M. Planes y Alberto H. Jiménez

## LEY DE LAS UNIDADES DE MEDIDA

**Si está escrito "Tamaño único",  
es porque no le sirve a nadie.**



# Modelos y Representaciones del Sistema edáfico

- (1) *cuerpo natural*
- (2) *substrato para el desarrollo vegetal*
- (3) *entidad geológica*
- (4) *material estructural*
- (5) *manto transmisor de agua*
- (6) *componente del ecosistema*
- (7) *el Suelo como fenotipo extendido de la biosfera*
- (8) *modelo holístico*
- (9) *geoderma (suelo y Regolito)*
- (10) *componente de los sistemas superficiales terrestres*
- (11) *reactor*
- (12) *sistema de reciclado*
- (13) *Concepción del WRB y edafometras*
- (14) *litosférico (con suelos oceánicos)*
- (15) *zona crítica terrestre*
- (16) *modelo litosférico planetario*
- (17) *modelo mántrico*

**Todos estos modelos son válidos en "cierta medida, por cuanto el suelo es un sistema muy complejo y poliestructual**

**¿ Qué es la Vida? .....  
¿Qué es una especie biológica?  
Más de 23 definiciones, pero  
TODAS FALLAN.**

# Conclusiones Sobre los conceptos de suelo

- ¿Cuántos de los 17 conceptos de suelo son refutables?
- Alcanzar un concepto de suelo operacional que de cuenta plenamente de sus esencias sería algo así como conseguir la “Teoría del Todo” en Física.
- Vida, Suelo, ecosistema, etc... todas atesoran el mismo problema de ambigüedad o falta de concreción.
- El fin de la investigación edafológica en sus aspectos esenciales
- **¿Descubrimos nuestro “Santo Grial”?.**

# El Concepto de Suelo y su Delimitación

## How Deep Is a Soil?

A un cuerpo de **suelo no se le pueden imponer límites**, ni laterales, ni verticales.

El **paradigma agronómico** terminó por imponer tales límites, basados en hipótesis hoy refutadas (el sesgo eurocéntrico).

Actualmente, persisten razones técnicas y logísticas como para tener dificultades a la hora de elaborar clasificaciones del **suelo + regolito (pero ver Propuesta de Buol)** y más aun elaborar cartografías.

Hoy sabemos que los **organismos del suelo y los que enraízan en él superan con creces la profundidad de 1 o 2 metros**, apareciendo incluso hasta más de dos mil metros.

Como corolario, se ha demostrado que la **alteración biogeoquímica de las rocas** se encuentra condicionada por la vida. Por tanto el concepto de suelo debe capturar tal hecho, actualmente corroborado por la ciencia.

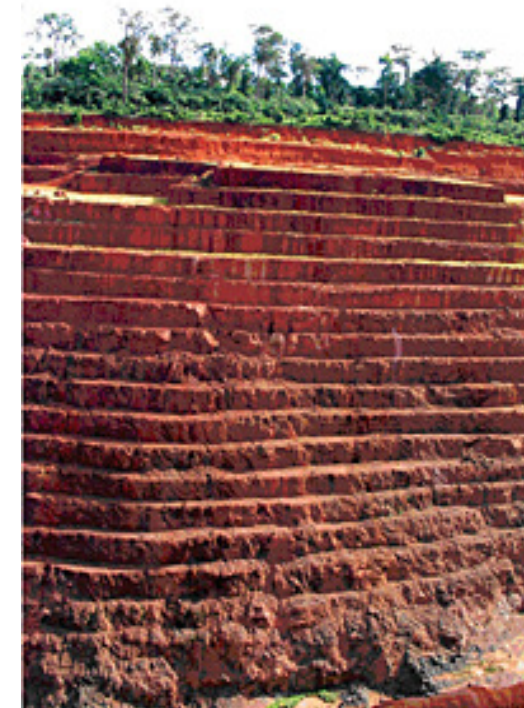
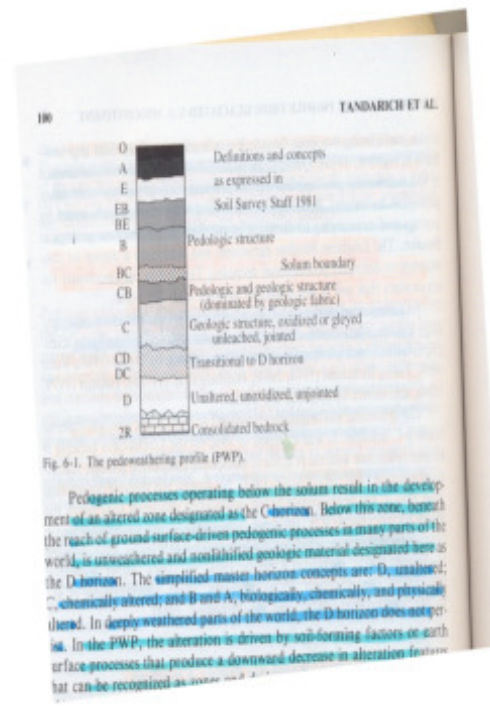
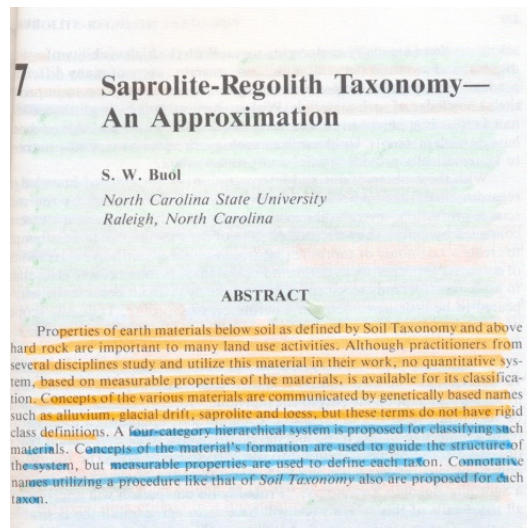
# Del Suelo a la Geoderma o Zona Crítica Terrestre Antecedentes Bibliográficos Recientes

## True Proposals to a change of Paradigm in Pedology



- Ramaan (1928)
- Glinka (1931)
- Cline (1961)
- Tricart y Cailleux (1965) (geography)
- Sánchez, 1994 (agronomy)
- Yaalon 1995 (pedology)
- Paton, et al 1995 (megapedology)
- Ibáñez *et al.* 1994, 2001 (geoderma)
- Huggett 1995 (pedogeomorphology)
- Phillips (pedogeomorphology)
- Ollier y Pain (1996) (pedology and applied quaternary research)
- Richter y Markewitz (1996) (Soil Biol)

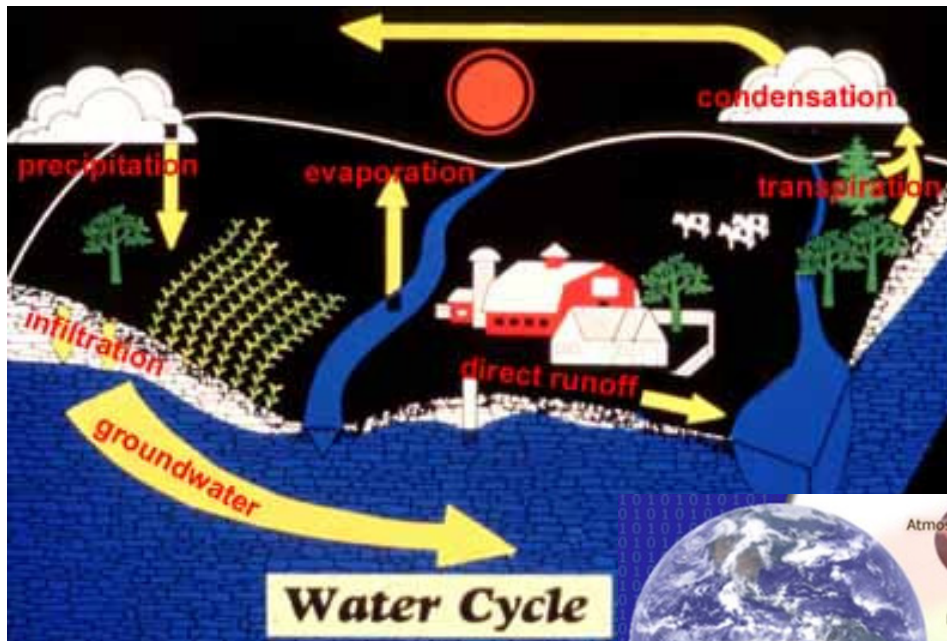
# Descripción y Taxonomía de la Geoderma





# El Suelo Como Medio Poroso

## Problema de Clasificar el Suelo hasta los 2m de profundidad



Millions of people are affected by toxins in drinking water

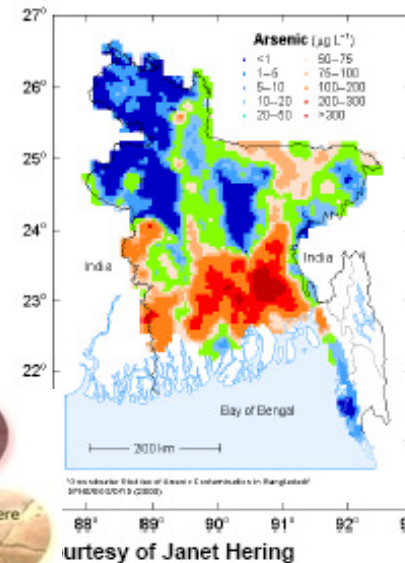
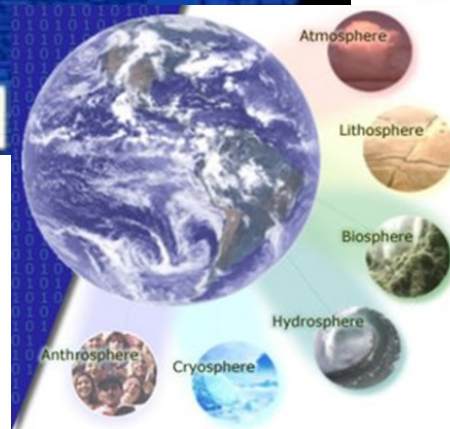


Photo credit: © 1999-2001 TH, MP, AJ and RW  
[http://phys4.harvard.edu/~wilson/arsenic\\_project\\_pictures2.html](http://phys4.harvard.edu/~wilson/arsenic_project_pictures2.html)

Picture credit: British Geological Survey



Paradigma Agronómico  $\longrightarrow$  ¿Paradigma Ambiental?

Reemplazar Suelo por la Zona Critica demanda  $\longrightarrow$  Ciencia básica

# Respuesta a los edafometras

- La mente humana necesita **cosificar (reificar), categorizar y clasificar con vistas a razonar y crear un lenguaje**. De este modo organizamos el conocimiento sobre el mundo que nos rodea.
- La inmensa mayoría de las **clasificaciones y taxonomías llevadas a cabo desde las culturas aborígenes** son jerárquicas.
- Las **Clasificaciones Universales son necesarias en todas las disciplinas científicas**. Pueden ser consideradas como **sistemas de información** y usadas como **lenguajes universales** en el seno de una comunidad científica.
- Son necesarias con vistas obtener **un medio no ambiguo de comunicación entre los miembros de una especialidad científica**, pero también en otros muchos asuntos. **Las taxonomías no eliminan incertidumbres e inconsistencias, pero minimizan las contradicciones**.
- Ciertos filósofos de la ciencia e investigadores han mostrado que las **estructuras matemáticas de las taxonomías biológicas y edafológicas** son prácticamente idénticas (e.g. **Mosterín 1984**), como también sus **sesgos (cognitivos, geográficos y utilitaristas)**.

# Respuesta a los edafometras

- En vista que no hay conceptos “completos” que den cuenta de que es la vida, que es un suelo, que es una especie o que es un edafotaxa, etc. etc., cualquier clasificación padece de severas limitaciones.
- No existen clasificaciones perfectas como pretenden los edafometras. Distintas clasificaciones muestran diferentes concepciones del universo analizado.
- Como lenguajes universales y en vista de sus limitaciones, las clasificaciones universales que utilizan los expertos deben evadir caer en sesgos utilitaristas, ya que estos son geográfica y tecnológicamente dependientes, cambiando rápidamente en el transcurso del tiempo.
- A la hora de suplir la información que la sociedad demanda se deben elaborar clasificaciones “ad hoc” partiendo de las básicas y utilizando bases de datos.



# Clasificaciones de Suelos

Não existem demarcações rígidas entre um corpo de solo e outro. Ao contrário, existe uma gradação de propriedades quando passamos de um indivíduo solo para outro que lhe é adjacente. Essas gradações, nas propriedades do solo, podem ser comparadas à gradação em comprimentos de ondas de luz quando sua vista capta uma cor do arco-íris...

(Brady e Weil, 2002)

Igo Lepsch,  
2012



Pero lo mismo ocurre con otros recursos naturales (como los mapas de vegetación etc.).

# Clasificaciones de Suelos

¿Puede Realizarse una clasificación universal de suelos sin un concepto claro del objeto de estudio?.

Si se cambia el concepto de suelo necesariamente cambiara la racionalidad de la clasificación (suelos urbanos, regolitos marcianos, **fondos abisales: propiedades**, etc.)

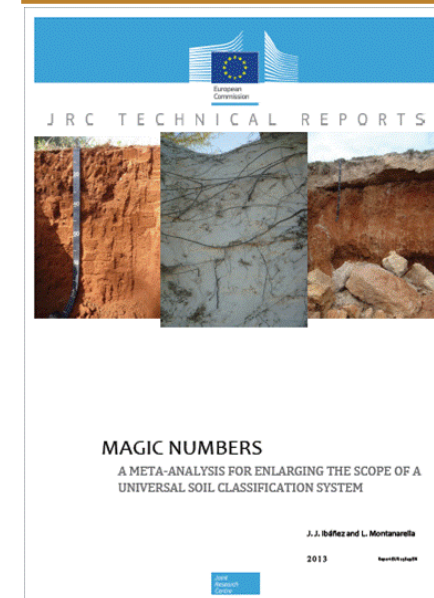
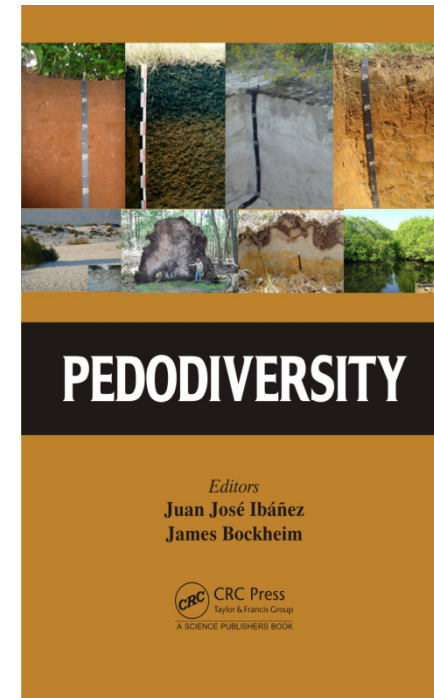
¿Existe una ciencia de la taxonomías?

¿Porqué no analizar la literatura y la experiencia adquirida en las taxonomías biológicas o filosofía analítica?

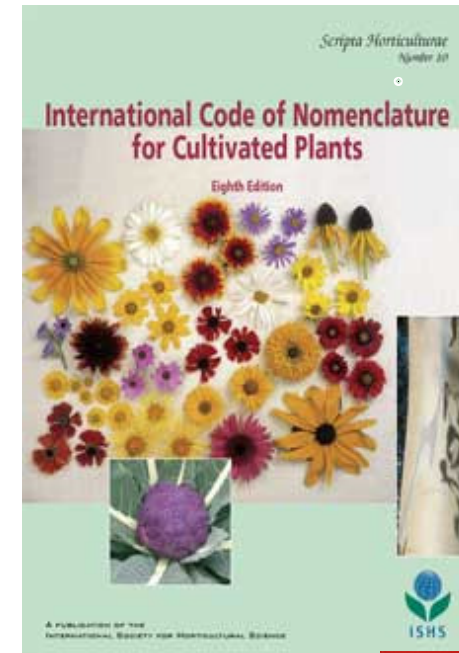
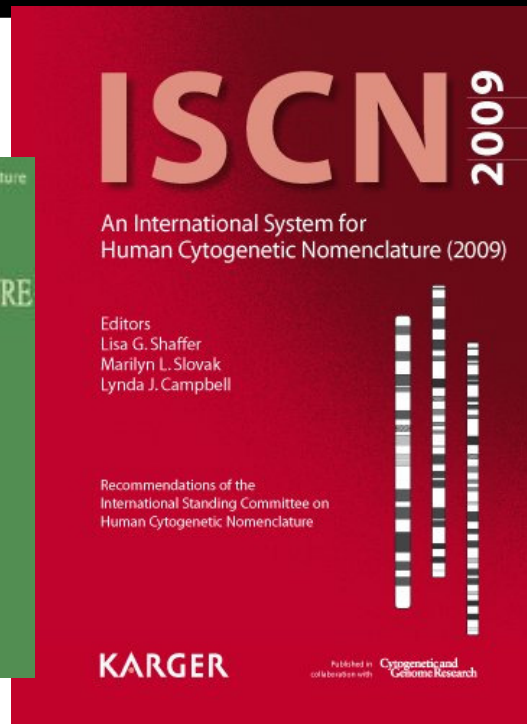
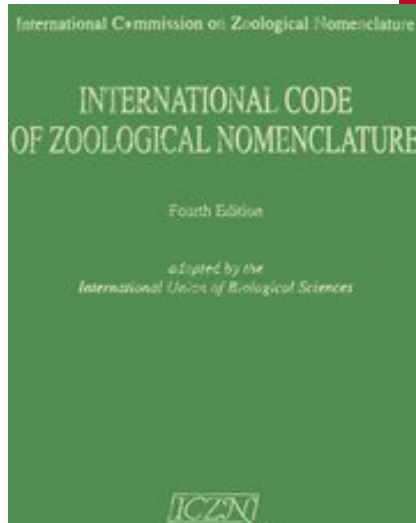
Las Clasificaciones como **sistemas de información y sus propiedades matemáticas**.

Soslayando todo lo ajeno para mirarse el ombligo

**La estructura matemática de las clasificaciones edafológicas y biológicas son iguales ¿**



# Códigos Internacionales de Nomenclatura – No es lo mismo que Taxonomías



Taxones  
híbridos  
incluido  
extintos

**No son el Mismo Constructo: Necesitamos  
Ambos?**

**Una Clasificación universal y un Código Internacional  
de Nomenclatura edafológica. La WRB pretendía  
originalmente ser un constructo con el propósito de  
un Código Internacional pero se ha convertido en una  
clasificación. Debiera retornarse a la idea original.**



**Niveles taxonómicos  
Obligatorios y Niveles  
Flexibles**

# Sesgos Taxonómicos: Los Sesgos Cognitivos

- Al contrario que los sesgos anteriormente mentados, muchos **sesgos cognitivos deben ser respetados**, no violados.
- Los sesgos cognitivos **son producto de las limitaciones de nuestros cerebros** para procesar la información.
- **Eliminarlos dificulta** nuestro aprendizaje y generan confusión.
- El ejemplo de la **lógica difusa**, fuzzy logic.

**Intenten enseñar a un niño que es un objeto mediante lógica difusa. ¿se volverá loco! Nuestra mente trabaja con lógica dura o Booleana. Lo cual no significa que la lógica difusa sea útil, pero no tanto en asuntos de clasificaciones.**



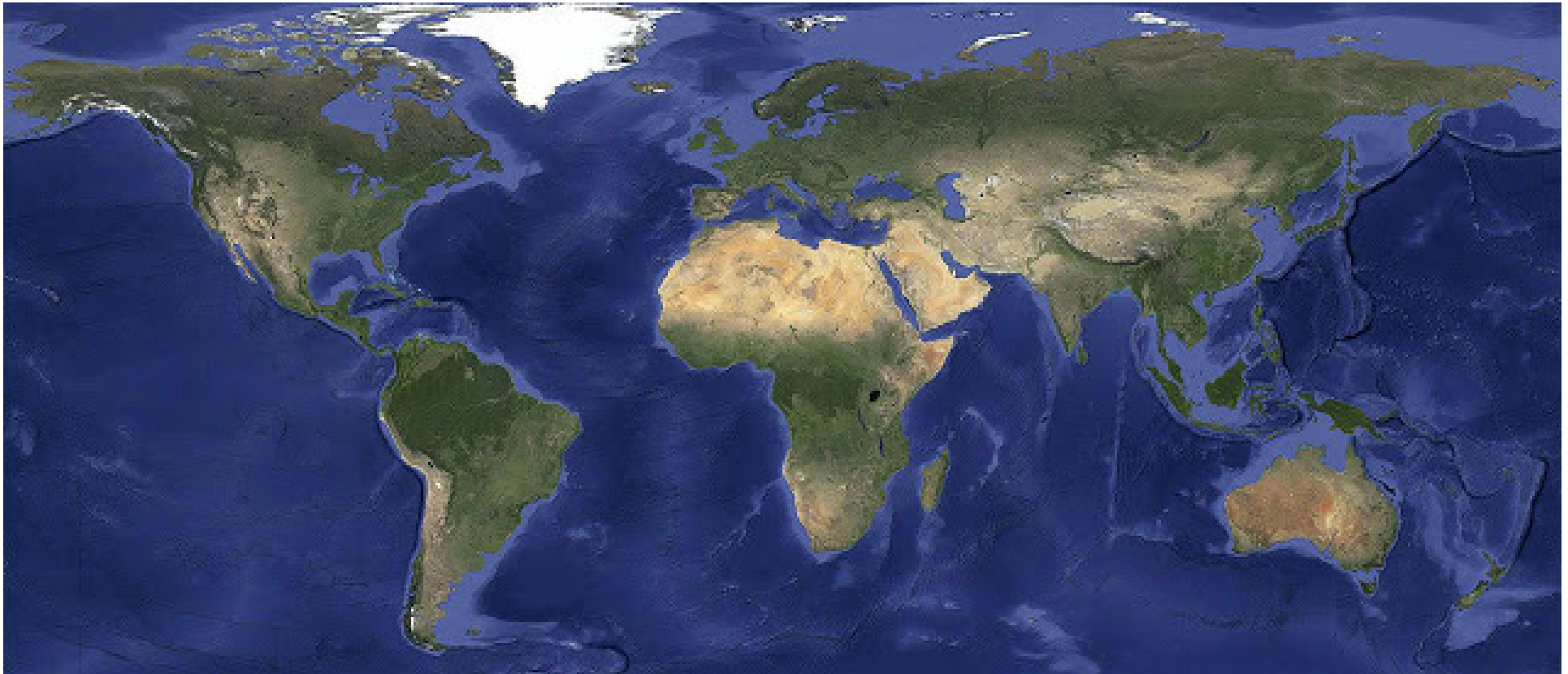
Getty Images



## **Taxonomías Universales: Recomendaciones No Estructurales**

- **Clara Definición del Objeto de Estudio**
- **Racionalidad Explícita de la Estructura**
- **La Taxonomía Universal = Lenguaje Universal ¡Nada Más!**
- **Categorías Ontológicas en Niveles Superiores**
- **Eliminar Sesgos No Cognitivos**
- **Implementar estándares para otras herramientas Imprescindibles (bases de datos, etc.) que junto con la clasificación universal da lugar a otras “ad hoc” (no una si no varias) aptas para resolver las demandas sociales**
- **Diccionario para taxonomías Folk y nacionales**
- **Denominaciones no tan complejas y anidadas (ver taxonomías)**
- **Crecimiento (ramificación paulatina) de los taxum nuevos**
- **Soslayar sesgos tecnológicos (Una Taxonomía para países ricos y pobres)**

# New Visions



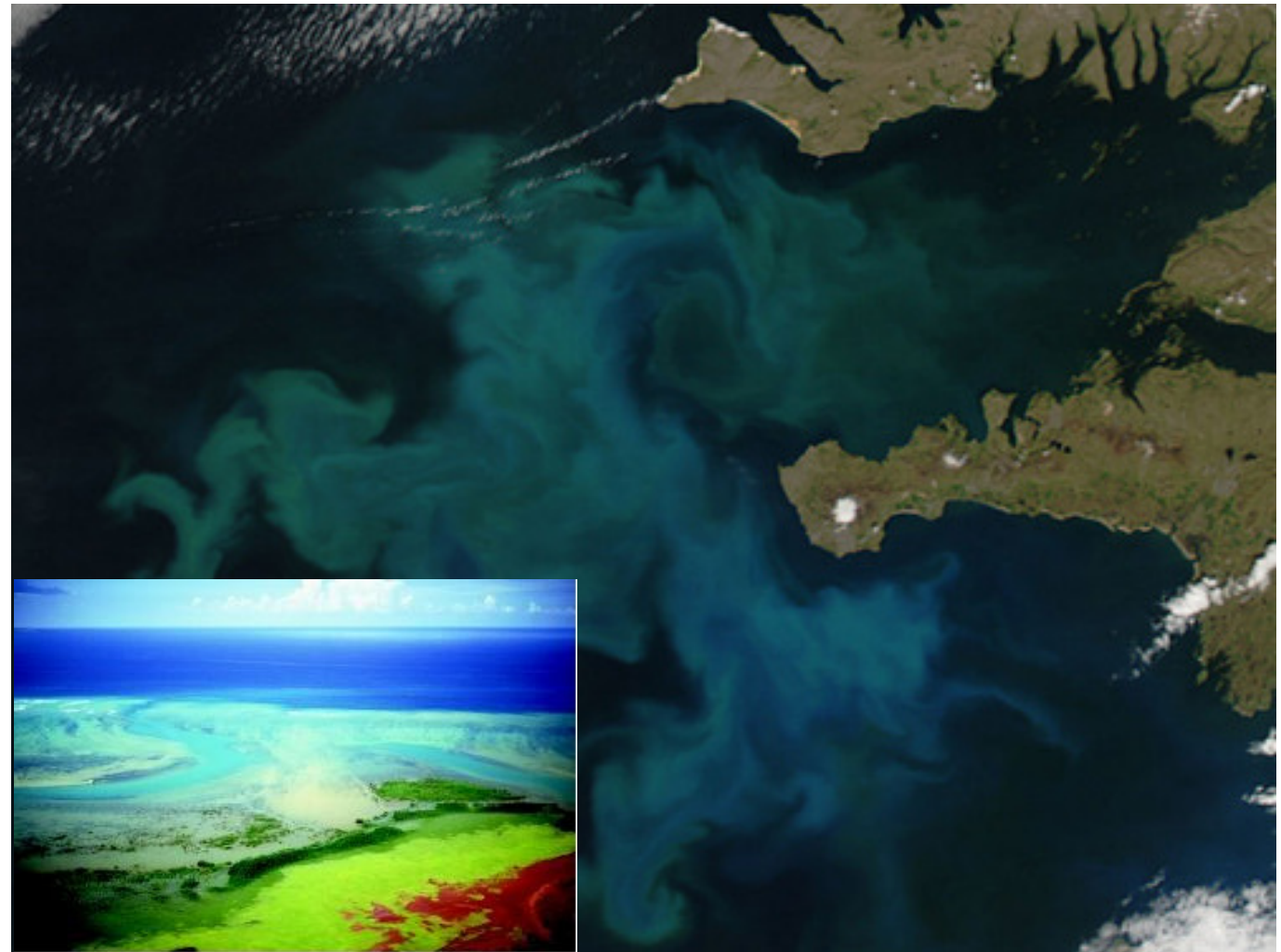
**NASA, 06/2013**

# Desde la Fertilización del Suelo hasta las Floraciones Algales

## N, P y crecimiento Explosivo del Fitoplancton

**Seguridad Alimentaria:**  
**¿Qué tipo de agricultura deseamos para el futuro?**

**Diezma y contamina pesquerías, arrecifes de coral y en general los ecosistemas marinos, aguas corrientes y acuíferos**



# El Creciente Reconocimiento de los Suelos en Ecología y Cambio Global, pero no la edafología

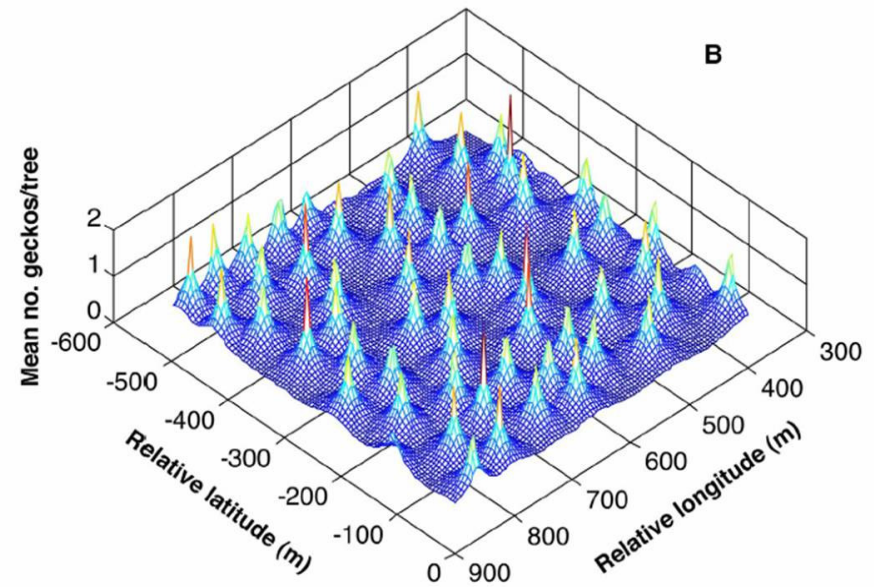
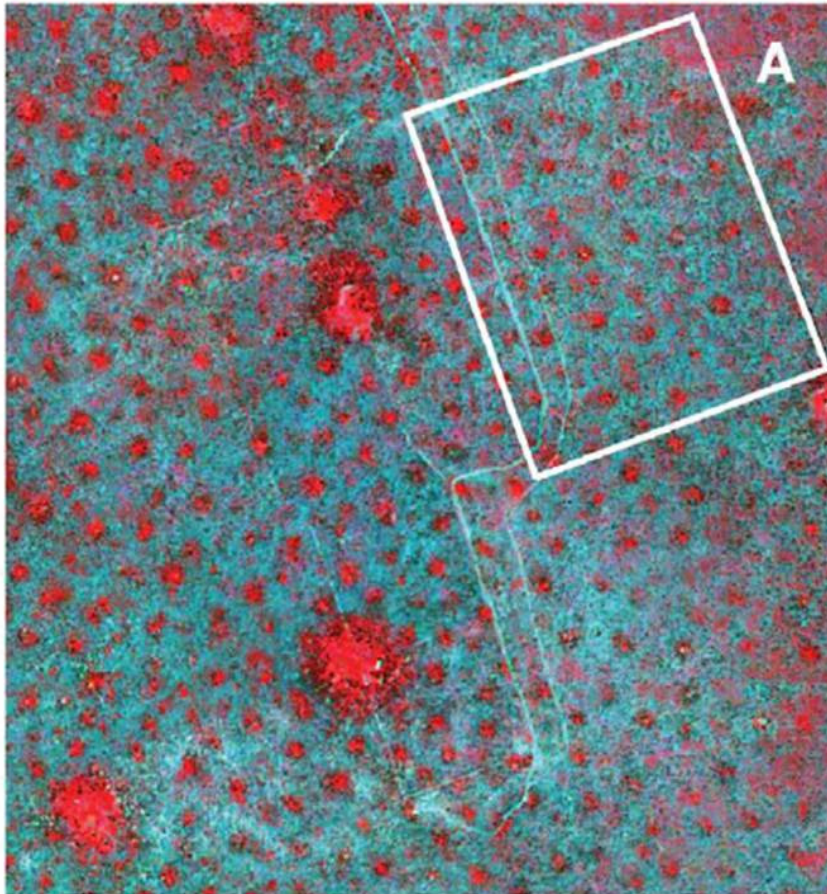
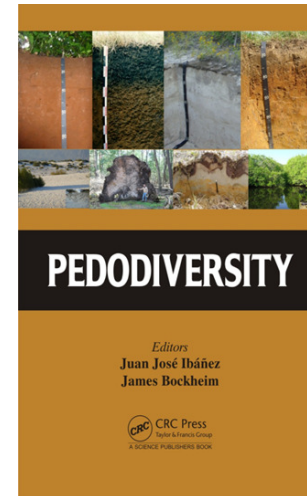
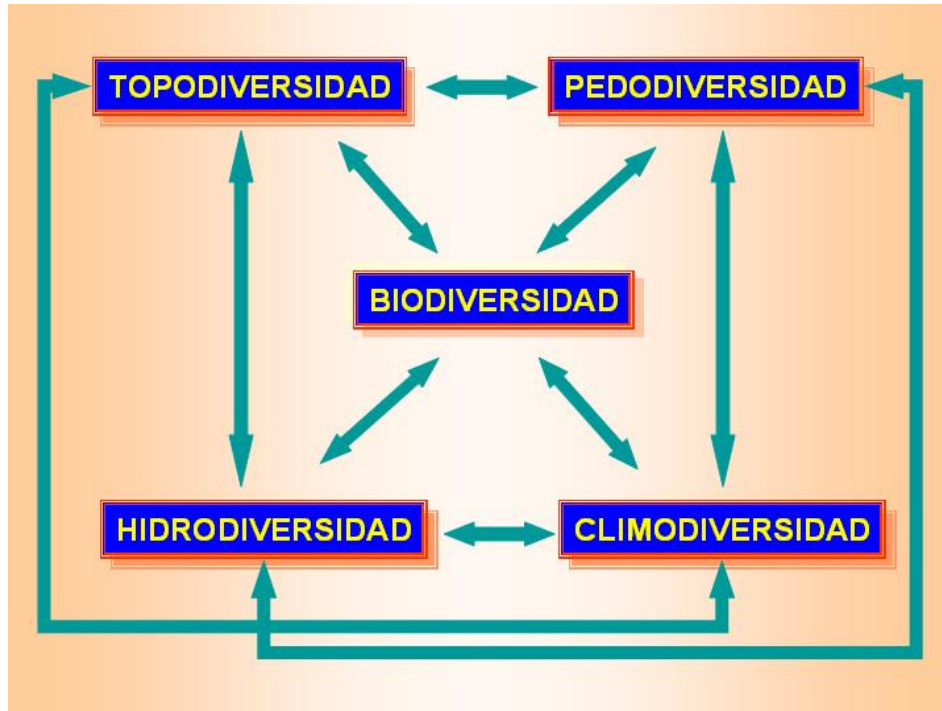


Figure 2. Gecko responses to termite mounds. (A) Probability of gecko occupancy ( $\geq 1$  individual) as a function of mound proximity and five percentiles of observed tree surface area. (B) Spatial probability distribution of number of geckos per tree in a 0.36 km<sup>2</sup> portion of the study site, assuming trees with median surface area. Expected values for each grid cell are drawn from the best-fitting ordinal-regression model of number of geckos per tree (Table S1). doi:10.1371/journal.pbio.1000377.g002

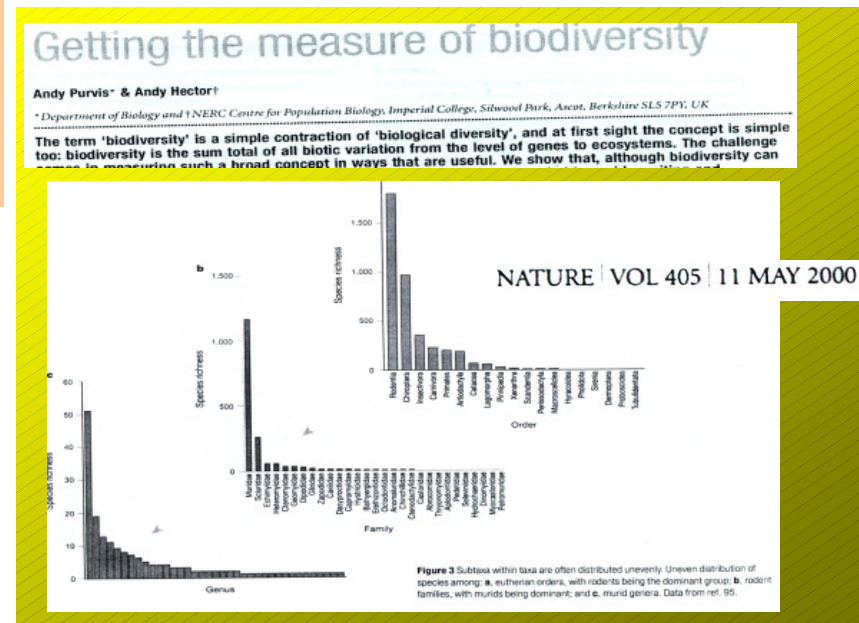
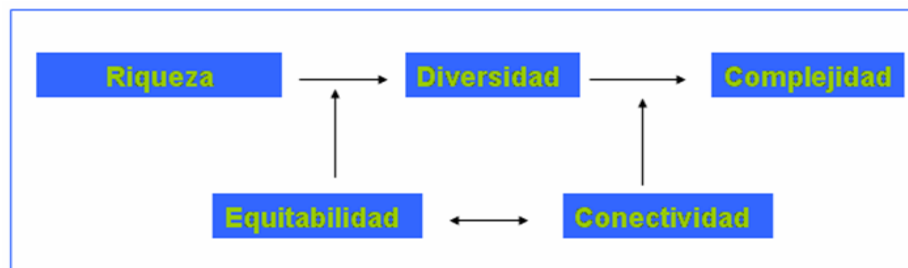
**El Sorprendente Papel de los Ingenieros del Suelo**



# Edafodiversidad, Geodiversidad, Preservación de Suelos y Mucho Más



**Biodiversidad,  
Edafodiversidad  
y Ecología:  
Una Estrategia  
proactiva y  
provocativa**



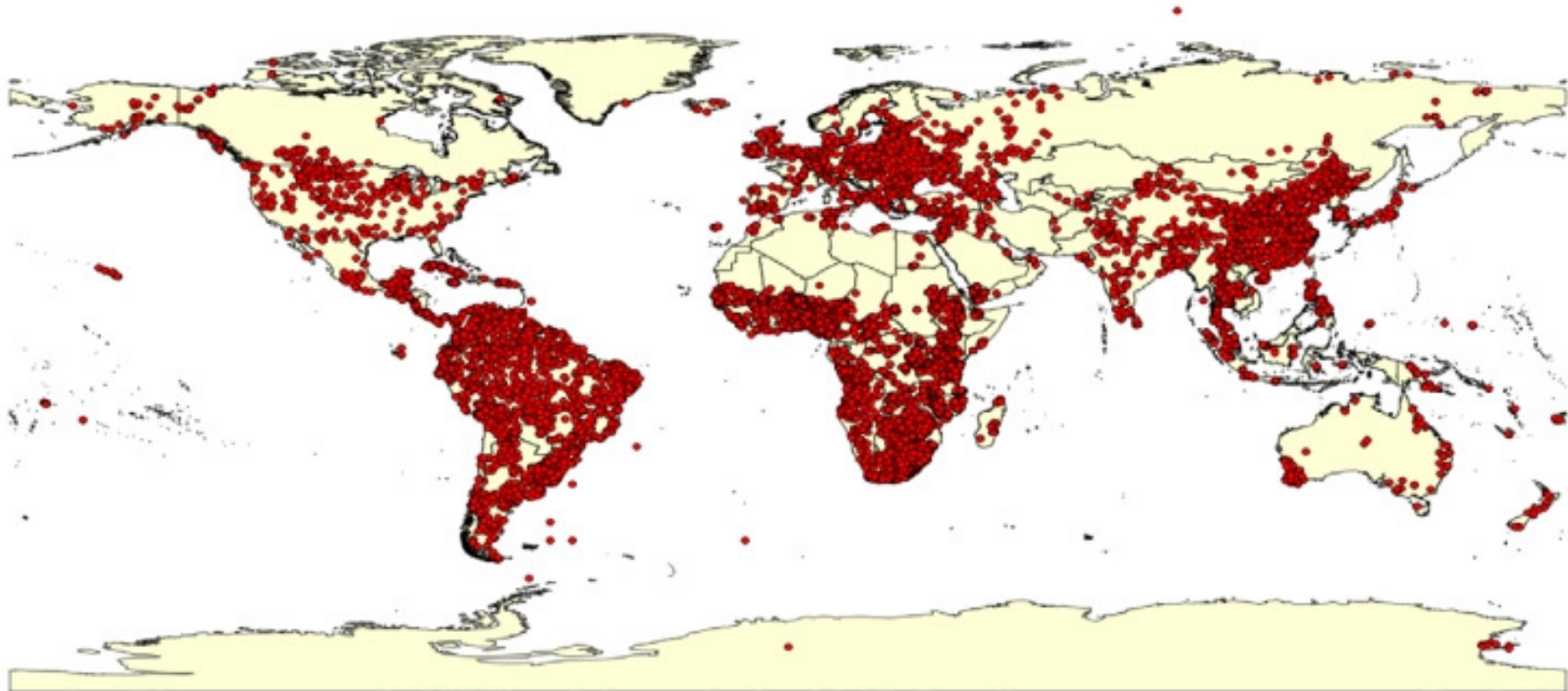
# Internacional Database

## Global Initiatives in Soil

- **ISRIC is officially accredited as the World Data Centre for Soils by ICSU, the International Council for Sciences.** ISRIC has a mandate to collect, collate, analyse and distribute global soil data and information.
- **WOSIS (World Soil Information Service):** ISRIC has implemented a centralized and user-focused open source database, with a data model representing soil profile and related information (any kind of soil data - point, raster, polygon, metadata);
- **WorldSoilProfiles.org:** soil data portal connected to WOSIS for entering and retrieving soil data. Now fully translated to Portuguese!

**Alessandro Samuel Rosa,  
UFRRJ – CPGA-CS**

# 44,668 Soil Profiles in 19/April/2013 (12,683 from Africa, $\pm$ 700 from Brazil)



**Source:** Dr. Jorge S. Mendes de Jesus, Dr. H. I. Reuter, P. Tempel, D. van Kraalingen (ISRIC – World Soil Information, 2013)

**Alessandro Samuel Rosa,  
UFRRJ – CPGA-CS**



# Fin

(...¿de una Era?...)

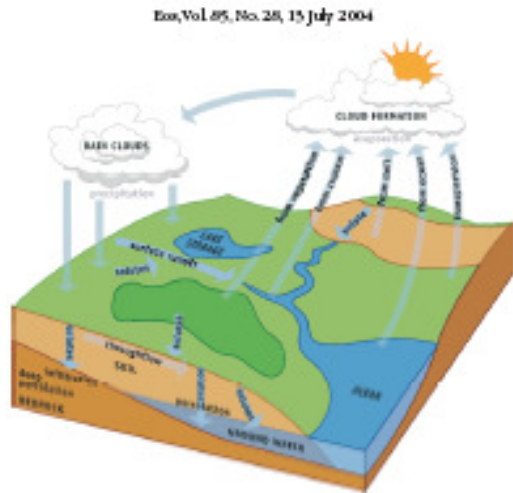


Fig. 2. Geochemical cycling of elements during weathering can be monitored through solute and water budgets measured at the watershed scale.

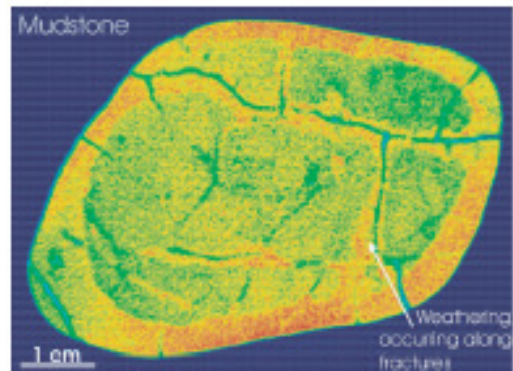


Fig. 3. New imaging techniques such as computer tomography (CT) allow fine three-dimensional resolution of the soil and rock. CT scans of rock samples show where weathering occurs throughout a rock. CT scans of rock samples show the distribution of weathering products. (Source: the Center for Quantitative Imaging, Penn State University, PA, USA, and A. Orlandini & P. Mather.)



Muito obrigado pela sua atenção e paciência

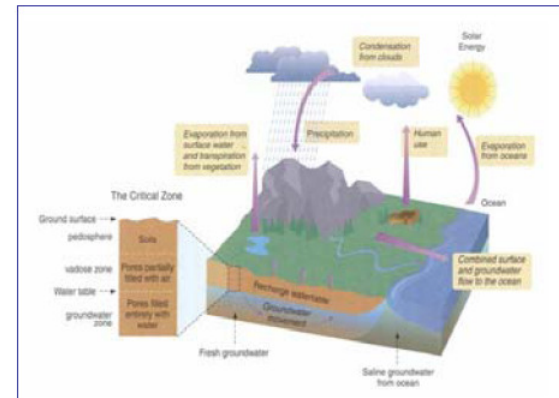


Figure 3. Geochemical cycling of elements during weathering can be monitored through solute and water budgets measured at the watershed scale for comparison to weathering measured at the profile scale (Figure 1) [National Research Council Committee on Basic Research Opportunities in the Earth Sciences, 2001].

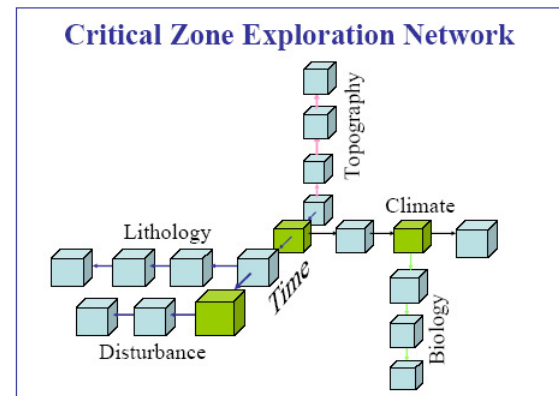


Figure 4. Each Critical Zone Observatory (CZO) will establish the baseline for a matrix of additional related satellite sites that investigate parameters that vary from those of the CZO. For example, a full set of sites might define a chronosequence (variable = time), a lithosequence (variable = lithology), a biosequence (variable = biology), etc.