

HISTORIA NATURAL

número 4 • 3,90 €

enero 2004



El cristal de Hispania • Lynn Margulis • El carbunco y la historia

Las aves de Las Hoyas • Viaje a Gombe (Tanzania)

Linneo, Bob Dylan y la taxonomía con ordenador

Rafael Lahoz-Beltrá

Quinientos millones de años después de que durante el Cámbrico aparecieran en nuestro planeta la mayor parte de los *filum* actuales, exactamente en 1979, el cantante norteamericano Bob Dylan cantó una célebre canción [1] en la que el estribillo principal decía:

*Man gave names to
all the animals.
In the beginning, in the
beginning.
Man gave names to
all the animals.
In the beginning, long time ago*

(El hombre puso nombre a todos los animales.

Al principio, al principio.

El hombre puso nombre a todos los animales.

Al principio, hace mucho tiempo).

De acuerdo con Dylan, y mucho antes de que éste cantara su canción, los naturalistas de todas las épocas y condición daban nombre, clasificando, a todos los seres vivos conocidos. Esta obsesión por la sistemática, es decir por la clasificación y ordenación de los seres vivos en diferentes categorías, es fácil de entender si consideramos que en la actualidad se conocen en nuestro planeta más de un millón de especies. Fue el célebre naturalista y evolucionista francés Jean Baptiste Lamarck

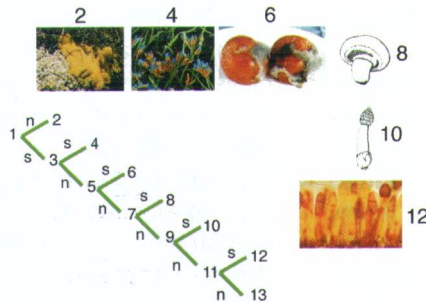
quien por vez primera utilizó una clave dicotómica para clasificar las plantas en su obra *Flora francesa*, publicada en 1778. Curiosamente, en este mismo año moría el padre de la taxonomía, el sueco Carl Linneo (Linneo), cuyo sistema para nombrar y clasificar a los seres vivos todavía se utiliza, aunque con numerosos cambios. De la obra de Linneo, *Systema Naturae*, en la que su autor clasificaba plantas y animales, incluidos los seres humanos, hoy en día se conservan dos principios taxonómicos. En primer lugar, el uso de la nomenclatura binomial, por la que el nombre de una especie esta constituida por dos palabras en latín, por ejemplo *Homo sapiens* o *Trifolium repens*. En segundo lugar, la noción de jerarquía con la que Linneo clasificaba los organismos en grupos bajo distintas categorías, como reino, división, clase,

orden, familia, con sus correspondientes subdivisiones, así hasta llegar al género y especie.

Desde que los ordenadores hicieron su incursión en la biología, la sistemática y la taxonomía no quedaron ajenas a dicha influencia [2, 3]. En el

artículo de este mes mostramos, paso a paso, cómo podemos diseñar e incorporar al ordenador nuestras propias claves dicotómicas, u otras existentes, ya sea el objeto de la clasificación plantas, los animales o los microorganismos.

En primer lugar, descargaremos desde internet [4] una de esas pequeñas joyas que de vez en cuando se encuentran en la red. Se trata de e2gLite, un *applet* (programa que se ejecuta a través de una página web) con el que construiremos nuestro propio sistema experto, si ha oído bien, experto. El programa e2gLite es lo que en inteligencia artificial se llama *motor de inferencia*, y su tarea no es otra que simular el razonamiento que un especialista o experto humano—en el ejemplo que desarrollaremos un micólogo especialista en sistemática de hongos—llevaría a cabo durante la identificación y clasificación de un ejemplar problema. En segundo lugar, una vez descargado el *applet*, escribiremos con el bloc de notas de windows, ubicado en la sección accesorios, el siguiente programa en lenguaje HTML (el lenguaje utilizado para diseñar una página web):




```

<html>
<head>
<title>Clasificación de hongos
-Historia Natural, tu revista hongos-
</title>
</head>
<applet CODE="e2glite.e2g.class"
ARCHIVE="e2glite.jar"
WIDTH=450 HEIGHT=300>
<param NAME="KBURL" VALUE="hongos.kb"></applet>
</body>
</html>

```

Una vez escrito lo que probablemente sea su primer programa en HTML, grabaremos el archivo con el nombre Linneo.html. En tercer lugar, y se trata sólo de un ejemplo sin el rigor científico necesario, representaremos en forma de árbol de decisión, la clave dicotómica en cuestión.

Observe como en los nodos se formula una pregunta, en este caso alguna característica taxonómica relativa a un hongo, y en función de la respuesta, sí (s) o no (n), el razonamiento se desviará hacia una u otra de las ramas hasta llegar a un cierto resultado o conclusión. El significado de los nodos es como sigue:

1. ¿Tiene el hongo un cuerpo vegetativo formado por micelio?
2. *Mixomicetae*
3. ¿Produce ascas con esporas?
4. *Ascomicetae*
5. ¿Tiene el hongo aspecto primitivo con hifas sin pared transversal?
6. *Ficomicetae*
7. ¿Tiene el hongo forma de paraguas y basidios con esporas exteriores?
8. *Himenomicetae*
9. ¿Tiene el hongo forma de paraguas y basidios con esporas no externas?
10. *Gasteromicetae*
11. ¿Tiene el hongo forma de paraguas y basidios divididos por paredes?
12. *Teliosporeae*
13. No hay información disponible.

En cuarto, y último lugar, traduciremos el árbol a un simple programa,

llamado en el ejemplo hongos.kb, que representará otro de los elementos del sistema experto, al que se conoce como *base de conocimiento*. Una vez más, utilizando el bloc de notas de windows, editaremos un archivo con todas las rutas o secuencias de ramas en el árbol que conducen a un cierto resultado, así como las preguntas que representan los nodos, tal y como se muestra a continuación:

REM base de conocimiento

```

RULE [Regla1]
If [ct1] = "no"
then [el hongo pertenece a] =
"Mixomicetae"

```

```

RULE [Regla2]
If [ct1] = "yes" and
[ct3] = "yes"
then [el hongo pertenece a] =
"Ascomicetae"

```

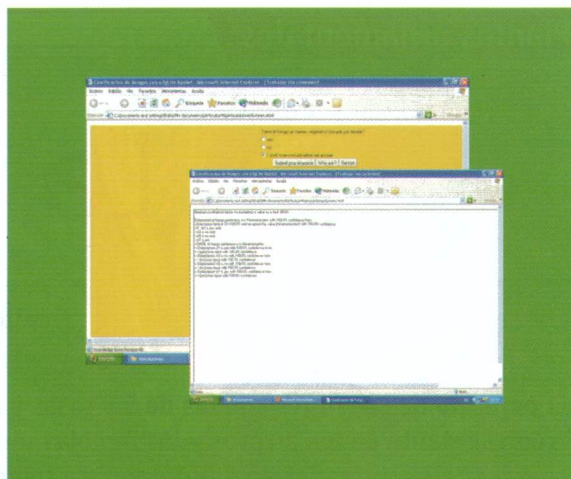
Complete usted mismo las reglas 3, 4, 5, 6 y 7.

```

PROMPT [ct1] YesNo
"¿Tiene el hongo un cuerpo vegetativo formado por micelio?"
PROMPT [ct3] YesNo
"¿Produce ascas con esporas?"
PROMPT [ct5] YesNo
"¿Tiene el hongo aspecto primitivo con hifas sin paredes transversales?"
PROMPT [ct7] YesNo
"¿Tiene el hongo forma de paraguas y basidios con esporas exteriores?"
PROMPT [ct9] YesNo
"¿Tiene el hongo forma de paraguas y basidios con esporas no exteriores?"
PROMPT [ct11] YesNo
"¿Tiene el hongo forma de paraguas y basidios divididos por paredes?"

```

GOAL [el hongo pertenece a]



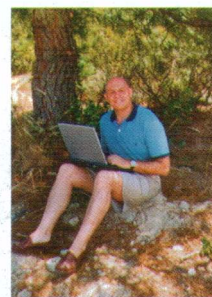
En donde *ct* es la abreviatura de carácter taxonómico. Concluido el programa, grave en la misma carpeta los archivos *e2glite.jar*, *Linneo.html* y *hongos.kb*. Seleccione después con el ratón el icono de *Linneo.html*, pulsando sobre él por segunda vez. Si todo va bien, y si no revisa el archivo *hongos.kb*, su navegador abrirá la página web *Linneo*.

Interesante ¿verdad? A partir de ahora ya puede deleitarse experimentando con su sistema experto y sentirse como el propio *Linneo* lo haría en el siglo XXI, clasificando especies y escuchando la canción de *Bob Dylan* en su ordenador.

Rafael Lahoz-Beltrá

es doctor en ciencias biológicas, es profesor titular en el Departamento de Matemática Aplicada (Biomatemática) de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid, donde en la actualidad imparte las asignaturas de *Bioinformática* y *Teoría y simulación de sistemas biológicos*.

Desde 1989 hasta 1992 fue Fullbright Visiting Research Scholar en la Universidad Estatal de Nueva York y en la Universidad de Arizona.



- [1] <http://www.bobdylan.com/songs/animals.html>
- [2] <http://www.speciestoolkit.org/index.jsp>
- [3] <http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>
- [4] <http://www.expertise2go.com/download/e2glite.jar>