

Creación de una metodología de claves interactivas a partir de la reconstrucción de claves analíticas publicadas

Creation of a methodology of interactive keys from the reconstruction of published analytical keys

I. A. Yepes, R. Machado y Yuseika Olivera

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana. CP 44280. Matanzas. Cuba

E-mail: ivan.yepes@indio.atenas.inf.cu

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo crear una metodología de claves interactivas a partir de la reconstrucción de claves de texto publicadas. Se utilizó, como modelo, la clave general del libro "Árboles de Cuba", en el que se explica la técnica de construcción de claves de texto por el método tradicional; en él aparecen importantes recursos fitogenéticos arbóreos y arbustivos forrajeros y con otros usos, los cuales sirvieron de base. Se utilizó el procesador de texto Microsoft Office Word 2003. Se revisaron, además, numerosos materiales bibliográficos que permitieron acceder a una amplia información sobre los taxones arbóreos, arbustivos forrajeros y con otros usos, la que fue compilada y ordenada. El uso de esta metodología facilita la consecución del engorroso trabajo de mesa que presupone el uso de claves construidas por el método tradicional. Permite desarrollar habilidades en la identificación y caracterización de los recursos vegetales y puede utilizarse para reconstruir claves interactivas de otros grupos biológicos clasificados dicotómicamente. Se recomienda la consulta de este material a todos aquellos especialistas que estén relacionados con las actividades de identificación y caracterización de la biodiversidad vegetal u otros seres vivos; editar las claves reconstruidas para los recursos fitogenéticos arbóreos y arbustivos forrajeros y de otros usos; así como crear software especializados a partir de claves interactivas reconstruidas sobre la base de esta metodología.

Palabras clave: Claves interactivas, método

Abstract

The objective of this work was to create a methodology of interactive keys from the reconstruction of published text keys. The general key of the book "Árboles de Cuba" (Trees from Cuba), in which the technique of building text keys through the traditional method is explained, was used as a model; in this book there are important tree and shrub genetic resources for forage and other usages, which served as basis. The text processor Microsoft Office Word 2003 was used. Many bibliographic materials were also reviewed, giving access to wide information about tree and shrub taxa for forage and other usages, which was compiled and arranged. The use of this methodology facilitates the completion of the bothersome table work presupposed by the use of keys built by the traditional method. It allows developing skills in the identification and characterization of plant resources and it can be used to reconstruct interactive keys of other biological groups dichotomously classified. The consultation of this material is recommended to all those specialists who are related to the activities of identification and characterization of plant biodiversity or other living beings; it is also recommended to edit the reconstructed keys for tree and shrub genetic resources for forage and other usages; as well as to create specialized software from reconstructed interactive keys based on this methodology.

Key words: Interactive keys, method

Introducción

Las claves analíticas no se consideran un método de clasificación, sino que constituyen un medio auxiliar que facilita a los especialistas la identificación de la biodiversidad en las diferentes categorías taxonómicas: familia, género o especie. En el trabajo llevado a cabo con claves de texto, Parrado (2006) planteó que los métodos y técnicas auxiliares utilizados en la construcción de las claves se realizan de forma manual, con un uso

tradicional o rutinario en los trabajos de taxonomía vegetal. En ese sentido, el trabajo se puede mejorar sustancialmente con la introducción de las claves interactivas, es decir, con el uso de programas que permitan una interacción, a modo de diálogo, entre el computador y el usuario; dicha vía permite, además, su intercambio y expansión sobre la base de las redes informáticas que coadyuvan a la comunicación entre los especialistas que residen en espacios geográficamente distantes.

En la ganadería existe un componente de relevancia que está representado por la cubierta arbórea, que cumple un grupo de funciones de interrelación con el resto del sistema. Estas últimas se basan en: el sombreado, el reciclaje de los nutrientes, la recepción de energía solar, la captura de CO₂, el efecto antierosivo, la producción de madera, los forrajes, la incorporación de materia orgánica al sistema y la regulación de la evaporación del agua, entre otros (Fernández *et al.*, 2009).

El presente trabajo tuvo como objetivo crear una metodología de claves interactivas a partir de la reconstrucción de claves de texto publicadas, sobre la base de esos importantes recursos fitogenéticos.

Materiales y Métodos

Clave modelo

La revisión del libro “Árboles de Cuba” (Bisse, 1988), junto a otros materiales bibliográficos relacionados con el tema abordado, permitió comprobar que solo en éste y en un pequeño número de trabajos se explica con detalles la técnica de construcción de claves de texto por el método tradicional, como ocurrió en el caso de Méndez y Castellanos (1994) y Mestres y Torres (2008).

Por esta razón, para crear la metodología de claves interactivas computarizadas a partir de la reconstrucción de claves analíticas publicadas, se utilizó como modelo la clave general de Bisse (1988), texto en el que se citan, entre otros, importantes recursos fitogenéticos arbóreos y arbustivos forrajeros y con otros usos, los cuales sirvieron de base para la reconstrucción de esas claves.

Compilación y creación de la metodología

La copiosa información obtenida sobre los taxones arbóreos, arbustivos forrajeros y con otros usos, fue compilada y ordenada en detalle en correspondencia con los intereses de este trabajo y, a partir de las indicaciones y diseño para la construcción de las claves, se creó una metodología con la que se logró la reconstrucción de las claves interactivas, la cual se aplicó a los recursos fitogenéticos antes mencionados y que es aplicable, además, a otros grupos vegetales e incluso a otras entidades biológicas clasificadas mediante claves dicotómicas.

Resultados y Discusión

Para la reconstrucción e inclusión de nuevos taxones a partir de una clave confeccionada, se siguen los siguientes pasos:

1. Se digitaliza la información botánica extraída de la bibliografía de cada taxon de interés y se conforma una ficha en forma textual, para su posterior manejo. Esta información debe incluir: la familia, el género, la nomenclatura y taxonomía, el nombre vernáculo o común, la descripción botánica, la distribución y ecología, su uso principal y las referencias bibliográficas. Concluida la edición de la ficha, se somborean los caracteres morfológicos vegetativos con un color (que puede ser verde u otro). Posteriormente se lleva a cabo la selección de los caracteres diagnóstico que se utilizan en la nueva clave, y además se edita la clave de texto completa para su posterior modificación. Es imprescindible que las claves de identificación sean dicotómicas en todos los casos.
2. Se ordena toda la información publicada sobre la clave de los taxones para su posterior operatividad, sobre la base de: ordenación alfabética de todos los géneros o especies por claves; los géneros con el nombre de la familia y las familias con sus géneros.
3. Con el objetivo de detectar errores de impresión en todos los caminos de la clave, se lleva a cabo una revisión a la inversa de todas las salidas de la clave analítica, desde su fin hasta las entradas.

4. Para la inclusión de nuevos taxones en la clave, el especialista construye una dendrita en la que se discriminan, de forma sucesiva, estos grupos jerárquicos, siguiendo pares de caracteres descriptivos mutuamente excluyentes, hasta precisar el conjunto de alternativas que permiten identificar cada uno de ellos. Esta dendrita sirve para visualizar más rápido todos los caminos necesarios para la identificación, así como detectar y analizar los posibles caminos y los diferentes niveles que se deben cambiar o agregar. Para llevar a cabo este paso se retomó la metodología descrita por Méndez y Castellanos (1994).

Es importante que el especialista tome en consideración que la construcción de esta herramienta (dendrita) no es más que una pirámide invertida, la que comienza, en su primer nivel, con dos alternativas, y que por cada nivel agregado obtendrá el doble de la suma de las alternativas (fig. 1). La cantidad de niveles que se crearán está limitada por el resultado que deriva de las alternativas introducidas, considerándose que esta debe estar construida desde un primer hasta un quinto nivel. Procediendo de esta forma se rompe la tendencia a un aumento exagerado del árbol invertido (fig. 2). Ello permite, como estrategia, mantener los resultados en menos de cinco niveles, debido a que se hace demasiado engorroso concatenar muchos taxones con sus respectivas informaciones con criterio dicotómico. Como ejemplo de lo expuesto con anterioridad, se muestra una dendrita confeccionada a partir de la clave general desarrollada por Bisse (1988), la cual consta de cuatro niveles (fig. 3).

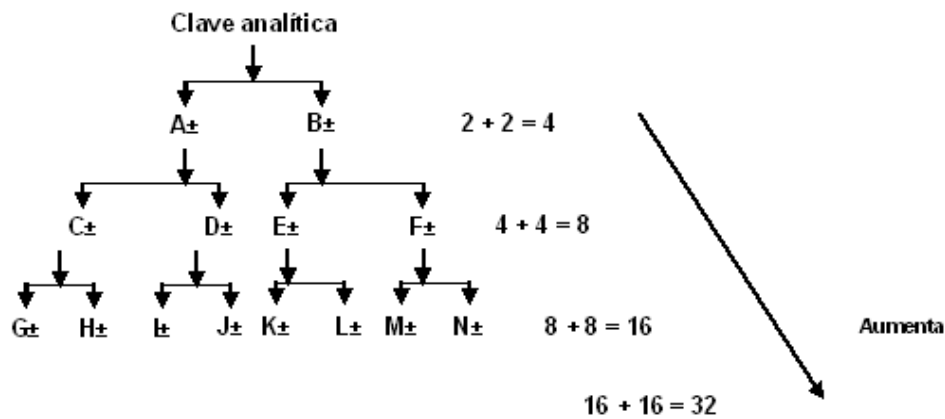


Fig. 1. Dendrita con orientación matemática. Metodología. Punto 4.

Fig. 1. Dendrite with mathematical orientation. Methodology. Point 4.

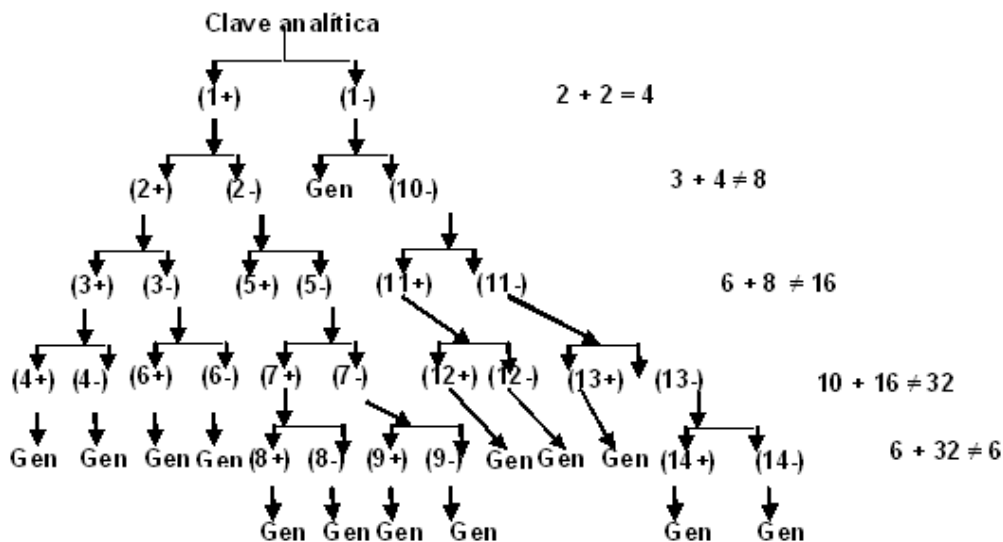


Fig. 2. Dendrita limitada por los resultados. Metodología. Punto 4.

Fig. 2. Dendrite limited by the results. Methodology. Point 4.

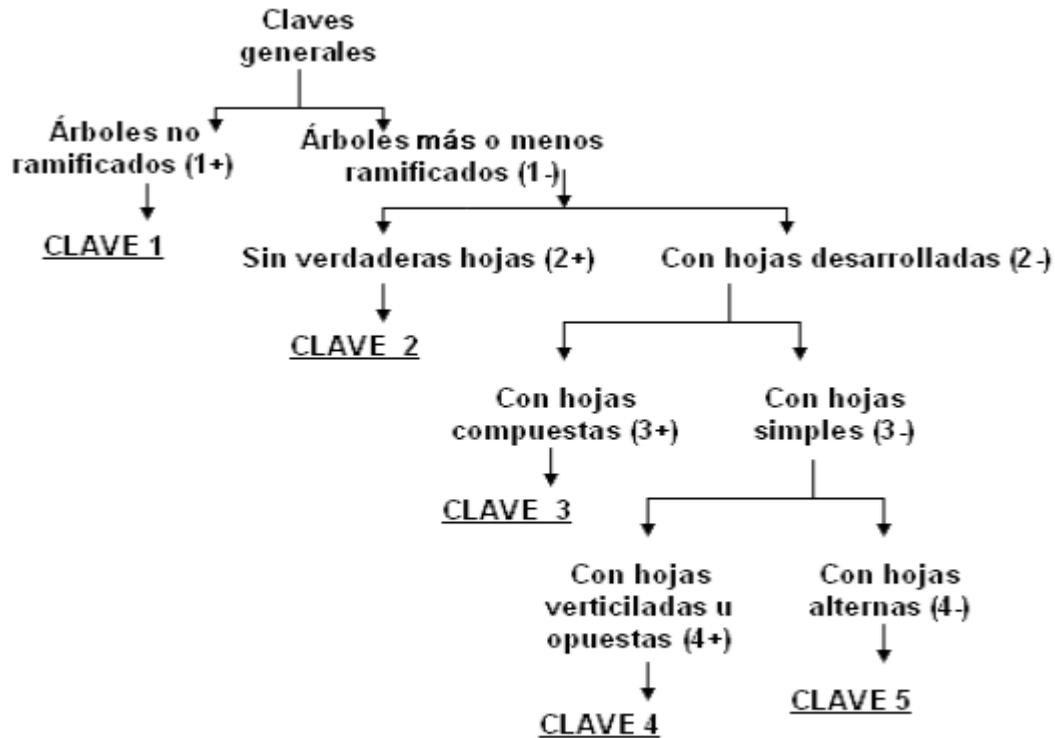


Fig. 3. Dendrita confeccionada a partir de la clave general de Bisse (1988).

Fig. 3. Dendrite made from the general key published by Bisse (1988).

5. Con la información ordenada, como se plantea en el punto dos de la metodología, se busca la información necesaria del grupo taxonómico más cercano al nuevo que se va a incluir, para insertarlo en la sección de la clave que se modificará, de acuerdo con sus afinidades.

6. Posteriormente se redacta la clave de texto reconstruida, concatenando los diferentes niveles de la dendrita. La clave consiste en pares de preguntas marcadas por un número, los cuales estarán diferenciados por las dos alternativas: con el signo más (+) y con el signo menos (-), indicando con ello que estas posibilidades son excluyentes.

Cada alternativa conduce al especialista a otros números que también le ofrecen dos posibilidades y así sucesivamente, hasta llegar al resultado final (género o especie). Concluida la clave modificada y para agregar nuevas informaciones, se rompe la dicotomía en la alternativa que se desee circunstancialmente. Para ello se incluye un número transitorio (tabla 1) como indicador a seguir en la segunda alternativa. Se mantiene la primera parte de la alternativa y se desplaza la segunda parte dos renglones más abajo, y en sustitución del espacio remanente se agrega la nueva dicotomía, hasta concluir el último criterio dicotómico nuevo. Posteriormente se agrega la segunda parte desplazada con anterioridad, de manera tal que continúe el resto de la clave de texto intacta.

Es importante resaltar que solamente se trabaja en el rango de la clave donde se encuentra en específico el grupo que se modificará.

Sin embargo, pueden emplearse dos vías: a) Hacer la clave de texto, sin desarrollar la dendrita, y de forma interactiva incluir la información hasta el resultado (tabla 1). Esta opción no cumple el principio de los resultados en menos de cinco niveles; b) Se confecciona la clave de texto con la dendrita ya desarrollada, como en el ejemplo de la figura 3 y con menos de cinco niveles con criterio dicotómico se llega al resultado final (tabla 2).

7. De ser necesario, se repite alguna información con alternativas de la clave original en las nuevas dicotomías, de manera tal que permita concatenar las que siguen a continuación.

Tabla 1. Parte de una clave interactiva modificada (Clave 5 - Bisse, 1988).

Table 1. Part of a modified interactive key (Key 5 - Bisse, 1988).

Alternativa ±	Caracteres vegetativos.	Género.
061+	Hojas bilobuladas; envés blanco tomentoso	<i>Grevillea</i>
061-	Hojas redondeadas o acuminadas	61.1
61.1+	Hojas simples, lobuladas o sinuadas	62
61.1-	Hojas redondeadas en la base o un poco acorazonadas aovadas, aserradas a veces lobuladas	61.2
61.2+	Hojas abruptamente acuminadas	<i>Morus</i>
61.2-	Hojas comúnmente con largo pecíolo	61.3
61.3+	Hojas dentadas o a veces lobuladas	61.4
61.3-	Hojas lobuladas ó enteras	61.4
61.4+	Estipulas comúnmente presentes	61.5
61.4-	Hojas densamente estrellado-pubescentes en el envés, menos en el haz	61.5
61.5+	Hojas 3-nervias, dentadas y pecioladas	61.6
61.5-	Hojas aserradas o sinuadas en el margen	<i>Malvaviscus</i>
61.6+	Hojas deciduas y estipulas comúnmente libre o poco menos	<i>Boehmeria</i>
61.6-	Hojas con folíolos digitados o reducidas a escamas	61.7
61.7+	Hojas alternas, enteras ó 3 lobuladas	61.8
61.7-	Hojas estipulas mayormente pequeñas	61.8
61.8+	Hojas mayormente 3-5 lobuladas, de 7-20 cm	61.9
61.8-	Hojas redondeadas-aovadas en la base	61.9
61.9+	Hojas hispídulass arriba, canescentes en el envés..	61.10
61.9-	Hojas cortamente 3-5 lobuladas ó 3-5 angulosas	61.10
61.10+	Hojas con base cuneada, decurrente en el pecíolo	<i>Tithonia</i>
61.10-	Hojas a veces pelosas en el envés	61.11
61.11+	Hojas con lóbulos acuminados	<i>Tithonia</i>
61.11-	Hoja de 5-7 nervios, palmeados en la base	<i>Jatropha</i>
062+	Envés de las hojas, grisáceo-tomentoso; margen sinuado; hojas de menos de 10 cm de largo	<i>Quercus</i>
062 -	Hojas glabras.	63

Leyenda: - Los caracteres vegetativos de las alternativas 061+, 61.1+ y 062+, 062- es la información original que aparece en la clave de Bisse (1988). El resto es información incluida.

- Las alternativas del 61.1± al 61.11± son la numeración transitoria. Cada tipo de letra específica corresponde a los caracteres diagnósticos de los nuevos géneros que se incluyen.

8. Concluida la clave analítica reconstruida, esta se reenumera para llevar a cabo una nueva reimpresión a partir del último número de la clave original, sin variar hasta el final de la clave. Con posterioridad se hace una copia y se homogeniza el texto en un solo color (automático), para su impresión final y su posterior validación. La reenumeración de la clave es muy cómoda cuando se realiza por sectores, con la forma interactiva de arreglo, ya que siempre es más rápida si se le compara con el método tradicional.

Los pasos 1, 2, 3, 5, 6 y 8 se pueden desarrollar en forma interactiva, que es mucho más cómodo, ya que brinda la posibilidad de insertar la información, en la clave de texto, de aquellos caracteres diagnóstico seleccionados en las diferentes descripciones botánicas, tal como se desee. Además, es posible combinar el color de la información específica por género o por especie a identificar, la cual puede ser ampliada o reducida para su validación. Ello facilita la optimización de cualquier arreglo de la información botánica, lo que se puede confirmar en el tabla 1.

Se recomienda que se mantenga editada la clave original, de forma tal que permita llevar a cabo posibles arreglos en el futuro, en función de nuevos cambios de caracterización o de nomenclatura.

Este procedimiento puede ser utilizado para la reconstrucción de claves publicadas para otros grupos botánicos e incluso para otros organismos biológicos que se encuentren clasificados mediante claves dicotómicas.

Tabla 2. Parte de una clave de texto terminada.

Table 2. Part of a completed key text.

Alternativa ±	Caracteres vegetativos	Género
61+	Hojas bilobuladas; envés blanco tomentoso	<i>Grevillea</i>
61 -	Hojas simples	62
62+	Hojas lobuladas o sinuadas	68
62 -	Hojas redondeadas en la base o un poco acorazonadas aovadas, aserradas a veces lobuladas	63
63+	Hojas abruptamente acuminadas o redondeadas	<i>Morus</i>
63 -	Hojas enteras o lobuladas con largo pecíolo	64
64+	Hojas aserradas o sinuadas en el margen, densamente estrellado - pubescentes en el envés, menos en el haz	<i>Malvaviscus</i>
64 -	Hojas a veces lobuladas o dentadas, pecioladas y estípulas comúnmente presentes	65
65+	Hojas dentadas, deciduas, 3-nervias, y estípula comúnmente libre o poco menos	<i>Boehmeria</i>
65 -	Hojas enteras ó 3 lobuladas, mayormente 3-5 lobuladas, de 7-20 cm	66
66+	Hojas hispidulas arriba, canescentes en el envés	<i>Tithonia</i>
66 -	Hojas palmatilobuladas, a veces espinescentes, redondeadas-aovadas en la base, a veces pelosas en el envés	67
67+	Hojas con base cuneada y decurrente en el pecíolo	<i>Tithonia</i>
67 -	Hojas con folíolos digitados o reducidas a escamas, cortamente 3-5 lobuladas ó 3-5 angulosas, de 5-7 nervios, palmeados en la base y estípulas mayormente pequeñas	<i>Jatropha</i>
68+	Envés de las hojas, grisáceo-tomentoso; margen sinuado; hojas de menos de 10 cm de largo	<i>Quercus</i>
68 -	Hojas glabras	69

Leyenda: Los caracteres vegetativos de las alternativas 62± al 67± son nuevas inserciones de la información de los géneros incluidos.

Conclusiones

El uso de la metodología de claves interactivas a partir de la reconstrucción de claves analíticas publicadas, facilita la consecución del engorroso trabajo de mesa que presupone el uso de claves construidas por el método tradicional para la identificación de grupos botánicos. Permite desarrollar habilidades en la identificación y caracterización de los recursos vegetales, a la vez que puede utilizarse para reconstruir claves interactivas para otros grupos biológicos clasificados dicotómicamente.

Recomendaciones

Se recomienda la consulta de este material a todos aquellos especialistas que estén relacionados con las actividades de identificación y caracterización de la biodiversidad vegetal u otros seres vivos; editar las claves interactivas reconstruidas para los recursos fitogenéticos arbóreos y arbustivos forrajeros y de otros usos; crear *software* especializados a partir de claves interactivas reconstruidas sobre la base de esta metodología; así como utilizar el procesador de texto Microsoft Word 2003 (u otro procesador similar) para la reconstrucción de las claves interactivas.

Referencias bibliográficas

- Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana, Cuba. p. 29
- Fernández, L.A. *et al.* 2009. Potencialidades de cuatro especies de árboles utilizados en la ganadería para el secuestro de carbono. Memorias. VIII Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". [cd-rom]. Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba
- Méndez, I.E. & Castellanos, L.P. 1994. Las claves dicotómicas: Una vía para activar el estudio de la botánica sistemática. Instituto Superior Pedagógico "José Martí", Camagüey, Cuba. (Mimeo). p. 7

Mestres, A.I. & Torres, M.G. 2008. Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación. <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/411-002.pdf>. Consulta: 11 de julio de 2009

Parrado, O.L. 2006. Ipomea (Convolvulaceae, Sect. Erpipomoea) en Cuba. [cd-rom]. X Encuentro de Botánica. "Johannes Bisse in Memoriam". Camagüey, Cuba

Recibido el 25 de mayo del 2010

Aceptado el 16 de julio del 2010

Creation of a methodology of interactive keys from the reconstruction of published analytical keys

Abstract

The objective of this work was to create a methodology of interactive keys from the reconstruction of published text keys. The general key of the book “Árboles de Cuba” (Trees from Cuba), in which the technique of building text keys through the traditional method is explained, was used as a model; in this book there are important tree and shrub genetic resources for forage and other usages, which served as basis. The text processor Microsoft Office Word 2003 was used. Many bibliographic materials were also reviewed, giving access to wide information about tree and shrub taxa for forage and other usages, which was compiled and arranged. The use of this methodology facilitates the completion of the bothersome table work presupposed by the use of keys built by the traditional method. It allows developing skills in the identification and characterization of plant resources and it can be used to reconstruct interactive keys of other biological groups dichotomously classified. The consultation of this material is recommended to all those specialists who are related to the activities of identification and characterization of plant biodiversity or other living beings; it is also recommended to edit the reconstructed keys for tree and shrub genetic resources for forage and other usages; as well as to create specialized software from reconstructed interactive keys based on this methodology.

Key words: Interactive keys, method

Introduction

Analytical keys are not considered a classification method, but constitute an auxiliary means that facilitates for specialists the identification of biodiversity in the different taxonomic categories: family, genus or species. In the work conducted with text keys, Parrado (2006) stated that the auxiliary methods and techniques used in the construction of keys are manually made, with a traditional or routine usage in plant taxonomy works. In this sense, the work with keys can be substantially improved with the introduction of interactive keys, that is, with the use of programs that allow an interaction, in dialog mode, between the computer and the user; a way that also allows their exchange and expansion based on the computer networks, which aid communication among specialists who live in geographically distant spaces.

In livestock production there is a relevant component represented by the tree cover, which fulfills a group of interrelation functions with the rest of the system. The latter are based on: shading, nutrient recycling, solar energy reception, CO₂ capture, antierosion effect, wood production, forages, organic matter incorporation to the system and regulation of water evaporation (Fernández *et al.*, 2009).

The objective of this work was to create a methodology of interactive keys from the reconstruction of published text keys, based on those important plant genetic resources.

Materials and Methods

Model key

The review of the book “Árboles de Cuba” (Trees from Cuba) (Bisse, 1988), together with other bibliographic materials related to the topic, allowed proving that only in this and a few works the text key construction technique by the traditional method is explained in detail, as in the case of Méndez and Castellanos (1994) and Mestres and Torres (2008).

For such reason, in order to create the methodology of computerized interactive keys from the reconstruction of published analytical keys, the general key proposed by Bisse (1988) was used as model, text in which, among others, important tree and shrub genetic resources for forage and other usages are cited, which served as basis for the construction of those keys.

Compilation and creation of the methodology

The abundant information obtained about the tree and shrub taxa for forage and other usages, was compiled and arranged in detail in correspondence with the interests of this work and, from the indications and design for the construction of the keys, a methodology was created with which the reconstruction of the interactive keys was achieved, applying it to the above-mentioned plant genetic resources and which is also applicable to other plant groups and other biological entities classified through dichotomous keys.

Results and Discussion

For the reconstruction and inclusion of new taxa from an already-made key, the following steps are followed:

1. The botanical information extracted from the bibliography of each taxon of interest is digitalized and an index card is created in text form, for its later management. This information should include: family, genus, nomenclature and taxonomy, vernacular or common name, botanical description, distribution and ecology, main usage and bibliographic references. Once the edition of the index card is concluded, the vegetative morphological characters are shaded with a color (which can be green or any other). Afterwards, the selection of the diagnosis characters, which are used in the new key, is carried out, and the whole key text is edited for its later modification. It is essential that the identification keys are dichotomous in all cases.
2. All the published information on the taxa key is arranged for its later operability, based on: alphabetical arrangement of all the genera or species by key; the genera with the name of the family and the families with their genera.
3. In order to detect printing mistakes in all the key pathways, an inverse review of all the outputs of the analytical key is made, from the end to the inputs.
4. For the inclusion of new taxa in the key, the specialist builds a dendrite in which these hierarchical groups are successively discriminated, following pairs of mutually excluding descriptive characters, until specifying a group of alternatives that allow identifying each of them. This dendrite allows a faster visualization of all the necessary pathways for identification, as well as detecting and analyzing the possible pathways and the different levels that must be changed or added. In order to carry out this step, the methodology described by Méndez and Castellanos (1994) was taken up again.

It is important for the specialist to take into consideration that the construction of this tool (dendrite) is nothing more than an inverted pyramid, which starts, in its first level, with two alternatives, and that by each added level it will obtain the double of the alternative addition (fig. 1). The quantity of levels that will be created is limited by the result derived from the introduced alternatives, considering that it must be constructed from a first to a fifth level. Thus the trend to an exaggerated increase of the inverted tree is broken (fig. 2). This allows, as strategy, maintaining the results in less than five levels, because it is very bothersome to string together many taxa with their respective information with dichotomous criteria. As an example of the above-explained, a dendrite made from the general key developed by Bisse (1988), which has four levels, is shown (fig. 3).

5. With the arranged information, as it is stated in step two of the methodology, the necessary information of the taxonomic group closest to the new one that is going to be included is searched, in order to be inserted in the key session to be modified, according to their affinities.
6. Afterwards, the rebuilt text key is written, stringing together the different levels of the dendrite. The key consists in question pairs marked by a number, which will be differentiated by the two alternatives: with the plus sign (+) and the minus sign (-), thus indicating that these possibilities are excluding.

Each alternative leads the specialist to other numbers which also offer two possibilities and thus successively, until arriving to the final result (genus or species). Once the modified key is concluded and in order to add new information, the dichotomy is broken in the alternative that is circumstantially desired. For that purpose a transitory number is included (tabla 1) as indicator to be followed in the second alternative. The first part of the alternative is maintained and the second part is moved two lines below, and in substitution of the remnant space the new dichotomy is added until concluding the last new dichotomous

criterion. Afterwards, the previously-moved second part is added, so that the rest of the text key continues intact.

It is important to emphasize that work is done only in the range of the key where the group that will be modified is specifically present.

However, two ways can be used: a) The text key is made, without developing the dendrite, and interactively include the information up to the result (tabla 1). This choice does not fulfill the principle of the results in less than five levels; b) The text key is made with the already-developed dendrite, as in the example of figure 3 and with less than five levels with dichotomous criterion the final result is arrived at (tabla 2).

7. If it is necessary, some information with alternatives of the original key is repeated in the new dichotomies, so that it allows springing together the following ones.
8. Once the rebuilt analytical key is concluded, it is renumbered in order to make a new reprinting from the last number of the original key, without variation until the end of the key. Afterwards a copy is made and the text is homogenized in only one color (automatic), for its final printing and later validation. The renumbering of the key is very comfortable when done by sectors, with the interactive arrangement form, because it is always faster if it is compared to the traditional method.

Steps 1, 2, 3, 5, 6 and 8 can be developed interactively, which is much more comfortable, because it offers the possibility of inserting the information in the text key of those diagnosis characters selected in the different botanical descriptions, as desired. In addition, it is possible to combine the color of the specific information by genus or species to be identified, which can be enlarged or reduced for its validation. This facilitates the optimization of any adjustment of the botanical information, which can be confirmed in table 1.

To maintain the original key edited is recommended, so that it allows making possible adjustments in the future, regarding new characterization or nomenclature changes.

This procedure can be used for the reconstruction of published keys for other botanical groups and even for other biological organisms which are classified by dichotomous keys.

Conclusions

The use of the methodology of interactive keys from the reconstruction of published analytical keys facilitates the completion of the bothersome table work presupposed by the use of keys built through the traditional method for the identification of botanical groups. It allows developing skills in the identification and characterization of plant resources; in turn, it can be used to reconstruct interactive keys for other dichotomously-classified biological groups.

Recommendations

The consultation of this material is recommended to all those specialists who are related to the activities of identifying and characterizing plant biodiversity or other living beings; in addition to editing the interactive keys reconstructed for tree and shrub genetic resources for forage and other usages; creating specialized software from interactive keys rebuilt on the basis of this methodology; as well as utilizing the text processor Microsoft Word 2003 (or other similar processor) for the reconstruction of interactive keys.