

Generación semi-automática de
claves interactivas a partir de
descripciones morfológicas
estructuradas y otras fuentes de
información para la identificación de
especies de plantas de Costa Rica

Trabajo final de graduación
para optar por el grado de

Magister scientiæ en Computación

Autor
Gloriana Zamora Villalobos

Asesor
José E. Araya Monge, Ph.D.

julio 2019

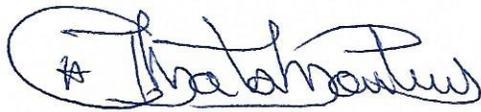
APROBACIÓN DE TESIS

“Generación semi-automática de claves interactivas a partir de descripciones morfológicas estructuradas y otras fuentes de información para la identificación de especies de plantas de Costa Rica”

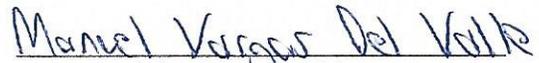
TRIBUNAL EXAMINADOR



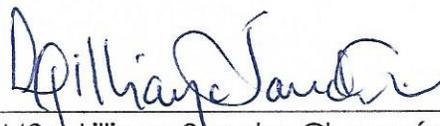
Dr. Jose Enrique Araya M.
Profesor Asesor



Doctor Erick Mata Montero
Profesor Lector



Máster Manuel Vargas
Profesor Lector



MSc. Lilliana Sancho Chavarría
Coordinadora
Programa Maestría en Computación

Octubre, 2019



Dedico este trabajo a...

Agradecimientos

A mis padres por jugar siempre un papel importante en el desarrollo de mis estudios, mediante su continuo apoyo por avanzar en mi carrera. Enseñarme la importancia de mantenerse en continuo aprendizaje y de generar no sólo un impacto positivo en mi persona sino también en cómo retribuirle a la sociedad con mi trabajo.

Al profesor José Araya, por ser un excelente guía y tutor, mantener la paciencia de continuar trabajando conmigo en el desarrollo de la maestría, sus consejos y su interés por el proyecto durante todo el proceso.

Al profesor Erick Mata, por que gracias a su curso en el programa de Maestría encontré inspiración para realizar este proyecto, y su continuo ánimo alentador por completarlo.

Resumen

Este proyecto de maestría consiste en el aprovechamiento de descripciones morfológicas biológicas existentes y otras fuentes de información extraídas de documentos biológicos tales como el Manual de Plantas de Costa Rica para la generación de claves de identificación de especies interactivas de forma semiautomática; y mediante el uso de técnicas de reducción de dimensión para la selección de características que formarían parte de la clave final.

Palabras clave: claves interactivas, identificación de especies, anotación semántica, descripciones morfológicas, selección de características, técnicas de reducción de dimensión

Contenido

Introducción	1
1. Marco Teórico y Antecedentes	4
1.1. Conceptos	6
1.1.1. Claves de identificación de plantas	6
1.1.2. LUCID sistema experto para la identificación de especies	11
1.1.3. Extracción y estructuración semántica de textos	13
1.1.4. Técnicas de reducción de dimensión para la selección de características	14
1.2. Antecedentes	16
2. Definición del Problema y Contribución	20
2.1. Problema	22
2.2. Hipótesis	24
2.3. Objetivos	24
2.3.1. Objetivo general	24
2.3.2. Objetivos específicos	24

2.4. Alcances y limitaciones	25
3. Desarrollo y análisis	28
3.1. Recolección de Datos	30
3.2. Fusión de la Información	33
3.3. Selección de Características	35
4. Evaluación de Clave Interactiva	38
4.1. Generalidades	40
4.2. Comparación entre la clave interactiva generada y la clave interactiva existente	42
4.2.1. Comparación de estructura por estructura	44
4.3. Pruebas realizadas por expertos	48
4.3.1. Resultados obtenidos de las pruebas	51
5. Discusión de Resultados	58
5.1. Resultados durante la implementación	59
5.2. Dificultades encontradas	64
5.2.1. Datos numéricos	64
5.2.2. Normalización de términos	65
5.2.3. Acentos	65
5.3. Resultados sobre la evaluación	65
6. Conclusiones y trabajo futuro	68
6.1. Conclusiones	70
6.2. Trabajo futuro	73
A. Evaluación de expertos	76
Bibliografía	77

Licencia **80**

B.1. Creative Commons Atribución – Compartir Igual 3.0 Costa Rica **80**

Lista de figuras

1.1. Matriz de caracteres de la familia Passifloraceae [14] en Lucid3 Builder .	9
1.2. Ejemplo de las vistas de la Clave de Passifloras [14] en el sistema experto	
LUCID	12
3.1. Ejemplo de matriz generada para ser utilizada por LUCID	37
4.1. Clave interactiva sin ordenamiento	41
4.2. Clave interactiva ordenada	41
4.3. Ejemplo del uso de la propiedad ausencia/presencia en la clave del Museo	
Nacional	43
4.4. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para el caracter hábito	44
4.5. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para la estructura tallo	45
4.6. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para la estructura estípulas	46

4.7. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para la estructura hojas	47
4.8. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para la estructura flores parte I	48
4.9. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para la estructura flores parte II	49
4.10. Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo	
Nacional para la estructura flores parte III	50
5.1. Ejemplo de cómo se ve la clave generada lista para ser cargada por el	
programa Builder de LUCID	63

Introducción

Desde tiempo atrás la humanidad ha venido haciendo un gran esfuerzo por conocer su entorno y los organismos que viven en él. El planeta Tierra tiene una gran diversidad de especies, de las cuáles aproximadamente unos 8.7 millones han sido identificadas, y otra gran cantidad faltan por identificar y aún descubrir^[12]. La importancia de poder identificar una especie radica no solamente en la fuente de conocimiento que provee sino también porque ayuda en la toma de decisiones en muchos ámbitos. Por ejemplo, las actividades del ser humano han llevado a que algunas especies se extingan o que estén a punto de hacerlo; por lo que es necesario conocer qué especies han sido afectadas y así poder tomar decisiones para la protección de la diversidad.

La taxonomía es la rama de la biología que permite la identificación de especies y su clasificación. La identificación de especies es el proceso de hallar el taxón al cuál pertenece el espécimen en estudio. Éstos taxones se agrupan según sus características biológicas, historia evolutiva, etc., en género, familia, y especie. Los taxónomos son aquellas personas que trabajan en esta área de la ciencia; éstos como parte de su trabajo de identificar y clasificar especies, también se dan la tarea de describir a las especies en forma detallada: documentando de forma profunda su morfología, ecología, distribución geográfica, entre muchas más características. En Costa Rica, en el área de plantas, existen libros como el Manual de Plantas de Costa Rica que cuenta con varios volúmenes (I - VII)^[10] dónde se describen las especies de plantas que han sido indentificadas en el país hasta el presente. Para grupos más específicos como árboles, se tienen manuales especializados como el libro de Árboles de Costa Rica^[17].

Gracias a esta información es posible crear guías y otras herramientas de información para la identificación de las especies. Las claves de identificación han sido creadas con el fin de sintetizar estos datos de una forma que resulte más ágil y sencilla a la hora de realizar una identificación. Resulta más conveniente contar con una clave la cuál puede ser de unas pocas hojas a cargar muchos libros de texto al campo cuando se quiere realizar una identificación. Estas claves de identificación son creadas por los mismos

taxónomos, a partir de la información en los manuales, así como su conocimiento en el área.

La elaboración de estas claves de identificación conlleva un gran trabajo de consulta de datos, selección de características, normalización y entrada de datos al sistema que vaya a ejecutar la clave de identificación. Esta propuesta de investigación consiste en aprovechar el algoritmo de estructuración semántica de descripciones morfológicas propuesto en la tesis de María Auxiliadora Mora [13], para desarrollar un algoritmo de selección de características del texto estructurado y poder aprovechar los resultados para crear una clave de identificación interactiva.

En el primer capítulo se da una breve introducción al concepto de claves de identificación; sus tipos más comunes, sus ventajas y desventajas, para poder entender con mayor claridad su funcionamiento y estructura. Además se introduce brevemente lo que son los sistemas expertos para la identificación de plantas; en particular, se presenta el sistema experto LUCID [4], pues es uno de los más populares y el que se utilizó en el proyecto. Además, se presenta una pequeña descripción de la anotación y estructuración semántica de textos. Por último se describe lo que son las técnicas de reducción de dimensión para la selección de características y porqué son importantes para el desarrollo del proyecto.

Marco Teórico y Antecedentes

1.1. Conceptos

1.1.1. Claves de identificación de plantas

Las claves de identificación son mecanismos utilizados, de manera más o menos estándar, para sintetizar información taxonómica diagnóstica de un grupo de especies. Las claves son un método para realizar identificaciones por medio de preguntas que deben de ser contestadas por el usuario. Éstas al ser contestadas, van reduciendo la cantidad de especies candidatas de un conjunto de especies inicial, hasta llevar al usuario al nombre del taxón más probable. El nombre de la especie resultante puede ser usado entonces para comparar la descripción morfológica de la especie con el espécimen en observación. El proceso de identificación implica normalmente confrontar las características de un espécimen particular contra aquellas expresadas en la clave. La rapidez en la reducción de especies candidatas depende de la estructura de la clave, la capacidad técnica de dominio del usuario del tópico y la complejidad del grupo de especies tratadas.

Los taxónomos utilizan estas claves para poder realizar identificaciones de especies de una forma más rápida y eficiente. En lugar de consultar muchas fuentes de información a la vez, se consulta una clave que resume el conjunto de características principales para poder obtener con certeza el nombre o los nombres más probables para la especie en cuestión. Además a la hora de realizar identificaciones en el campo es mucho más portable y conveniente utilizar una clave de identificación.

Para crear una clave de identificación los taxónomos utilizan múltiples fuentes de información además de su conocimiento de experto. Aprovechan información tanto de las descripciones morfológicas, como las distribuciones geográficas, ecología, etc. Por ejemplo, puede ser que la característica clave para diferenciar una especie de otra sea por el nivel de altitud en dónde crece: una crece cerca de la costa, y la otra sólo en zonas elevadas; también puede darse que la diferencia esté en alguna característica morfológi-

ca: una especie tiene flores, y la otra no. De esta forma el taxónomo va seleccionando aquellas características que son útiles para poder discriminar entre especies para crear la clave de identificación.

Una clave de identificación puede tener cuántas especies se desee. Existen varios tipos de claves que se diferencian por su estructura y forma de ejecución. A continuación se detallan cada uno de los tipos de claves y sus diferencias.

Claves dicotómicas y politómicas

Este tipo de claves también son llamadas *claves convencionales* o *claves de único acceso*. Este tipo de claves forman un árbol de decisiones dónde sus nodos internos son caracteres y los nodos terminales son los nombres de los taxones correspondientes. Cada una de las ramas del árbol representa un estado del carácter nodo del que proviene. El usuario comienza en la raíz del árbol y siguiendo las ramas de los estados de carácter presentes en el espécimen hasta llegar al nombre del taxón. [6]

Las claves convencionales, en su forma más básica, se componen de una serie de preguntas, comúnmente, de dos alternativas paralelas que se contraponen, también llamadas *claves dicotómicas*. Las *claves politómicas* poseen más de dos alternativas. Pueden ser tan simples como: “color de flor: 1. amarilla, 2. roja, 3. blancas”, pero para poder sintetizar de una mejor forma la información y lograr una identificación fiable en la cara de la variabilidad natural y la variación continua, suelen ser declaraciones booleanas más complejas como: “hojas pubescentes y flores rojas” vs. “hojas glabras o flores no rojas”. Y este tipo de declaraciones complejas se logran de forma más lógica con claves dicotómicas; involucrar más de dos alternativas puede volverse un acertijo [8]. Se puede observar un ejemplo de clave convencional en la tabla [1.1]

Cuadro 1.1: Clave para el género *Pinus* de la familia Pinaceae [11].

1	Hojas péndulas, curvadas	<i>Pinus patula</i>
1'	Hojas erectas, rectas o (menos comúnmente) flácidas.	2 ó 2'
2	Hojas en fascículos de 3 ó 4 (raramente 5); conos femeninos maduros estrechamente ovoides a cónicoovoides	<i>Pinus caribaea</i>
2'	Hojas en fascículos de 5 (raramente 3 ó 4); conos femeninos maduros ampliamente ovoides a subglobosos	<i>Pinus oocarpa</i>

La mayor desventaja en este tipo de claves es la poca tolerancia al error, esto quiere decir que si el usuario se equivoca en la selección de alternativas no es posible que obtenga una respuesta o identificación correcta. El autor puede prever que el usuario se equivoque en alguna de las entradas y diseñar la clave colocando el nombre de taxón en el subárbol correspondiente al estado asignado erróneamente. Aún así, realizar estas prevenciones es caro pues significa añadir niveles más a la clave y aumentar el tamaño de la clave impresa. El usuario podría también descubrir su error a tiempo, es buena práctica al final de una identificación verificar la descripción de la especie con el espécimen en cuestión para confirmar la respuesta. Por lo tanto la única forma de recuperarse de un error, es descifrar en qué nodo se dio la equivocación y seguir por otra de sus ramas; si el error está en la clave, no hay forma de recuperarse [6]. Las claves convencionales además mantienen un orden rígido de reglas que se deben de seguir para poder realizar la identificación correctamente, no es posible seguir otro orden.

Una ventaja de este tipo de claves es que son fácilmente impresas en papel para portarlas. Además pueden ser más eficientes para discriminar entre especies, pero depende mucho de la habilidad del autor de la clave. Los recursos de información necesarios para crear la clave podrían no ser muchos para una primer versión borrador, buenas claves de identificación requieren de una gran habilidad [8].

Claves interactivas

Las *claves interactivas* o también llamadas claves de libre acceso o de múltiple acceso, son un programa de computadora en el cual el usuario puede introducir los

1.1. Conceptos

atributos (caracter - estado) que el espécimen cumple [6]. Se llaman de libre acceso pues el usuario puede elegir la secuencia en que desea seleccionar las alternativas u atributos de la clave de identificación. En cada paso, el usuario selecciona de la lista de características disponibles y elige un estado o valor que concuerde con el espécimen en cuestión [8]. Estas claves almacenan los taxones y atributos en una matriz: una lista de características como filas, contra una lista de especies como columnas. En cada celda de intersección se puede marcar si la especie posee o presenta la característica asociada. En la figura 1.1 se puede ver un ejemplo de una matriz de caracteres para especies de la familia Passifloraceae.

Figura 1.1: Matriz de caracteres de la familia Passifloraceae [14] en Lucid3 Builder

	PASSIFLORACEAE	Passiflora aden...	Passiflora alata	Passiflora ambi...	Passiflora apert...	Passiflora auric...	Passiflora bicor...	Passiflora biflora	Passiflora boeri...	Passiflora brevi...	Passiflora caps...	Passiflora ciliata	Passiflora costi...	Passiflora dios...	Passiflora dispar	Passiflora edulis	Passiflora euei...	Passiflora filipes	Passiflora foetida	Passiflora gilbe...	Passiflora gracilis	Passiflora guat...	Passiflora hahnii	Passiflora helleri	Passiflora holo...	Passiflora lanc...	Passiflora ligul...	Passiflora lobata	Passiflora meg...	Passiflora mem...	Passiflora meni...	Passiflora mini...	Passiflora misera	Passiflora nels...	Passiflora nitida	Passiflora rubra	Passiflora obov...			
▼ CARACTERES MORFOLÓGICOS																																								
▼ Hábito																																								
Bejuco		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Árbol		✓																																						
Arbusto o arbusto sube...		✓																																						
▼ Tallo																																								
▼ Forma																																								
Cilíndrico		✓	✓			✓	✓	✓																																
Angulado		✓																																						
Triangular		✓																																						
Cuadrangular				✓										✓																										
▼ Zarcillos																																								
Ausentes																																								
Presentes																																								
Presentes		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
▼ Estipulas																																								
Tamaño (cm)																																								
Tamaño (cm)		##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##
▼ Forma																																								
Setácea, nunca foliá...		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Falcada, foliácea		✓																																						
Nunca falcada, foliá...		✓																																						
► Margen																																								
► Hojas																																								
► Flores																																								
► Frutos (maduros)																																								

Feature name: CARACTERES MORFOLÓGICOS
Entity name: Passiflora lobata

Las mayores ventajas que presentan las claves interactivas sobre las claves convencionales son [6]:

- Libertad del número de caracteres: se pueden usar cuantos caracteres o características se deseen y en el orden que se quiera siempre que sea respetando las dependencias entre caracteres.
- Modificación y eliminación de caracteres: se puede modificar o eliminar el valor elegido de un caracter en cualquier momento del proceso de identificación.
- Tolerancia al error: Una identificación puede ser llevada a cabo por el usuario incluso cuando haya cometido un error seleccionando algún caracter. Se le puede instruir al programa de la clave interactiva eliminar un taxón de la lista de posibles solamente si difiere en más de una característica.
- Localización de errores: debido a lo anterior, es posible localizar en dónde se dio una mala elección por parte del usuario.
- Caracteres numéricos: estos pueden ser usados de manera directa sin necesidad de presentar opciones de rangos para la selección.
- Fácil actualización: darle mantenimiento a la clave interactiva es sencillo, consiste en modificaciones a la matriz de caracteres por especies.

Aunque existen claves de libre acceso que se pueden imprimir en papel, éstas están diseñadas para ser usadas idealmente por medio de una computadora. Una de las desventajas de este tipo de claves es que puede implicar realizar más decisiones, en el proceso de identificación y elección de características; mientras que en las claves de acceso único ya está definido el camino a seguir. Una mala decisión por parte del usuario puede llevar a que la identificación tome más pasos de los necesarios [8]. Es posible diseñar la clave interactiva de modo que las características estén ordenadas a conveniencia

y eficiencia, pero el usuario siempre se va a ver tentado por su libertad de elección. Por otro lado, las claves interactivas suelen sobresalir en su rendimiento cuando son utilizadas por expertos, ya que para éstos la selección de caracteres es intuitivo y rápido [8].

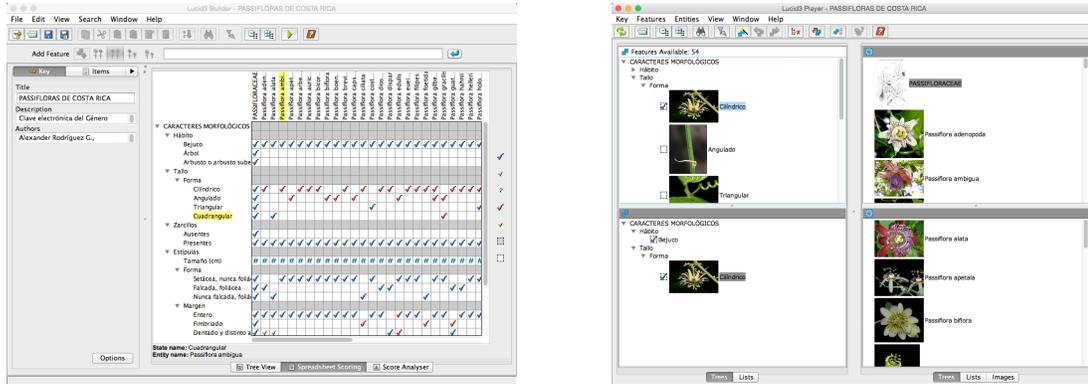
Desde el punto de vista del autor de la clave, este tipo de claves en matriz pueden requerir una alta inversión inicial de investigación para lograr llenar una gran matriz de caracteres por especies en contraste con las claves de único acceso [8]. Las claves interactivas normalmente pueden requerir de un sistema experto que se encargue de su procesamiento.

1.1.2. LUCID sistema experto para la identificación de especies

Un sistema experto es una aplicación o programa de computadora que se encarga de simular la toma de decisiones que haría una persona experta en el área. Normalmente se incorpora técnicas de inteligencia artificial junto con otras disciplinas para poder solventar los problemas en cuestión. Dada la necesidad de poder automatizar procesos para la identificación de especies, se han desarrollado sistemas expertos para realizar dicha tarea. Existen sistemas expertos que se basan en distintas metodologías y procesos, por ejemplo: algunos de ellos utilizan el reconocimiento de imágenes, como el trabajo de tesis de maestría de José Carranza sobre la identificación de plantas por medio del análisis de fotografías de sus hojas [3]; otras usan el análisis del código de ADN o lo hacen por medio de claves de identificación.

LUCID es un tipo especial de sistema experto diseñado para propósitos de identificar y dar diagnósticos de especies, permitiendo guardar ese conocimiento de experto y compartirlo con el resto de la comunidad. Este sistema ofrece la posibilidad de crear claves de identificación de una forma sencilla y conveniente. Muchas de las claves de identificación que han sido creadas y publicadas, son usadas por muy diversos tipos de

1.1. Conceptos



(a) Lucid3 Builder - Herramienta de creación (b) Lucid3 Player - Herramienta de ejecución

Figura 1.2: Ejemplo de las vistas de la Clave de Passifloras [14] en el sistema experto LUCID

interesados, desde estudiantes universitarios hasta taxónomos expertos [4].

LUCID se compone por una serie de herramientas que facilitan la construcción de claves interactivas, así como su ejecución. El constructor, también llamado “Builder” (figura 1.2a) permite crear entidades o especies, así como la lista de caracteres y sus respectivos estados, asignar puntuaciones a los datos y otra información adicional como fotografías, dibujos, definiciones, etc. La herramienta que se encarga de la ejecución de las claves interactivas, ya creadas, se le llama “Player” (figura 1.2b) y su interfaz está conformada básicamente por cuatro paneles dónde se muestra lo siguiente: la lista de caracteres y estados a seleccionar, la lista de especies que comprende la clave, las características que han sido seleccionadas y marcadas por el usuario como presentes en el espécimen en observación, y la lista de especies que han sido descartadas debido a la selección de caracteres.

LUCID ofrece la posibilidad de que claves interactivas creadas fuera de la herramienta se puedan importar, y así editarlas en el builder o ejecutarlas en el player. Solamente se debe seguir un formato específico con ciertas reglas de estructura, básicamente formando una matriz. Este proyecto aprovecha esta funcionalidad para poder generar la clave interactiva de forma automática y que siga un formato compatible con el sistema experto LUCID. De esta forma queda sencillo para el usuario editarla, modificarla;

además para ejecutarla en el player para realizar las pruebas y casos de identificación.

1.1.3. Extracción y estructuración semántica de textos

La *extracción de la información* (*information extraction*) es un área de la computación que se refiere a la extracción automática de información estructurada a partir de textos no-estructurados o semi-estructurados legibles por una máquina. Normalmente esto incluye: procesamiento del lenguaje natural, inteligencia artificial, entre otras técnicas. El objetivo es extraer información relevante para el usuario o para la tarea en la cual se desea aprovechar.

María Mora, nos habla con mayor detalle acerca de este proceso en su tesis de maestría “Extracción semi-automática de atributos morfológicos de especies a partir de descripciones taxonómicas” [13]. Se describe un algoritmo mediante el cual es posible estructurar semiautomáticamente las descripciones morfológicas en español de libros como Árboles de Costa Rica o el Manual de Plantas de Costa Rica [10]. Este algoritmo mediante técnicas de análisis semántico, ontologías y repositorios de conocimiento, logra un modelo de almacenamiento para la descripción morfológica de una especie, donde se especifican las estructuras que forman la especie, sus caracteres y valores.

A partir de esta información se pueden generar o implementar otras herramientas o medios de información, como es el caso particular de las claves de identificación interactivas. Este proyecto, aprovecha el algoritmo creado por María Mora para extraer información relevante acerca de las especies para las cuales se desea crear una clave, de modo que se obtenga una lista de características asociadas necesarias para poder realizar una identificación.

1.1.4. Técnicas de reducción de dimensión para la selección de características

Para crear una clave de identificación es necesario primero analizar el conjunto de características que se tiene para poder desechar aquellas que no son importantes y ordenar aquellas que lo son. Existen varias y distintas variables que interfieren en estas decisiones, por lo que es un problema interesante para resolver con técnicas de reducción de dimensión [1].

Los documentos suelen consistir de muchos términos los cuáles se consideran que son características que se usan para clasificar documentos. Sin embargo, cuando existen muchas características se suele reducir el número de ellas para luego ser computados por algoritmos de clasificación más sofisticados. A dicho proceso se le llama selección de características.

Existen varios mecanismos para la selección de características y reducción del número de dimensiones:

- Frecuencia de los términos en los documentos: Se utilizan solo los términos que aparecen en por lo menos un número mínimo de documentos.
- Pesos $tf \cdot idf$: Se usan solo los términos cuyos pesos $tf \cdot idf$ son mayores a un valor mínimo. Se complementa bien con el anterior: términos con poca frecuencia suelen tener pesos bajos, pero términos con frecuencias altas también pueden tener pesos bajos.
- Información Mutua: La información mutua es una medida de la entropía relativa entre las distribuciones de dos variables aleatorias.
- Ganancia de Información: Esta métrica es complementaria de la métrica de información mutua. Toma en cuenta no solo las probabilidades asociadas a la aparición de términos, sino también las probabilidades asociadas a la ausencia de términos

1.1. Conceptos

en documentos.

- Chi cuadrado: Esta métrica cuantifica la falta de independencia entre el término y documento.

De acuerdo con la evidencia experimental reportada en la literatura las medidas de Chi cuadrado y ganancia de información son mejores que el resto.

1.2. Antecedentes

Tradicionalmente, las descripciones taxónomicas eran manejadas solamente como texto en prosa. Sin embargo, con el paso del tiempo y la invención de nuevas herramientas para el manejo de esta información, se descubre que existe una gran ventaja en almacenar y manejar los datos descriptivos de una forma estrictamente estructurada. Entre estas ventajas están: facilitar el intercambio y la integración de datos, generar automáticamente las claves de identificación (ya sea dicotómicas o interactivas) así como descripciones en lenguaje natural.

EDIT [15] es la Plataforma para Cybertaxonomía en Internet que provee herramientas para soportar y acelerar el proceso de trabajo taxonómico. Esta herramienta está basada sobre el Modelo de Datos Comunes o CDM, que son esencialmente todos los datos que pueden ser usados dentro de la plataforma. Su librería incluye código para poder generar texto a partir de los datos descriptivos, de forma clara y sencilla. Se puede definir la estructura que va a tener el texto generado, de este modo es sencillo estandarizar la salida. Puede usarse para publicaciones en línea o impresas. Además soporta la conversión de datos descriptivos a claves dicotómicas y politómicas.

La integración de claves interactivas no fue posible en el periodo del proyecto EDIT. Un ejemplo de esta integración está dado por el proyecto CATE, el cual usa LUCID como medio para la ejecución de las claves interactivas [15]. CATE [9] fue un proyecto piloto para probar mantener un modelo taxonómico en línea para las familias Sphingidae y Araceae. En el artículo “Interactive web-taxonomy for the Araceae” [9] se comenta que tener claves interactivas para las familias era parte importante del proyecto por lo que se construyeron con los datos estructurados de EDIT y otros, utilizando LUCID3, pero afirman que fue un proceso que consumió mucho tiempo y que requirió una gran colaboración de expertos y consulta frecuente a material de herbario.

Xper2 [7] es una herramienta para el manejo de datos descriptivos; provee el almacenamiento, edición, análisis y distribución de datos, y además crea claves interactivas

dinámicamente para la identificación de especies. Esta herramienta funciona por medio de un modelo descriptivo de datos, en dónde se listan los caracteres, sus estados, excepciones, comentarios, imágenes, etc. Este mismo modelo se utiliza para desplegar los datos en una clave interactiva de modo que puedan ser seleccionados por el usuario que desea realizar la identificación. El modelo descriptivo sigue la misma estructura que la clave interactiva, así que se facilita su conversión[7]. El sistema también aconseja al usuario analizando y ordenando los caracteres de acuerdo a su poder discriminativo en cada paso del proceso de identificación.

FishBase[2] es una base de datos y un sistema de información que cubre el área de especies de peces existentes en el planeta. Contiene datos biológicos, ecológicos, cronológicos, taxonómicos, etc. En FishBase se han creado una serie de herramientas para ayudar a la identificación de especies de peces como: herramientas para el escrutinio detallado de dibujos, fotografías de especies por área geográfica, claves dicotómicas, etc. Para las claves dicotómicas han creado su propia base de datos y formatos de páginas web para desplegar tales claves, pero también utilizan LUCID para una interfaz más completa. En cuanto a claves interactivas, es parte de aquellas herramientas que no han sido implementadas. Los datos en FishBase se suelen guardar como descripciones morfológicas pero en un formato que lamentablemente no es compatible con sistemas como LUCID, Xper, etc. Se realizó un primer intento de transformar los datos para que fuera compatibles con Xper, utilizando el formato estándar de TDWG SDD (estándar para las estructuras de datos descriptivas), pero obtuvieron el problema usual que se presenta con contenido de grupos grandes de especies[2]: “¿cómo describir a un atún, un caballo de mar, y un rodaballo con los mismos caracteres?”. El problema es más uno de normalización y estandarización de los caracteres que uno de tecnología.

Hong Cui et al., en la presentación “Anotación Semántica, Construcción de Ontologías y Generación de Claves Interactivas a partir de Descripciones Morfológicas”[5] menciona algunos de los problemas presentes en la generación de claves interactivas de

manera automática. Como se habló anteriormente, la anotación semántica se encarga de procesar el texto de descripciones morfológicas y generar una estructura de datos que puede ser entendida más fácilmente por un programa, usualmente en XML y bajo un estándar de datos descriptivos como TDWG SDD. Cuando se desea transformar tales datos descriptivos a una matriz de caracteres los siguientes problemas se pueden presentar [5]:

- Problema de la matriz dispersa: cuando se genera una matriz para varias familias de especies por ejemplo, varios de los caracteres pueden estar vacíos o sin valor pues aplican o pertenecen sólo a un pequeño grupo de especies en toda la clave, y para el resto quedan con un valor nulo. También se da el problema de sinónimos, expresiones como “forma de cono” y “forma de cono del fruto” terminan siendo caracteres aparte cuando realmente son lo mismo.
- Polimorfismo: Un carácter puede tener uno o más estados o valores asociados. Se da un problema similar al problema anterior de los sinónimos también, al unificar datos estos valores pueden resultar en variaciones de sinónimos como “grosso” o “gruesa”.
- Expresiones numéricas: en mediciones, cantidades numéricas se utilizan distintas unidades de medida, rangos, etc, que están asociados a las estructuras de las especies. Estos deben ser normalizados también.
- Caracteres entre paréntesis: ¿cómo deberían de tratarse? ¿igual a los demás o son distintos?

Qin Wei, en su tesis doctoral “Fusión de la Información en Descripciones Morfológicas” [16] da como ejemplo otro de los sistemas más populares para la generación de claves interactivas DELTA INTKEY. Dicho sistema requiere de la entrada manual de caracteres para crear las claves de identificación por lo que el convertir el texto de descripciones morfológicas a formato DELTA consume mucho tiempo. Wei además recalca la importancia de la información ya existente en libros, manuales, etc. Señala que sistemas como BHL (Biodiversity Heritage Library) se han encargado de extraer información para estructurarla de modo que pueda ser aprovechada por otros sistemas. Se ejemplifica también como diferentes fuentes de información pueden contener tanto datos que se duplican como datos complementarios. También pueden existir datos complementarios no-triviales entre diferentes niveles taxonómicos (familia, género y especie) que pueden aprovecharse para la identificación de especies. Wei además explica cómo los datos que vienen de distintas fuentes o distintas secciones de información deben de pasar por un proceso de limpieza, generalización y normalización, similares a la minería de datos.

Definición del Problema y Contribución

A continuación se detallará el problema que se desea resolver, así como la propuesta del proyecto sobre cómo atacarlo.

2.1. Problema

Para crear una clave de identificación interactiva, normalmente, la información se organiza en un tipo de matriz de especies por caracteres. En dicha matriz se especifican las características que cumplen cada una de las especies de la clave.

El proceso inicial para crear la lista de caracteres a usar en la clave interactiva, está constituido por una serie de pasos: recopilar información sobre los diferentes taxones, seleccionar características, analizar y sintetizar los diferentes estados de un carácter, estructurar la información recolectada en forma de matriz, y finalmente probar la clave. A continuación se detallan dichos pasos.

- **Recopilación de la información:** Para cada especie, se extrae la información necesaria de diferentes fuentes: literatura existente, colecciones biológicas y/o conocimiento de expertos participantes. Se utilizan por ejemplo: descripciones morfológicas de las especies, descripciones diagnósticas, en algunos casos incluso información de distribución, de ecología, etc.; en fin todo aquello que se considere importante a la hora de identificar a una especie.
- **Selección de características:** Este paso es realizado por un experto, que se encarga de decidir cuáles caracteres son importantes o buenos, y cuáles no. Por ejemplo: un carácter que lo cumplen todas las especies del conjunto para el cuál se está realizando la clave, no es de mucha ayuda pues no discrimina entre ellas. Otro caso similar, se da cuando un carácter es difícil, casi imposible, de distinguir en el espécimen.
- **Análisis y síntesis:** El experto después de haber seleccionado las características a utilizar, realiza una tarea de análisis y síntesis de los distintos estados que puede

tomar un carácter. Normalmente, se necesita seguir un proceso de normalización, ya que, es común que haya estados que se repliquen en forma de sinónimos; también es frecuente que las unidades de medida así como las coloraciones formen rangos muy variados que necesitan ser categorizados en una escala definida.

- **Estructuración de la clave:** Una vez sintetizada la información y las características seleccionadas, se realiza una simple estructuración de la información en forma de matriz. Las especies del conjunto son distribuidas en las columnas de la matriz, y cada uno de los estados de carácter son distribuidos en las filas. Los valores que puede tomar la celda intersección de un carácter con una especie pueden ser varios, dependiendo del sistema experto que se quiera utilizar. El sistema experto LUCID maneja los siguientes valores: *presente*, *no presente*, *raramente presente*, *incierto*, *presente por mala interpretación* y *no presente por mala interpretación*. Los primeros valores claramente representan que el carácter está o no presente en la especie, los siguientes dos valores se utilizan para cuando existe una duda o se presenta en algunos casos específicos por diferentes condiciones, y finalmente los últimos valores se utilizan para agregar tolerancia al error por equivocación a la hora de la identificación.
- **Prueba de la clave:** Una vez creada la clave interactiva, se realizan una serie de pruebas de casos de identificación para corroborar el funcionamiento de la clave, asegurando que los resultados de las identificaciones sean los esperados. Además se somete a revisiones por expertos.

En una entrevista, funcionarios del Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica indicaron que producir una clave de 57 especies de la familia Passifloraceae les tomó aproximadamente dos semanas para recolectar, sintetizar, clasificar y estructurar la información en la matriz de especies por caracteres.

La propuesta de este proyecto consiste en generar claves de identificación interactivas.

vas de manera semi-automática, aprovechando la estructuración de descripciones morfológicas para obtener la información de la literatura existente, y utilizando técnicas de reducción de dimensiones para seleccionar las características ideales que conformarán la clave.

2.2. Hipótesis

Algoritmos para la estructuración de textos que contienen información morfológica esencial para la identificación de especies pueden usarse para obtener los caracteres necesarios para crear claves interactivas.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Desarrollar los algoritmos que permitan la generación automática de claves interactivas para la identificación de especies, a partir de la información semánticamente estructurada extraída de las descripciones morfológicas de los taxones de interés y la selección de características significativas por medio de funciones de reducción de dimensiones.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Generar una lista de características por estructura y por especie para cada una de las secciones del Manual de Flora con información relevante para la creación de una clave interactiva de identificación de especies.
2. Normalizar las listas de características extraídas de diferentes fuentes por medio de técnicas de fusión de la información para generar un lista de características

consolidada sin duplicaciones, u otro tipo de diferencias que suelen presentarse al unificar información de diferentes fuentes.

3. Aplicar técnicas de selección de características a la lista consolidada para obtener aquellos caracteres ideales para la creación de una clave de identificación.
4. Producir una clave de identificación interactiva a partir de las características seleccionadas por las técnicas de reducción de dimensión, que sea compatible con el sistema experto LUCID.
5. Comparar y evaluar el funcionamiento de la clave interactiva creada automáticamente por los procesos anteriores por medio de una evaluación contra otras ya existentes creadas por expertos de forma manual, tomando en cuenta el punto de vista de éstos.

2.4. Alcances y limitaciones

A continuación se presenta cuáles son los entregables finales que conforman el alcance del proyecto como resultado del desarrollo de la tesis:

- Algoritmo para la extracción de características candidatas por especie a partir de texto semánticamente estructurado de la descripción morfológica de especies.
- Documentación acerca de las metodologías y métricas que se utilizarán para la fusión de la información de las diferentes fuentes de información seleccionadas (descripciones morfológicas, claves dicotómicas y diagnóstico).
- Algoritmo para la selección de características ideales para una clave de identificación utilizando técnicas de reducción de dimensión.
- Programa para la conversión de una lista de características a una matriz de clave interactiva.

2.4. Alcances y limitaciones

- Análisis comparativo y criterios de evaluación entre la clave generada y otras claves ya existentes creadas manualmente.

Desarrollo y análisis

En este capítulo se describe el desarrollo e implementación del proyecto de investigación, así como el análisis de resultados. El proyecto se compone de cuatro procesos principales: recolección de datos, fusión de la información, selección de características y evaluación de la clave de identificación. A continuación se detallan cada una de las etapas.

3.1. Recolección de Datos

Esta etapa consiste en la extracción de características y atributos de cada una de las especies que van a conformar la clave de identificación; también se extrae información secundaria que va a ser utilizada como parámetro para la selección de características.

En primera instancia un grupo de especies debe de ser seleccionado; comúnmente una clave de identificación se crea a partir de especies de una misma familia o género. Para este proyecto, se escogió la familia de especies Passifloraceae, con un total de 51 especies nativas en Costa Rica. La decisión de utilizar esta familia como grupo de estudio para la investigación está basada en dos razones principales: la primera es que la información morfológica de esta familia se encuentra totalmente documentada en el Manual de Plantas de Costa Rica, por lo que se facilita la aplicación del algoritmo de anotación semántica; la segunda razón es que permite que la evaluación de la misma sea más factible, ya que se obtuvo una clave interactiva de identificación para dicha familia generada manualmente por expertos.

```

1 <statement id="T723L1" text="bejuco herbáceo, glabro o diminutamente
  pubescente en el envés de las láminas foliares ;">
2   <biological_entity id="T723L1S1230524" name="bejuco" type="structure">
3     <character name="growth_form" value="herbáceo" notes="Caracter
      repetido"></character >
4     <character name="texture" value="herbáceo" notes="Caracter
      repetido"></character >
5     <character name="pubescence" value="glabro"
      constraint_conjunction="o"></character >
6     <character name="pubescence" value="pubescente"
      constraint="diminutamente " constraint_preposition="en el envés
      de las láminas foliares ;"></character >
7   </biological_entity>
8   <biological_entity id="T723L1S2230525" name="envés"
      type="structure"></biological_entity>
9   <biological_entity id="T723L1S2230526" name="láminas"
      type="structure"></biological_entity>
10 </statement>

```

Listing 3.1: Ejemplo de anotación semántica para un valor numérico

Una vez que se ha escogido el grupo de especies a trabajar, se aplica el algoritmo de anotación semántica [13] a cada una de las descripciones morfológicas del Manual. Esto da como resultado un texto estructurado y anotado (ver listing 3.1), donde se puede identificar fácilmente información como las estructuras (frutos, hojas, etc.), y sus características (color, forma, etc.). A partir de estos datos, el siguiente paso consiste en generar lo que llamamos “tripletas”; éstas consisten en un conjunto de 3 elementos: [nombre de estructura, nombre de caracter o atributo, un valor]. Por ejemplo: [“flores”, “color”, “amarillas”]. Básicamente este conjunto de tripletas será nuestra fuente de

datos principal para la clave de identificación.

A pesar de que es posible utilizar todos los datos extraídos, no es lo ideal. El objetivo es identificar aquellos caracteres que pueden discriminar la mayor cantidad de especies entre sí, y evitar caer en obtener una clave de identificación con atributos dispersos, el cual es uno de los mayores problemas que se enfrentan al intentar automatizar este proceso como se mencionó en la sección de antecedentes. Para alcanzar esta meta se debe de realizar un proceso de selección de características. Se decidió utilizar como parámetro de selección la relación que existe entre las tripletas y las palabras extraídas de otras secciones en la descripción de especies del Manual de Plantas como lo son: las **Descripciones diagnósticas** y las **Claves dicotómicas**.

Las **Descripciones diagnósticas** básicamente son textos cortos (usualmente un párrafo) de información sumamente específica y útil para la identificación de la especie. Las descripciones diagnósticas se diferencian de las descripciones morfológicas no sólo en su especificidad: posee características puntuales y claves para la especie en cuestión; sino también, por que su forma de escritura es un tanto más coloquial. Lo que los hace difícil de anotar semánticamente. Un ejemplo es el siguiente: *“Este bejuco pequeño es fácil de reconocer por sus pecíolos eglandulares, láminas foliares subpeltadas y transversalmente bilobuladas y pedúnculos largos y delgados. Además, se caracteriza por su restringida distribución en zonas de humedales. Passiflora misera es una sp. muy escasa y poco recolectada en Costa Rica”* [10]. Por otro lado, está demás decir que las **Claves dicotómicas** contienen información indispensable para la identificación de una especie, por lo que son una excelente fuente de información para estimar la utilidad de los caracteres. Se diferencian de las descripciones morfológicas en que son más directas y además su escritura o presentación es en forma de un árbol de decisiones.

Ya que el actual algoritmo de anotación semántica no es apto para la anotación de esos dos tipos de texto, lo que se hace es extraer listas de palabras de estas dos fuentes de información, que sirvan de insumo para selección de características, proceso que se

detallará más adelante.

Para llevar acabo estas tareas, se crearon dos programas:

- Programa para la extracción y la formación de tripletas a partir de las descripciones morfológicas. Este programa básicamente se encarga de aplicar el algoritmo de anotación semántica a cada una de las descripciones morfológicas del grupo de especies seleccionado y luego analizar la información para crear las tripletas de caracteres.
- Programa para la extracción de una lista de palabras a partir de las claves dicotómicas y los diagnósticos. En este caso el programa aplica un algoritmo comúnmente llamado “tokenizer”, el cual se encarga de convertir el texto prosa, en una secuencia de caracteres, a “tokens”.

3.2. Fusión de la Información

En la segunda etapa del proceso el objetivo principal es obtener información clara y concisa. Wei [\[16\]](#) en su tesis doctoral, explica este proceso de manera más detallada, considerando: limpieza, generalización y normalización de datos; similar a lo que se hace en la minería de datos. La limpieza de datos se refiere a eliminar aquellas palabras que no tienen mayor relevancia como monosílabos, artículos, etc., llamados “stop words”, y eliminar información duplicada. La generalización y normalización de datos permite mantener la información más consistente entre sí. Entre las tareas de normalización se encuentran: eliminar sinónimos, plurales, convertir palabras a su forma “raíz” y la normalización de rangos numéricos a una misma unidad. Por ejemplo, al recolectar información acerca de la coloración de flores podemos obtener distintas variaciones para el color amarillo, como: “amarillo”, “amarillas”, “amarillento”, etc.; todas ellas deben ser convertidas a un sólo valor “amarillo”. Este también es uno de los problemas que suelen aparecer a la hora de manejar información semánticamente anotada menciona

Hong Cui, y que debe de ser resuelto para lograr generar una clave de identificación útil.

En el caso de las tripletas tanto las estructuras como los nombres de los atributos, en este caso, no necesitan pasar por este proceso porque los nombres de las estructuras son siempre iguales para todas las especies, no existen variaciones, y los nombres de los atributos son resueltos por el algoritmo de anotación semántica, por lo que tampoco existen variaciones. Por lo tanto, el proceso de normalización se ejecutó solamente para los estados o valores de los atributos, estos comúnmente son adjetivos y presentan algunas variaciones, como se discutió anteriormente con el case del color amarillo. Por otro lado, para el otro conjunto de información, las palabras extraídas de la descripción diagnóstica y de las claves dicotómicas, sí es muy importante aplicarle este proceso. Como van a ser utilizadas como parámetro de selección, deben ser lo más consistentes y similares a los valores de las tripletas como sea posible.

```
1 <character name="size_or_quantity" value="0.7-1.2" char_type="count" from="
  0.7" from_unit="centimetros" to="1.2" to_unit="cent[U+FFFD]metros">
```

Listing 3.2: Ejemplo de anotación semántica para un valor numérico

En cuanto a los datos numéricos, estos necesitan de un proceso distinto para la normalización. Existen diferentes tipos de datos numéricos: contadores (ejemplo: número de pétalos), o tamaños (ejemplo: tamaño de tallo), los cuáles pueden venir en formato de rango o de un sólo número, y a su vez en distintas unidades de medición. En algunos de los casos, los datos numéricos no venían bien especificados por el algoritmo de anotación semántica. Se puede observar en el listing [3.2](#), donde el “*char type*” debería ser de tipo “range”. Por lo que se decidió dejar para trabajo futuro el uso de caracteres de tipo numérico. Para añadir un poco más a la exploración del uso de datos numéricos en una clave interactiva LUCID, se observó que no es necesario crear rangos numéricos para presentarlos como opciones de selección al usuario, simplemente se marca el caracter como dato numérico y LUCID se encarga de presentarle al usuario una entrada de texto

que se compara con los datos de la clave interactiva.

A los caracteres de tipo “coloración”, se intentó normalizarlos lo más posible automáticamente con diferentes técnicas, pero aún así las librerías usadas tienen ciertas limitantes para el idioma español, por lo que quedaron separados aún valores similares como: “rojo” y “rojizo”. Por lo tanto para evitar este tipo de repeticiones la intervención manual ha sido necesaria. Un caso similar ocurrió con aquellos atributos en singular y plural, los cuáles fueron difíciles de consolidar. En la sección de resultados se exponen con mayor profundidad estos problemas.

3.3. Selección de Características

La selección de características es la etapa en donde se eligen los caracteres ideales que conformarán la clave interactiva. Para realizar la selección de los atributos se decidió utilizar técnicas de reducción de dimensión; como se mencionó anteriormente, éstas permiten escoger aquellos términos que tienen el mayor potencial de discriminar efectivamente entre un conjunto de datos. Para este proceso se decidió utilizar la lista de palabras extraídas de los diagnósticos y de las claves de identificación dicotómicas del Manual de Flora de Costa Rica.

Una vez que la lista de palabras pasaron por el proceso de normalización, se obtiene la frecuencia para cada una de ellas, es decir, la cantidad de veces en que se repite cada palabra en un texto. Por lo tanto, se obtienen dos listas: la lista de palabras en el diagnóstico y sus frecuencias, y la lista de palabras en la clave dicotómica y sus frecuencias.

Dichas frecuencias son utilizadas como la entrada de datos para calcular el índice de relevancia de un término por medio de las técnicas de reducción de dimensión. Se calcularon 2 índices por término utilizando las técnicas: frecuencia de términos por documento (TDF) y ganancia de información (GI). Por lo tanto, el resultado son 4 listas

de palabras con sus índices respectivos. Las 4 listas son: lista de términos diagnósticos con índices TDF, lista de términos diagnósticos con índices GI, lista de términos clave con índices TDF, y lista de términos clave con índices GI.

Seguidamente, se aplicó un algoritmo para asignar pesos a cada una de las tripletas de caracteres que fueron generadas en la primera etapa. Dichos pesos son utilizados para realizar una selección de tripletas de caracteres ideales que conformarán la clave interactiva final. Para calcular dicho peso por término se utilizaron los 4 índices bajo la siguiente fórmula:

$$\frac{gi(T_d)}{4} + \frac{tdf(T_d)}{4} + \frac{gi(T_k)}{4} + \frac{tdf(T_k)}{4} \quad (3.1)$$

donde:

gi = índice de ganancia de información

tdf = índice de frecuencia de términos por documento

T_d = término diagnóstico

T_k = término de clave dicotómica

Aquellos caracteres cuyo valor resultante fue 0, fueron descartados pues significa que dicho caracter no juega un papel importante o significativo en la identificación de especies de la familia Passiflora.

El último paso, es crear la matriz de especies por caracteres. Una vez que tenemos la lista de caracteres ideales, para crear la matriz, se marca con un 1 la celda de intersección entre una especie y un caracter, cuando la especie lo presenta y se marca con un 0 cuando no. Para saber cuándo una especie presenta un caracter, se verifica contra una lista de caracteres por especie, la cuál se extrae del proceso de anotación semántica de la etapa 1. Al final del proceso, esta matriz de especies por caracteres, marcada con 1s y 0s (Figura 3.1), es exportada en formato CSV con una estructura que es aceptada por el programa LUCID. El programa Builder LUCID permite importar el CSV, crear la clave interactiva y guardarla en el formato interno de esa aplicación.

3.3. Selección de Características

Figura 3.1: Ejemplo de matriz generada para ser utilizada por LUCID

	<i>Passiflora vitifolia</i>	<i>Passiflora brevifolia</i>	<i>Passiflora helleri</i>	<i>Passiflora holosericea</i>	<i>Passiflora dioscoreifolia</i>
habito:arbolitos:pubescence:pubescentes	0	0	0	0	0
habito:arbolitos:pubescence:glabros	0	0	0	0	0
habito:arbol:pubescence:glabro	0	0	0	0	0
habito:bejuco:pubescence:puberulento	0	0	0	0	0
habito:bejuco:pubescence:glabro	1	1	1	0	1
habito:bejuco:pubescence:pubescente	0	0	0	0	1
habito:bejuco:orientation:esparcida	0	0	0	0	0
habito:bejuco:texture:herbaceo	0	0	1	1	1
habito:bejuco:texture:lenosos	0	0	0	0	0
habito:bejuco:texture:herbaceos	0	0	0	0	0
tallos:shape:cilindricos	1	1	1	1	1
tallos:shape:triangulares	0	0	0	0	0
tallos:shape:subangulados	0	0	0	0	0
tallos:shape:angulados	0	0	0	0	0
tallos:shape:estriados	0	1	1	0	0

Evaluación de Clave Interactiva

4.1. Generalidades

Para poder llevar acabo una evaluación de la clave interactiva generada, fue necesario realizar algunas tareas manuales para presentar de forma más ordenada, intuitiva y entendible los caracteres y estados de la clave interactiva.

En varios casos, se dio que un mismo estado de caracter fue clasificado bajo distintos caracteres por el algoritmo de anotación semántica. Por ejemplo, para la estructura “estípulas” el estado “enteras” se encuentra clasificado bajo “arrangement” y bajo “shape”, y es señalado por el algoritmo de anotación semántica como un caracter repetido. Dichos caracteres repetidos, fueron eliminados para dejar sólomente una de las variaciones, en cuyo caso en su mayoría fue el caracter de “shape” el que se mantuvo. En aquellos casos, en que el caracter “arrangement” fue mantenido, es por que contenía estados distintos al caracter “shape”. Un desarrollo futuro del algoritmo de anotación semántica tendrá acceso a una ontología que ayude a eliminar esta ambigüedad.

Otra de las tareas que se realizó de forma manual, fue el orden jerárquico que se le dio a las estructuras en la clave, con el propósito de que la clave tuviera un orden lógico y familiar para el usuario de la misma. Aunque esta tarea fue hecha de forma manual, el algoritmo de extracción de caracteres se podría modificar para poder mantener la jerarquía que el algoritmo de anotación semántica sugiere; de esta forma se añadiría un paso más al proceso de automatización. Los cambios para crear la jerarquía fueron simples reacomodos entre estructura padre y estructura hijo, por ejemplo: las estructuras “ápice”, “base” y “glándulas” se posicionaron bajo el nodo de la estructura “lámina”, que a su vez pertenece al nodo principal de la estructura “hojas” (la Figura 4.1 presenta la clave antes del ordenamiento; la Figura 4.2 presenta la clave después del ordenamiento).

Por otro lado, hubo dos ocasiones en que se detectó un error por parte del algoritmo de anotación semántica, uno de ellos, es que el color “morado” fue clasificado no sólo como parte del atributo “coloración” sino también como parte del atributo “densidad”.

4.1. Generalidades

Por lo tanto, se eliminaron todas las ocurrencias del caracter “densidad : morado”. Un segundo caso, fue que el algoritmo de anotación semántica extrajo incorrectamente una estructura con el nombre “natas” incorrectamente, la cuál se eliminó manualmente.

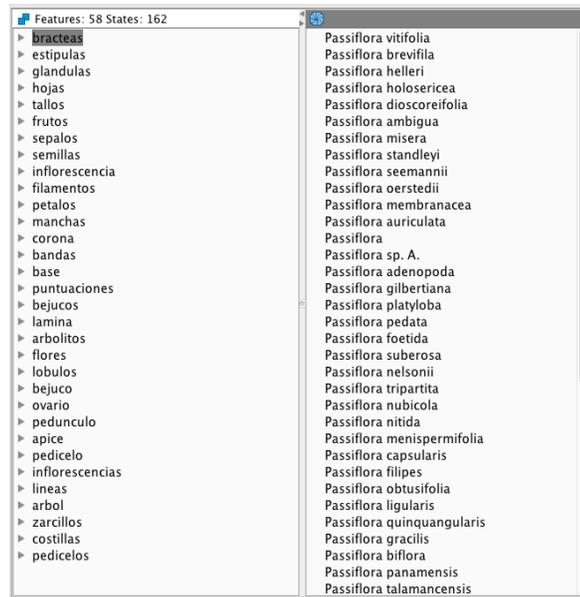


Figura 4.1: Clave interactiva sin ordenamiento

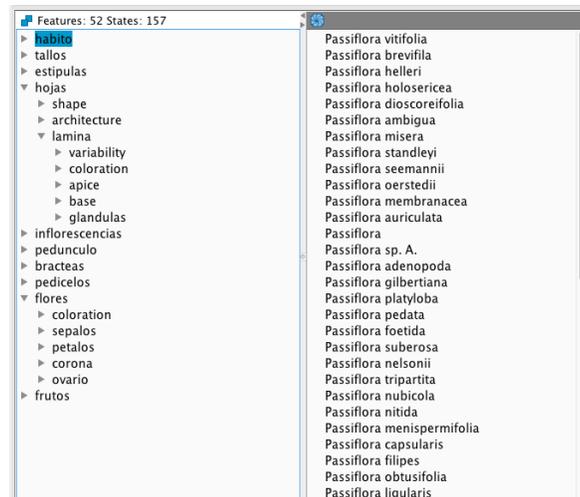


Figura 4.2: Clave interactiva ordenada

4.2. Comparación entre la clave interactiva generada y la clave interactiva existente

Como se mencionó anteriormente el departamento de historia natural del Museo Nacional de Costa Rica creó una clave interactiva LUCID apartir de información del Manual de Plantas de Costa Rica y del libro Flores de pasión de Costa Rica. La clave posee no sólo caracteres de tipo morfológicos sino también contiene información ecológica, de distribución geográfica, etc. Es por ello, que la comparación se concentra en evaluar solamente los caracteres de tipo morfológicos cualitativos de ambas claves interactivas. A continuación se enumeran las diferencias encontradas entre ambas claves:

- Por lo general, en las claves interactivas se suele encontrar el par contrario de los estados, por ejemplo: en la clave interactiva del museo para el tipo de hojas se tiene ambos casos: compuestas y simples, lo mismo que para clave interactiva generada, el atributo “arrangement” tiene ambos casos: compuestas y simples. Pero esto no siempre ocurre para la clave generada, por ejemplo para el atributo “pubescence” en frutos, sólo viene un estado, el estado “glabros” y no se incluye el estado contrario “pubescentes”.
- Otra diferencia encontrada, relacionada con la anterior, es que en la clave interactiva del museo se utiliza mucho atributos con estados de “ausencia”/“presencia”, mientras que en la clave generada se utiliza el nombre del adjetivo. Por ejemplo, para frutos pubescencia los valores en la clave del muse son “ausencia”/“presencia”, y en la clave generada se utiliza el término “glabros” (es un adjetivo usado para describir una característica morfológica: liso, brillante, no teniendo ningún pelo o cerdas). En este caso “pubescencia : glabros” es el equivalente a “pubescencia : ausencia”. Así como existen estados de “ausencia/presencia” entre los caracteres, también existen entre estructuras, por ejemplo: para la estructura glándulas perteneciente a las hojas, la clave del museo da la opción de especificar si las

4.2. Comparación entre la clave interactiva generada y la clave interactiva existente

glándulas están presentes o no; en la clave generada estas opciones no se dan, simplemente si se marca algún caracter perteneciente a la estructura glándulas se puede asumir que hay presencia de ellas (Figura 4.3).

- En la clave interactiva del museo, en varios casos se utiliza el caracter “margen” para describir el margen de las láminas de las hojas, o el margen de las semillas de los frutos, pero en la clave generada no existe un caracter para margen, tales estados se clasifican siempre bajo el caracter de “forma”.

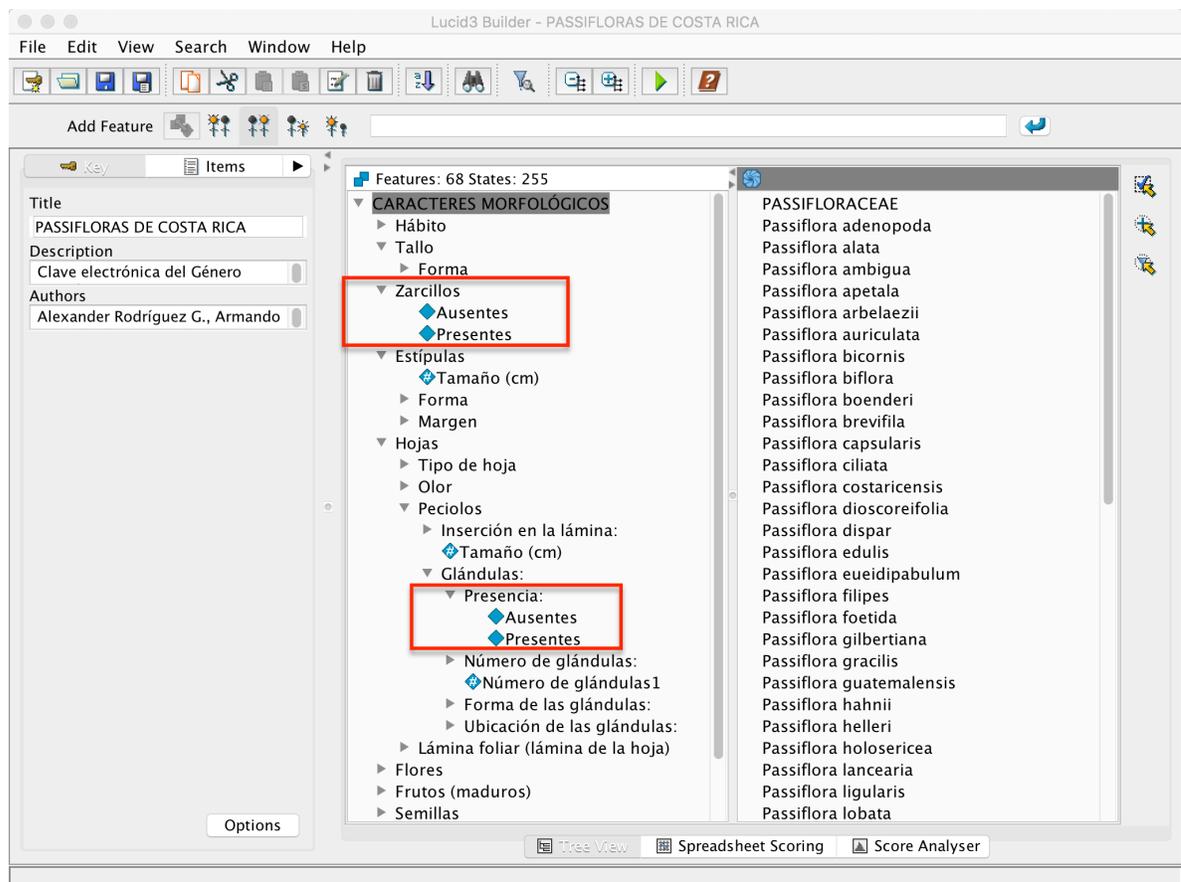


Figura 4.3: Ejemplo del uso de la propiedad ausencia/presencia en la clave del Museo Nacional

4.2.1. Comparación de estructura por estructura

Hábito (Figura 4.4). Ambas claves presentan las mismas opciones para hábito: árbol, bejuco y arbusto (arbolito), la diferencia radica en que la información se presenta de manera distinta. La clave del museo es más simplificada, simplemente presenta la posibilidad de marcar el tipo de hábito; mientras que la clave generada presenta las opciones de hábito como una estructura con caracteres de: pubescencia, orientación y textura, y cada uno con sus respectivos estados. La clave generada presenta más posibilidades para el usuario, pero a la vez es menos intuitivo para el usuario entender que los hábitos son exclusivamente independientes.

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Hábito	<ul style="list-style-type: none"> ▼ habito <ul style="list-style-type: none"> ▼ arbolitos <ul style="list-style-type: none"> ▼ pubescence <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> pubescentes <input checked="" type="checkbox"/> glabros ▼ arbol <ul style="list-style-type: none"> ▼ pubescence <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> glabro ▼ bejuco <ul style="list-style-type: none"> ▼ pubescence <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> puberulento <input checked="" type="checkbox"/> glabro <input checked="" type="checkbox"/> pubescente ▼ orientation <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> esparcida ▼ texture <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> herbaceo <input checked="" type="checkbox"/> lenosos <input checked="" type="checkbox"/> herbaceos 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Hábito <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Bejuco <input checked="" type="checkbox"/> Árbol <input checked="" type="checkbox"/> Arbusto o arbusto subescandente

Figura 4.4: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para el caracter hábito

Tallos (Figura 4.5). El caracter de único peso es la forma. La clave generada posee todos los estados que la clave del museo presenta, más otros un poco más específicos: subangulados, estriados, alados, etc. El caracter de “architecture” suele aparecer con frecuencia en la clave generada. La mayoría de veces estos estados vienen en la clave del museo bajo el caracter “forma”.

4.2. Comparación entre la clave interactiva generada y la clave interactiva existente

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Tallos	<ul style="list-style-type: none"> ▼ tallos <ul style="list-style-type: none"> ▼ shape <ul style="list-style-type: none"> ◆ cilindricos ◆ triangulares ◆ subangulados ◆ angulados ◆ estriados ◆ cuadrangulares ▼ architecture <ul style="list-style-type: none"> ◆ alados 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Tallo <ul style="list-style-type: none"> ▼ Forma <ul style="list-style-type: none"> ◆ Cilíndrico ◆ Angulado ◆ Triangular ◆ Cuadrangular

Figura 4.5: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para la estructura tallo

Los **Zarcillos** en la clave del museo se presentan como una opción de ausencia/-presencia, mientras que en la clave generada no aparece la estructura zarcillos. El por qué se menciona más adelante en la discusión de resultados.

Estípulas (Figura 4.6). Hay una diferencia significativa entre los estados de la estructura estípulas. La clave generada presenta una lista “extensa” de opciones para el caracter de forma, algunas similares entre sí (varias son de tipo rango, eg. oblongo-elípticas); para la clave del museo se resume en solamente tres estados y además son categorizadas bajo el caracter “margen” y no forma. En este caso, las características clasificadas bajo forma en la clave del museo coinciden con las características clasificadas bajo “arquitectura” en la clave generada. La clave generada además posee un caracter más la “duración”, que la clave del museo no posee.

Hojas (Figura 4.7). Ambas claves presentan el caracter “tipo de hojas” (“architecture” en la clave generada). En la clave generada además, el caracter forma es representado en la clave del museo por “tipo de margen”. Para la lámina el caracter de coloración en la clave generada es similar al caracter tonalidad de la clave del museo. Otra diferencia es que la clave del museo presenta dos opciones de glándulas que el usuario puede marcar como ausentes o presentes, mientras que la clave generada presenta varios caracteres que describen las glándulas (forma, arquitectura, posición, coloración). En

4.2. Comparación entre la clave interactiva generada y la clave interactiva existente

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Estípulas	<ul style="list-style-type: none"> ▼ estipulas <ul style="list-style-type: none"> ▼ shape <ul style="list-style-type: none"> ◆ enteras ◆ setaceas ◆ lineares ◆ falcadas ◆ ovadas ◆ ovado-lanceoladas ◆ obovadas ◆ linear-falcadas ◆ oblongo-elípticas ◆ setífero-dentadas ◆ fimbriadas ▼ architecture <ul style="list-style-type: none"> ◆ foliaceas ◆ enteras ◆ glandulares ◆ setífero-dentadas ▼ duration <ul style="list-style-type: none"> ◆ persistentes ◆ deciduas 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Estípulas <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tamaño (cm) ▼ Forma <ul style="list-style-type: none"> ◆ Setácea, nunca foliácea ◆ Falcada, foliácea ◆ Nunca falcada, foliácea ▼ Margen <ul style="list-style-type: none"> ◆ Entero ◆ Fimbriado ◆ Dentado y distinto a los anteriores

Figura 4.6: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para la estructura estípulas

cuanto a la base de la lámina, las opciones para el caracter forma varían, y la clave generada además presenta de más el caracter coloración. La clave del museo además presenta un par de caracteres para la estructura “peciolos” mientras que la clave generada no presenta dicha estructura. Por otro lado sí presenta varios caracteres (forma, arquitectura, posición y coloración) para la estructura glándulas, mientras que la clave del museo sólo el estado de ausencia/presencia.

Inflorescencias y Pedicelos. Las estructuras de inflorescencias y pedicelos sóloamente se presentan en la clave generada.

Flores (Figuras 4.8, 4.9 y 4.10). La clave generada presenta el caracter de coloración, la clave de museo ninguno. Aún así ambas claves presentan las subestructuras: sépalos, pedúnculo, ovarios, pétalos, filamentos, corona y brácteas. La clave del museo además añade: estigmas y estambres. Los estados entre las subestructuras son similares, sin embargo en varios casos la clave generada presenta más opciones, por ejemplo: para

4.2. Comparación entre la clave interactiva generada y la clave interactiva existente

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Hojas	<ul style="list-style-type: none"> ▼ hojas <ul style="list-style-type: none"> ▼ shape <ul style="list-style-type: none"> ◆ lobuladas ◆ dentadas ◆ aserradas ▼ architecture <ul style="list-style-type: none"> ◆ simples ◆ compuestas ▼ lamina <ul style="list-style-type: none"> ▼ variability <ul style="list-style-type: none"> ◆ variable ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ variegada ◆ rojo ▼ apice <ul style="list-style-type: none"> ▼ course <ul style="list-style-type: none"> ◆ curvado ▼ base <ul style="list-style-type: none"> ▼ prominence <ul style="list-style-type: none"> ◆ leve ▼ architecture <ul style="list-style-type: none"> ◆ bilobulada ◆ biglandular ◆ tripartita ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ verde ▼ glandulas <ul style="list-style-type: none"> ▼ shape <ul style="list-style-type: none"> ◆ filiformes ◆ aplanadas ▼ architecture <ul style="list-style-type: none"> ◆ estipitadas ◆ sesiles ◆ auriculadas ▼ position <ul style="list-style-type: none"> ◆ axilares ◆ apicales ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ oceladas 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Hojas <ul style="list-style-type: none"> ▼ Tipo de hoja <ul style="list-style-type: none"> ◆ Simples ◆ Compuesta (pedatamente tripartita) ▼ Olor <ul style="list-style-type: none"> ◆ Desagradable ◆ Sin olor característico ▶ Peciolos ▼ Lámina foliar (lámina de la hoja) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Largo de la lámina (cm) ◆ Ancho de la lámina (cm) ▼ Lóbulos en la lámina <ul style="list-style-type: none"> ▼ Presencia <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▶ Número de lóbulos ▼ Base de la lámina <ul style="list-style-type: none"> ▼ Forma de la base <ul style="list-style-type: none"> ◆ Redondeada, obtusa, truncada ◆ Cuneada o aguda ◆ Cordada a subcordada ▼ Presencia de 2 dientes prominentes <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Margen de la lámina <ul style="list-style-type: none"> ▼ Tipo de margen de lámina <ul style="list-style-type: none"> ◆ Entero ◆ Variadamente dentado o denticulado ▼ Glándulas en margen (entre los lóbulos de la lámina) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Glándulas oceladas en la lámina <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Nervadura de la lámina (venas) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Nervadura palmada ◆ Nervadura pinada ▼ Tonalidad entre haz y envés de la lámina <ul style="list-style-type: none"> ◆ Concoloras (haz y envés similares en color) ◆ Bicoloras (haz verde y envés rojizo purpúreo) ▼ Pubescencia (bellosidades) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausente ◆ Presente ▶ Tricomas (pelos)

Figura 4.7: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para la estructura hojas

los filamentos, incluso tiene subestructuras como: manchas, puntuaciones o bandas. Se da mucho además que varias de las subestructuras florales (brácteas, pétalos) de la clave del museo son solamente opciones de ausencia/presencia, mientras que la clave generada contiene opciones de forma, arquitectura, etc. Los estados se presentan más detallados y específicos en la clave generada, mientras que la del museo es resumida.

Ambas claves poseen los mismos caracteres para las estructuras frutos y semillas: forma, pubescencia, duración; con valores similares en los estados.

4.3. Pruebas realizadas por expertos

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Flores	<ul style="list-style-type: none"> ▼ flores <ul style="list-style-type: none"> ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ verde ◆ blanco ◆ rojos ▼ sepalos <ul style="list-style-type: none"> ▼ shape <ul style="list-style-type: none"> ◆ corniculados ▼ relief <ul style="list-style-type: none"> ◆ lisos ◆ verrucosos ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ blancos ◆ amarillento ◆ lila ◆ verdes ◆ purpureo ▼ petalos <ul style="list-style-type: none"> ▼ prominence <ul style="list-style-type: none"> ◆ intenso ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ verde ◆ blancos ◆ lila ◆ escarlata ◆ purpureo ◆ rojo ◆ azulado ◆ rosados ▼ corona <ul style="list-style-type: none"> ▼ arrangement <ul style="list-style-type: none"> ◆ biseriada ◆ uniseriada ◆ multiseriada ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ verde 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Flores <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pedúnculos (incluye los pedicelos) ▶ Brácteas florales ▼ Sépalos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tamaño (cm) ▼ Cornículos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Coloración (lado interno) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos o amarillentos ◆ Púrpura, morados, azules, liláceos o rosados ◆ Rojos a rojo escarlata ▼ Tubo floral (hipantio) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Presente y alargado (hasta 10 cm) ◆ Ausente a poco diferenciado (menos de 1 cm) ▼ Pétalos <ul style="list-style-type: none"> ▼ Presencia <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Coloración <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos o amarillentos ◆ Púrpura, morados, azules, liláceos o rosados ◆ Rojos a rojo escarlata ▼ Corona de filamentos <ul style="list-style-type: none"> ▼ Forma <ul style="list-style-type: none"> ◆ Anillo tuberculado ◆ Anillo de filamentos ▼ Series de filamentos <ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 serie ◆ 2 series ◆ ≥ 3 series ▼ Color de filamentos (serie externa) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos, amarillentos, anaranjados, rosados, a ◆ Bandas que combinan púrpura, violeta o rojizo con blan ◆ Rojos a rojo púrpura ▼ Androceo (estambres): simetría <ul style="list-style-type: none"> ◆ Actinomorfo ◆ Zigomorfo ▼ Ovario: pubescencia (bellosidades) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausente ◆ Presente ▶ Estigmas: número

Figura 4.8: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para la estructura flores parte I

4.3. Pruebas realizadas por expertos

Con el propósito de medir la utilidad de la clave generada, se creó un formulario para que un grupo de tres expertos realizaran pruebas y proporcionaran una evaluación sobre su experiencia utilizando la clave interactiva. Dicho formulario consistió en simular pruebas de identificación para una selección de 5 especies distintas de la familia Passiflora, donde el experto fue libre de escoger las especies a usar. Seguidamente, el experto debió de documentar (por especie) el proceso seguido durante la identificación,

4.3. Pruebas realizadas por expertos

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Flores	<ul style="list-style-type: none"> ▼ filamentos <ul style="list-style-type: none"> ▼ position <ul style="list-style-type: none"> ◆ externos ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ verde ◆ blancos ◆ lila ◆ amarillos ◆ pardo ◆ rojos ◆ purpureos ◆ rojizos ◆ rosados ▼ manchas <ul style="list-style-type: none"> ▼ shape <ul style="list-style-type: none"> ◆ ovoides ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ blancas ◆ rojas ▼ bandas <ul style="list-style-type: none"> ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ verde ◆ blanco ◆ rojizo ▼ puntuaciones <ul style="list-style-type: none"> ▼ coloration <ul style="list-style-type: none"> ◆ purpura ◆ blancas ◆ rosadas 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Flores <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pedúnculos (incluye los pedicelos) ▶ Brácteas florales ▼ Sépalos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tamaño (cm) ▼ Cornículos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Coloración (lado interno) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos o amarillentos ◆ Púrpura, morados, azules, liláceos o rosados ◆ Rojos a rojo escarlata ▼ Tubo floral (hipantio) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Presente y alargado (hasta 10 cm) ◆ Ausente a poco diferenciado (menos de 1 cm) ▼ Pétalos <ul style="list-style-type: none"> ▼ Presencia <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Coloración <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos o amarillentos ◆ Púrpura, morados, azules, liláceos o rosados ◆ Rojos a rojo escarlata ▼ Corona de filamentos <ul style="list-style-type: none"> ▼ Forma <ul style="list-style-type: none"> ◆ Anillo tuberculado ◆ Anillo de filamentos ▼ Series de filamentos <ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 serie ◆ 2 series ◆ ≥ 3 series ▼ Color de filamentos (serie externa) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos, amarillentos, anaranjados, rosados, a ◆ Bandas que combinan púrpura, violeta o rojizo con blan ◆ Rojos a rojo púrpura ▼ Androceo (estambres): simetría <ul style="list-style-type: none"> ◆ Actinomorfo ◆ Zigomorfo ▼ Ovario: pubescencia (bellosidades) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausente ◆ Presente ▶ Estigmas: número

Figura 4.9: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para la estructura flores parte II

señalando qué caracteres se escogieron y asociándole una calificación a cada uno de ellos. La calificación significa la calidad del caracter para discriminar entre especies. (Ver formulario en Anexo A).

Además para cada una de las tareas de identificación se añadieron un conjunto de preguntas enfocadas en los resultados que el experto obtuvo durante el ejercicio. Por ejemplo: si la especie en cuestión se encontró entre los resultados obtenidos, si el caracter que se quiso aplicar estaba entre las opciones a escoger, ambigüedades encontradas, etc.

4.3. Pruebas realizadas por expertos

Estructura	Clave Generada	Clave Museo
Flores	<ul style="list-style-type: none"> ▼ ovario <ul style="list-style-type: none"> ▼ pubescence <ul style="list-style-type: none"> ◆ puberulento ◆ glabro ◆ pubescente ▼ orientation <ul style="list-style-type: none"> ◆ esparcida 	<ul style="list-style-type: none"> ▼ Flores <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pedúnculos (incluye los pedicelos) ▶ Brácteas florales ▼ Sépalos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tamaño (cm) ▼ Cornículos <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Coloración (lado interno) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos o amarillentos ◆ Púrpura, morados, azules, liláceos o rosados ◆ Rojos a rojo escarlata ▼ Tubo floral (hipantio) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Presente y alargado (hasta 10 cm) ◆ Ausente a poco diferenciado (menos de 1 cm) ▼ Pétalos <ul style="list-style-type: none"> ▼ Presencia <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausentes ◆ Presentes ▼ Coloración <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos o amarillentos ◆ Púrpura, morados, azules, liláceos o rosados ◆ Rojos a rojo escarlata ▼ Corona de filamentos <ul style="list-style-type: none"> ▼ Forma <ul style="list-style-type: none"> ◆ Anillo tuberculado ◆ Anillo de filamentos ▼ Series de filamentos <ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 serie ◆ 2 series ◆ ≥ 3 series ▼ Color de filamentos (serie externa) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blancos, verdosos, amarillentos, anaranjados, rosados, etc. ◆ Bandas que combinan púrpura, violeta o rojizo con blanco ◆ Rojos a rojo púrpura ▼ Androceo (estambres): simetría <ul style="list-style-type: none"> ◆ Actinomorfo ◆ Zigomorfo ▼ Ovario: pubescencia (bellosidades) <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ausente ◆ Presente ▶ Estigmas: número

Figura 4.10: Comparación entre la clave generada y la clave proveída por el Museo Nacional para la estructura flores parte III

El formulario además incluye preguntas más abiertas, de opinión realizadas con el objetivo de recolectar información de qué se debe mejorar, qué detalles hacen falta por incluir o aquellos que sobraron o no colaboran en mayor forma; esto para evaluar el potencial del uso de la clave generada como un primer paso para la creación de claves interactivas.

4.3.1. Resultados obtenidos de las pruebas

Como se mencionó anteriormente se realizaron tres pruebas en total por expertos. Dos fueron realizadas por funcionarios del departamento de historia natural del Museo Nacional de Costa Rica: Armando Estrada y Alexander Rodríguez, quienes tienen experiencia con este tipo de claves y además participaron en la creación de la clave interactiva de *Passifloras* del museo. Y una tercera prueba por Nelson Zamora, ingeniero forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Prueba 1 - Realizada por: Nelson Zamora

Se realizó la prueba de identificación para 5 especies de plantas. A continuación se muestran las observaciones obtenidas por especie:

- *Passiflora adenopoda*
 - El margen de la hoja es una característica muy usada a la hora de realizar pruebas de identificación, sin embargo, en la clave generada dichas características están clasificadas bajo la forma de la lámina de la hoja, lo cual no es claro.
 - Los caracteres más determinantes o discriminantes fueron los reproductivos: color de las flores, “arrangement” de la corona de la flor.
 - En *Passiflora adenopoda* se quiso utilizar el carácter pubescencia para el hábito de la especie pero la opción no salía disponible.
 - Hubo ambigüedades durante la selección del color de los pétalos de las flores.
 - Se logró identificar correctamente la especie, pues *Passiflora adenopoda* quedó como la especie resultante de la identificación realizada.

- *Passiflora quadrangularis*

4.3. Pruebas realizadas por expertos

- Inicialmente se quiso utilizar el caracter textura leñosa para el hábito bejuco, pero esto hizo que la especie *Passiflora quadrangularis* no apareciera más dentro de las especies candidatas.
- Al ser una especie con una característica muy específica, al seleccionar el caracter forma de tallo cuadrangular, de una vez apareció la especie como la única candidata de la identificación.
- *Passiflora vitifolia*
 - En este caso, se eligieron 4 caracteres, hasta que sólo quedó una especie candidata: *Passiflora nitida*. Lo cual fue un resultado incorrecto.
- *Passiflora foetida*
 - Se mencionan dos caracteres que se quisieron utilizar pero el resultado no fue deseado. Primero: la forma de las estípulas se eligió “forma fimbriadas”. Se comenta que, aunque dicho caracter no ayudó a discriminar aún cuando la especie presenta unas estípulas muy particulares y normalmente es un caracter determinante. Segundo: la presencia de lóbulos en las láminas de las hojas; dicho caracter no estaba presente dentro de las opciones a escoger.
 - Hubieron inseguridades al elegir algunos caracteres: estípulas fimbriadas, hojas aserradas, inflorescencia solitaria, frutos glabros.
 - Aún así, caracteres como: forma de brácteas pinnatisectas y la coloración verde de los frutos, fueron excelentes atributos que lograron discriminar muy bien las especies entre sí, ya que las especies resultantes fueron sólo dos: *Passiflora ciliata* y *Passiflora foetida*.
- *Passiflora tica*
 - Durante esta prueba de identificación se quiso seleccionar “pubescencia glabra” para el hábito árbol, pero no estaba disponible.

4.3. Pruebas realizadas por expertos

- En este caso, con la selección de 4 caracteres la identificación dio como resultado una especie candidata: *Passiflora pittieri*, lo cual fue incorrecto.

Observaciones generales:

- Se considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque para la creación de claves interactivas. Aún así, se necesita cierta familiarización con la terminología usada en la clave como producto de la clasificación del algoritmo de anotación semántica, lo cual se logra con algunas sesiones de prueba previas.
- A veces no hay claridad o se presta a confusión al hacer la selección entre caracteres y sus estados, se requiere una mejor definición para evitar ambigüedad a la hora de la selección.
- Algunos caracteres que podrían ser determinantes no se incluyeron en la clave. Por otro lado, la clave generada ayuda a valorar caracteres que no fueron tomados en cuenta y que son determinantes. Además los resultados de funcionalidad de la clave están muy asociados a la forma o estructura en que las descripciones fueron levantadas.
- Para realizar la evaluación se utilizó: literatura, fotografías, conocimiento personal.
- Hay que revisar la secuencia de orden lógico en que se presentan los caracteres y sus estados con respecto a la rutina normal aplicada durante el proceso de identificación de un determinando taxón.

Prueba 2 - Realizada por: Armando Estrada (Museo Nacional de Costa Rica)

Se realizó la prueba de identificación para 5 especies de plantas. A continuación se muestran las observaciones obtenidas por especie:

- *Passiflora vitifolia*

- El caracter de hoja trilobulada se quiso utilizar durante la identificación pero no fue incluido en la clave generada como opción a seleccionar.
- La especie no apareció dentro de los resultados candidatos.
- Se mencionan que existen problemas con los conceptos de los caracteres. Ej. Hojas/Shape: dentadas, aserradas. En este caso las opciones disponibles no corresponden con la forma de la hoja.¹

- *Passiflora tica*

- El hábito no presenta como opción a seleccionar entre árbol/arbolito, bejuco, sino que se necesita forzosamente seleccionar un caracter que caracterice a dicha estructura, ejemplo: la pubescencia del bejuco, y no siempre es conveniente.
- Hay ambigüedad entre algunos caracteres y estructuras entre sí, por ejemplo: el caracter pubescente no tiene relación alguna con el hábito: árbol/arbolito.
- Varios caracteres presentan opciones de estado que no corresponden con el caracter (ej. hábito, estípulas/architecture, hojas/shape), otros solo presentan solo una opción de elección y otros no incluyen a la especie analizada (aunque este especie se presente el estado de caracter seleccionado).

- *Passiflora biflora*

- Se quisieron utilizar dos atributos (sépalos no-corniculados y peciós sin glándulas) pero no fueron encontrados entre las opciones de la clave generada.
- Entre las ambigüedades que se encontraron, estan: la coloración de los frutos entre: púrpura-morado, y la base de la lámina nunca es bilobulada (error de concepto).

¹Así hay muchos casos en la clave. Dichos conceptos son asociados por el algoritmo de anotación semántica.

4.3. Pruebas realizadas por expertos

- Al seleccionar el atributo Tallos/Shape/angulados: descartó la especie analizada, cuando la especie tiene este caracter.
- *Passiflora membranacea*
 - Los primeros 5 caracteres seleccionados exitosamente discriminaron la especie por identificar, sin embargo al seleccionar tallos/shape/cilíndricos, la especie fue descartada cuando esta es una propiedad que presenta dicha especie.
 - Hubo algunas características de hojas: tribulada, entera, que no se presentaron como opción.
 - Fruto/Pubescente/Glabro: glabro no es un estado de caracter de pubescente (error de concepto). Filamentos/Posición/Externos: es un caracter carente de utilidad. Bráctea/Arquitectura: los estados disponibles no tiene relación entre sí, ni con el caracter.
- *Passiflora*

Observaciones generales:

- Definición de estados de caracter que no tiene relación con el caracter, ni entre ellos. Ejemplo: hábito/arbolitos/pubescente, estípulas/architecture/foiaceas - glandulares, lámina/base/architecture/bilobulada, biglandular, tripartita (ninguno de estos estados tiene que ver con base de lámina), brácteas/architecture/-florales - foliaceas - glandulares.
- Algunos términos incorrectos. Ejemplo: hojas/architecture (cambiar por tipo de hoja)/simples - compuestas), lámina/glándulas/coloración/oceladas (ocelado no es una coloración, es un tipo de glándula, frutos/pubescence/glabros (glabro es lo opuesto de pubescente, no puede ser un estado de este caracter).

4.3. Pruebas realizadas por expertos

- Algunos caracteres que no tiene mayor utilidad. Ejemplo: hábito/bejuco/orientación, lámina/varibility/variable, lámina/ápice/course/curvado, inflorescencia/posición, inflorescencia/arrangement, corona/filamentos/position/externos, ovario/orientación/esparcida.
- La clave tiene potencial de uso para alguien que desee realizar una clave electrónica, pero se deben hacer varios ajustes para que puede ser de utilidad. Tiene bastante potencial si se logra mejorar.

Prueba 3 - Realizada por: Alexander Rodríguez (Museo Nacional de Costa Rica)

Se realizó la prueba de identificación para 1 especie de plantas. A continuación se muestran las observaciones obtenidas por especie:

- *Passiflora adenopoda*
 - No hubo resultados pues los caracteres seleccionados descartan la especie en cuestión.
 - Hay problemas de interpretación botánica.
 - Tiene la ventaja de importar la información de manera automatizada.

Observaciones generales:

- La organización botánica debe ser reestructurada pues es confusa.
- Importar datos automatizados resulta una gran ventaja y parece que en varios caracteres funcionaron bien, pero se debe mejorar la estructura e interpretación de los datos botánicos.

Discusión de Resultados

5.1. Resultados durante la implementación

El grupo de especies con el que se decidió trabajar son las pertenecientes a la familia Passiflora, las cuáles forman un total de 51 especies nativas. Para generar las triplas de caracteres se tomó las descripciones morfológicas de cada una de las especies del Manual de Plantas de Costa Rica y se procesaron por medio del algoritmo de anotación semántica. Seguidamente, se generaron las triplas de caracteres a partir de la información obtenida como se explicó anteriormente. En total se generaron 908 triplas, incluyendo las triplas de atributos numéricos (Tabla 5.1). Cada tripla está compuesta por el nombre de la estructura, el nombre del carácter y un estado.

Por aparte, se extrajeron términos tanto de los textos diagnósticos como de las claves dicotómicas, para cada una de las especies en cuestión. En total se extrajeron 425 términos de los textos diagnósticos y 324 términos de las claves dicotómicas; para cada uno se calculó la frecuencia de ocurrencias. Durante esta extracción se eliminaron datos numéricos, acentos, palabras de sólo un carácter y otros stopwords. Aún así, algunos términos no significativos se colaron entre los resultados. En la tabla 5.2 se puede ver los primeros 20 términos de cada una de las listas de términos junto con su respectiva frecuencia (frecuencia por documento). De ambas listas se obtuvieron un total de 132 términos en común. Como se puede observar en la tabla 5.2 ambas listas poseen términos en común como: peciolo, láminas, glándulas, foliares, brácteas, furto, etc. Por lo que se puede decir, que ambas listas coinciden en similar medida en los términos relevantes que pueden ser usados en la identificación de especies de la familia Passifloraceae.

Como se mencionó anteriormente, se aplicaron funciones de reducción de dimensión a ambas listas de frecuencias. En la tabla 5.3 podemos observar los primeros 20 términos resultantes para cada una de las funciones. Los índices TDF y GI para los diagnósticos son algo similares, entre los 20 términos hay un total de 16 términos en común, y la cantidad de nombres de estructuras y nombres de estados es balanceado. Mientras

Cuadro 5.1: Ejemplo de tripletas extraídas del texto semánticamente anotado

estructura	caracter	estado
estilos	fusion	separados unidos
	size_or_quantity	3 4
anillo	function	nectarifero
estigmas	shape	capitados discoides
	architecture	capitados discoides
hipanto	shape	campanulado cilíndrico
inflorescencias	position	axilares terminales

Cuadro 5.2: Los 20 términos más frecuentes entre los diagnósticos y las claves dicotómicas

Diagnóstico		Clave Dicotómica	
término	frecuencia	término	frecuencia
laminas	55	lobulos	119
foliares	52	laminas	77
peciolos	49	peciola	70
passiflora	49	glandula	67
glandula	39	foliares	65
ademas	36	fruto	58
distingue	33	centimetros	54
caracteriza	30	florales	53
reconocer	28	bracteas	53
fruto	25	foliaceas	52
bracteas	24	setaceas	52
facil	23	pedunculo	50
flores	21	nunca	49
floral	21	basifijas	49
rica	21	tricomas	49
costa	21	tallos	48
trilobuladas	21	estipulas	48
eglandulares	19	sepalos	45
mas	18	entonces	45

Cuadro 5.3: Primeros 20 términos más frecuentes entre los diagnósticos y las claves dicotómicas de acuerdo a las funciones de Peso TD-IDF y Ganancia de Información

Diagnóstico		Clave Dicotómicas	
Pesos TD-ID	GI	Pesos TD-IDF	GI
laminas	distingue	peciolos	milímetros
foliares	caracteriza	glandulas	laceradas
passiflora	ademas	laminas	medio
peciolos	glandulas	foliares	flores
glandulas	bracteas	centímetros	pedunculo
ademas	flores	lobulos	apice
distingue	rica	florales	laterales
caracteriza	costa	bracteas	hojas
bracteas	frutos	foliaceas	mas
flores	trilobuladas	setaceas	oceladas
rica	florales	basifijas	enteras
costa	eglandulares	tricomas	trilobuladas
frutos	foliaceas	nunca	ausentes
trilobuladas	mas	estipulas	presentes
florales	oceladas	tallos	lobulo
eglandulares	reconoce	sepalos	lobuladas
foliaceas	enteras	entonces	corniculados
mas	comparar	frutos	menos
oceladas	estipulas	base	metros
reconoce	pedunculos	lineares	lineares

que para las claves dicotómicas existe cierta diferencia entre los índices TDF y GI, sólo existe 1 término en común (“lineares”) y los resultados del índice TDF presenta más nombres de estructuras, mientras que el índice GI presenta más nombres de estados.

Posteriormente, en la selección de características en dónde se calculó la “relevancia” de cada una de las tripletas. Se generó una estructura de datos en dónde cada una de las estructuras morfológicas y los estados de caracter tienen un valor de “relevancia” asignado. Inicialmente se pensó utilizar un índice $K = 7$ para decidir entre las tripletas que clasificaban a la etapa final ($k \geq K$) y las que no ($k < K$), pero esto provocaba que la clave final no tuviera muchos caracteres. Normalmente las claves interactivas tienen una cantidad significativa de opciones para que el usuario pueda escoger cuáles utilizar. Por esta razón se decidió solamente eliminar aquellos caracteres o estructuras

5.1. Resultados durante la implementación

que tuvieran un valor de peso de 0. Un peso de 0, significa que dicho término no fue utilizado del todo en ninguno de los textos diagnósticos o ninguna de las claves dicotómicas, es decir, no es una estructura o caracter relevante a la hora de la identificación de una especie (ver listing [5.1](#)).

```
1  {'parentValue': 162.10865679041467, 'name': 'bracteas', 'value': 19
   .415371558915215, 'characters': [
2  {'parentValue': 7.321756877187955, 'name': 'function', 'value': 0,
   'states': [
3  {'type': 'estado', 'name': 'glandulares', 'value': 7.321756877187955
4  }
5  ], 'total': 7.321756877187955, 'type': 'character'
6  },
7  {'parentValue': 55.40261492349331, 'name': 'shape', 'value': 0,
   'states': [
8  {'type': 'estado', 'name': 'enteras', 'value': 13.458681629953666
9  },
10  {'type': 'estado', 'name': 'laceradas', 'value': 8.249834376042221
11  },
12  {'type': 'estado', 'name': 'laciniado-fimbriadas', 'value': 6
   .239295359636168 },
13  {'type': 'estado', 'name': 'denticuladas', 'value': 0
   .05663715174854911
14  }
15  ], 'total': 55.40261492349331, 'type': 'character' }
16 ]}]
```

Listing 5.1: Ejemplo de los resultados obtenidos por el algoritmo de selección de características

El total de triplas restantes después de la selección de características fueron 162. Con este conjunto de triplas se creó la clave interactiva LUCID (figura [5.1](#)). Al cargar

5.1. Resultados durante la implementación

	<i>Passiflora vitifolia</i>	<i>Passiflora brevifolia</i>	<i>Passiflora helleri</i>	<i>Passiflora holosericea</i>	<i>Passiflora dioscoreifolia</i>	<i>Passiflora ambigua</i>	<i>Passiflora misera</i>	<i>Passiflora standleyi</i>	<i>Passiflora seemannii</i>	<i>Passiflora oerstedii</i>
bracteas:function:glandulares	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
bracteas:shape:enteras	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
bracteas:shape:setaceas	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
bracteas:shape:laceradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:lacinado-fimbriadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:ovadas	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
bracteas:shape:obovadas	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
bracteas:shape:elípticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:serruladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:lanceoladas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:oblongo-elípticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:aserradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:subuladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:denticuladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:pinnatisectas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:shape:tridentadas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
bracteas:arrangement:elípticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:fusion:separadas	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
bracteas:fusion:connatas	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
bracteas:pubescence:glandulares	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
bracteas:architecture:florales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:architecture:foliaceas	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
bracteas:architecture:enteras	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
bracteas:architecture:laceradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bracteas:architecture:glandulares	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
bracteas:architecture:serruladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5.1: Ejemplo de cómo se ve la clave generada lista para ser cargada por el programa Builder de LUCID

el archivo generado de la clave interactiva en el sistema LUCID, se observó que la clave estaba algo desorganizada (figura 4.1), no tenía una jerarquía definida, simplemente se encontraban enlistadas las tripletas en el orden en que el algoritmo de clasificación las dejó. Algunas de las tripletas, además, se podían fusionar en una sola pues se referían a las mismas estructuras o caracteres. Con el fin de transformar la clave interactiva generada a una forma lo más parecida a una creada manualmente, se ordenaron y se jerarquizaron entre sí las tripletas de forma manual; siguiendo un orden lógico de acuerdo a las estructuras principales de una planta. Afortunadamente, con dicha selección de características el problema, que es común encontrar al intentar automatizar estos procesos: atributos dispersos, no se presenta con tanta notoriedad sino que la mayoría de atributos son relevantes para cada una de las especies; aún así se debe recordar que es una misma familia de especies. Una prueba más acertada podría ser utilizar 2 o más familias de especies. El resultado de la versión final de la clave interactiva fue un total de 157 tripletas, con dicha clave se corrieron las pruebas de evaluación y se compartió con los expertos para su valoración (figura 4.2).

5.2. Dificultades encontradas

5.2.1. Datos numéricos

Los caracteres de tipo numérico fueron descartados en esta primer implementación debido a que el procesamiento de éstos es algo distinto al procesamiento de caracteres cualitativos. Existen diferentes tipos de caracteres numéricos: cantidad, tamaño, rango numérico, etc. Pero no siempre estos se encuentran correctamente clasificados por el algoritmo de anotación semántica, por lo cuál se complicó el trabajar con ellos, algunos ejemplos son los siguientes:

```
1 <statement id="T717L14" text=" semillas aproximadamente 6 x 4 milímetros ,  
   reticuladas .">
```

Listing 5.2: Texto original

```
1 <character name="length" value="6" char_type="range_value" unit="milímetros">  
   </character >  
2 <character name="size_or_quantity" value="milímetros" char_type="count" unit=  
   "milímetros" constraint="aproximadamente"></character >
```

Listing 5.3: Texto anotado semánticamente

Como se puede ver en el ejemplo anterior, el resultado de la anotación semántica no es del todo la correcta en este caso. A partir del texto original “6 x 4 milímetros” se obtuvieron dos anotaciones (Listing [5.3](#)); en la primera anotación el valor numérico se clasificó como de tipo “range value” (rango de valores) cuando realmente es de tipo “size or quantity” (tamaño o cantidad) y el “x 4” fue ignorado. En la segunda anotación el “value” (valor) está incorrectamente señalado como “milímetros” y de tipo “count” (conteo). Debido a la gran complejidad que los datos numéricos representaba, no fueron incluidos en la selección de características ni en la generación de la clave interactiva.

5.2.2. Normalización de términos

La normalización de términos juega un papel muy importante en la fusión de la información como se mencionó anteriormente. El objetivo principal de la normalización es evitar la repetición de términos iguales o similares. Dicha tarea es realizada por un algoritmo de stemming directamente asociado al idioma con el que se está trabajando. En este caso, la disponibilidad de una biblioteca de stemming apropiada para el idioma español afectó de gran manera el proceso de fusión de la información. La funcionalidad y calidad de resultados de la librería utilizada es bastante limitada. Esto provocó que muchas palabras sinónimas o iguales, quedaran sin unificar durante el proceso de normalización. El problema se presentó en su mayoría en términos como los colores, donde habían distintas tonalidades (rojos, rojizos, rojo, amarillentos, amarillos), palabras con plurales, etc.

Debido a que este problema se presentó con frecuencia se requirió de trabajo manual para unificar algunas de las estructuras, propiedades y estados. Como se mencionó anteriormente, el trabajo manual se realizó al final del proceso, sobre la clave interactiva LUCID ya generada, con el programa BUILDER.

5.2.3. Acentos

Hubo también, varios problemas con los acentos de las palabras en español, por lo que se optó por eliminarlos antes de realizar cualquier tipo de procesamiento.

5.3. Resultados sobre la evaluación

Se tuvo la oportunidad de observar una de las evaluaciones realizada por uno de los expertos. En dicha sesión de evaluación se pudo encontrar dos errores en el algoritmo que mapea las características seleccionadas con las especies de *Passiflora* que presentan dichos caracteres. Los errores estaban provocando que algunos caracteres se quedaran

por fuera. Afortunadamente dichos errores fueron corregidos y solucionaron varios de los problemas más serios que fueron encontrados por los expertos mencionados en la evaluación.

Por otro lado, dicha observación fue de gran utilidad pues permitió encontrar otro punto importante que afectan un poco el resultado y el desempeño en general de la clave generada. Como se mencionó anteriormente las palabras con plurales fueron un poco problemáticas ya que la librería de stemming utilizada no logró bien su cometido en unificar ciertos términos, por ejemplo las palabras: “leñoso” y “leñosos” quedaron por separado como si fueran dos términos distintos. Debido a esto, el cálculo del índice para la selección de características se ve afectado, ya que éstos se toman como términos distintos. En el peor de los casos puede ocurrir por ejemplo, que 10 de las especies poseen el caracter de forma singular, y sólo una especie de forma plural; si el término plural es el único en recibir una puntuación por medio del cálculo realizado con las frecuencias de los diagnósticos y claves dicotómicas, sólo dicho caracter clasifica como importante y las otras 10 especies con el caracter en singular quedan por fuera. En el mejor de los casos, ambos términos (el singular y el plural) reciben puntuación y clasifican durante la selección de características, pero aún así por separado como si fueran conceptos totalmente distintos. Esta es una de las razones por las que al utilizar la clave interactiva generada y al seleccionar un caracter, que se sabe con certeza que la especie en cuestión presenta, no funcione. Tal situación puede ocurrir con términos sinónimos.

Conclusiones y trabajo futuro

6.1. Conclusiones

En definitiva es posible extraer información de gran ventaja para la creación de claves interactivas de textos como el Manual de Plantas de Costa Rica. Las descripciones morfológicas específicamente, contienen mucha información significativa para la extracción de tripletas de caracteres. El algoritmo de anotación semántica hace un excelente trabajo pero todavía existen puntos de mejora y errores que corregir que afectan directamente a la creación de las tripletas para su uso en una clave interactiva; como lo es el caso de los términos numéricos. La anotación semántica que el algoritmo realiza sobre los caracteres encontrados en las descripciones morfológicas no siempre se ajustan a los términos que los expertos acostumbran utilizar.

El proceso de normalización y fusión de la información es bastante denso y todavía hace falta gran trabajo para obtener resultados ideales. El mayor impedimento en esta área es la falta de una librería de stemming apropiada para el idioma español que logre reducir la cantidad de términos repetidos.

Existe una intersección significativa entre los términos tomados de los diagnósticos y las claves dicotómicas lo cual conlleva a asumir que ciertamente ambos contienen información importante para la identificación de dichas especies. Gracias a los resultados obtenidos de la aplicación de las funciones de dimensión a tales listas, se le pudo asignar un peso a cada uno de los términos, el cuál logró identificar no sólo aquellas estructuras y estados de atributos más sobresalientes en las tripletas, sino también aquellas tripletas que no valían la pena tomar en cuenta en la creación de la clave interactiva, pues no contribuían de gran manera a la discriminación de las especies. Esto último ayudó a que la clave interactiva no fuera tan dispersa, lo cuál era una de las preocupaciones que se tenía.

Uno de los problemas más grandes encontrados fue la diferencia entre la forma en que fueron clasificados los caracteres por el algoritmo de anotación semántica y la forma en que normalmente son clasificados por los expertos. Dichas diferencias son importan-

tes ya que provocan que la clave interactiva no sea tan intuitiva a la hora de utilizarla, e incluso confusa en ciertas ocasiones. Dichos problemas se dio más específicamente con estructuras como las hojas donde no todos los estados de atributos fueron clasificados bajo el atributo que los expertos acostumbran utilizar. El otro problema encontrado tiene que ver con aquellos atributos que son descritos normalmente con la ausencia/-presencia de éstos, mientras que la clave interactiva generada no trabaja de esta forma.

Después de haber generado la clave interactiva de manera automática, es evidente que las estructuras y atributos no siguen un orden especial. Usualmente las claves interactivas se encuentran ordenadas desde las estructuras más generales a las más específicas; por su parte los expertos acostumbran mantener un orden que les facilite el proceso de identificación y navegación sobre la clave. Por lo contrario, la clave generada no mantiene niveles de jerarquía como estos, simplemente se genera de manera plana y es por ello que es necesario la intervención manual en la última etapa para agrupar aquellas estructuras que están relacionadas entre sí.

Aunque las evaluaciones de expertos fueron de gran ayuda para encontrar algunos errores en el algoritmo de extracción y de selección de características, así como retroalimentación de su experiencia utilizando la clave interactiva generada; podría haber sido una mejor opción realizar varias rondas de evaluación, para obtener más retroalimentación una vez arreglado los errores de mayor peso que surgieron durante la primera ronda. Una segunda ronda de evaluación fue complicado de realizar ya que requiere obtener otro grupo de expertos para que la evaluación fuera independiente.

Al correr pruebas con la clave interactiva generada siguiendo las características de las descripciones morfológicas del Manual de Plantas de Costa Rica, la clave interactiva funciona de manera esperada y discrimina rápidamente entre las opciones candidatas de especies. Por lo general, con un promedio de 5 caracteres seleccionados se obtiene una respuesta final o unas pocas. De acuerdo con la retroalimentación recibida por parte de los expertos, el modelo de clave interactiva generado tiene un potencial interesante

6.1. Conclusiones

debido a las características seleccionadas pero a la vez aún necesita mucho trabajo en términos de estructura, y de conceptos botánicos que no son acostumbrados a utilizar por los expertos.

6.2. Trabajo futuro

Existen varias formas de darle continuidad al presente proyecto, para lograr obtener un modelo más cercano a una clave interactiva generada de forma automática. A continuación se detallan algunas de ellas.

- Como se mencionó anteriormente, durante el desarrollo del proyecto se identificaron algunos errores presentes en los resultados del algoritmo de anotación semántica. Por ejemplo, el caso de que el color morado se tomara como un estado del caracter densidad; dicho error fue bastante recurrente. Arreglar este tipo de errores ayudarían a que el proceso manual requerido sea menor.
- Otro aspecto a trabajar sería en los caracteres numéricos. Esto conlleva también ciertos arreglos por parte del algoritmo de anotación semántica; que como se mencionó anteriormente habían algunos problemas en cuanto a los tipos de datos numéricos (rangos, conteo, etc). Además ya que el sistema LUCID permite la entrada de datos numéricos directamente sin necesidad de introducir una escala o rango de ellos, se pueden introducir todas las opciones de datos numéricos disponibles, siempre y cuándo los valores se encuentren bajo una misma unidad de medida.
- Los colores actualmente se repiten mucho entre sí, y fue difícil la normalización de estos con el sólo uso de una biblioteca de stemming que no dio muy buenos resultados. Por lo que se propone se puede mejorar creando una escala fija de colores en dónde luego a partir de esta se puede comparar con los valores de los caracteres y clasificarlos (tal vez por medio de machine learning) bajo uno de los colores ya definidos.
- Como se mencionó anteriormente la forma en que ciertos caracteres son clasificados por los expertos son algo distintas a la forma en que son clasificados por

el algoritmo de anotación semántica. Por lo tanto, se podría formular una forma de que una vez los caracteres hayan sido clasificados por el algoritmo de anotación semántica estos pasen por un proceso más de clasificación con técnicas de machine learning para obtener una clasificación más cercana a la que usualmente es utilizada por los expertos. Esto incluye: el desarrollo de mecanismos para la generación de caracteres contrarios (ejemplo ausencia/presencia), y además la combinación y/o síntesis de atributos. Mediante la combinación de ciertos atributos que son exclusivamente independientes se puede generar una clave más sintetizada y intuitiva de utilizar.

- Se puede explorar el añadir más información además de las descripciones morfológicas, como lo es información de distribución, ecología, etc. Para esto también se requiere trabajo en el algoritmo de anotación semántica, pues ahorita es especializado en el tipo de estructura de texto encontrado en las descripciones.
- Otra prueba interesante sería realizar más ejercicios de identificación con la clave interactiva generada para otras familias de especies. Esto con el fin de obtener más observaciones, retro-alimentación y tal vez encontrar algún otro tipo de problemas que la clave posea.
- Actualmente, la clave interactiva generada no mantiene una jerarquía entre sus estructuras, pero se puede trabajar para que lo haga. Ya que el resultado del algoritmo de anotación semántica siempre mantiene la jerarquía de las estructuras se puede aprovechar para editar el algoritmo de extracción de tripletas para implementar dicha jerarquía. Esto ayuda a reducir el trabajo manual.
- Una última recomendación para trabajo futuro es en trabajar más en conjunto con un grupo de expertos para recibir retroalimentación inmediata y una experiencia más enriquecedora. Revisar qué tipo de caracteres son omitidos y cuáles están presentes, el ¿por qué?, ¿son necesarios?, etc.

Anexos

Evaluación de expertos

Clave Interactiva de Passiflora Semi-automáticamente Generada

La presente clave interactiva ha sido generada semi-automáticamente a partir de las descripciones morfológicas de cada una de las especies de la familia Passiflora documentadas en el Manual de Flora de Costa Rica. Debido a que dichas descripciones contienen solamente información diagnóstica morfológica, la clave generada no contiene atributos relacionados a la distribución, o cualquier otro tipo de información adicional. Además, la clave sólo contiene atributos de tipo cualitativo, atributos de tipo numérico como lo son: tamaños, distancias, o cantidades, han sido removidas de esta versión por dificultades para crear escalas consistentes.

Los atributos presentes en esta clave interactiva han sido seleccionados por un algoritmo como "atributos ideales" para la discriminación entre las especies de la familia Passiflora. Para poder obtener una valoración de la utilidad y efectividad de la clave generada se decidió compartirla con expertos en la identificación de especies de plantas para realizar casos de prueba y conocer el resultado de su experiencia al utilizarla.

La clave interactiva se puede ejecutar mediante el sistema LUCID.

A continuación se describe la prueba a realizar. El objetivo de este formulario es recopilar los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas.

1- Elija 5 especies de Passiflora que usted conozca, o bien al azar, y realice una prueba de identificación utilizando la clave interactiva proporcionada para cada una de ellas.

2- Conteste las preguntas generales que se encuentran al final del formulario con el fin de evaluar su experiencia al utilizar la clave de identificación interactiva.

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 1:

Passiflora adenopoda

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / bejuco / texture / herbaceo

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

tallos / shape / cilindricos

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

estipulas / architecture / foliaceas

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

inflorescencias / position / axilares ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

pedunculo / architecture / articulado ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

bracteas / fusion / separadas



1

2

3

4

5

Calificación



bracteas / architecture / foliaceas



1

2

3

4

5

Calificación



flores / petalos / coloration / blancos



1

2

3

4

5

Calificación

flores / corona / arrangement / uniseriada



1

2

3

4

5

Calificación

habito / bejuco / pubescence / puberulento



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

El margen de la hoja no había ninguna clara indicación. La pubescencia cuando aparece descrita el tipo no es tomada en cuenta porque no aparece literalmente la palabra pubescencia

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

P. adenopoda

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

La pubescencia, margen, color de flores

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Hay que familiarizarse con la estructura y terminología de la clave, lo que se logra con hacer algunas sesiones de prueba previas.

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 2:

Passiflora quadrangularis

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / bejuco / texture / lenosos

	1	2	3	4	5
Calificación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

tallos / shape / cuadrangulares

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Choose ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>				

Choose ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>				

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose

1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

El bejuco textura lenoso no funciona

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

Passiflora quadrangularis

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Como se menciona anteriormente el caracter de habito bejuco lenoso, no funciono correctamente

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 3:

Passiflora vitifolia

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / bejuco / texture / lenosos



1

2

3

4

5

Calificación



tallos / shape / cilindricos



1

2

3

4

5

Calificación



estipulas / shape / lineares



1

2

3

4

5

Calificación



estipulas / architecture / glandulares ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

- Vegetativos
- Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

Passiflora nitida

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

- Sí
- No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

- Sí
- No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Discrimino incorrectamente con los caracteres seleccionados

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 4:

Passiflora foetida

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / bejuco / texture / herbaceo

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>				

tallos / shape / cilindricos

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>				

estipulas / shape / fimbriadas ▼

1

2

3

4

5

Calificación



hojas / shape / aserradas ▼

1

2

3

4

5

Calificación



inflorescencias / arrangement / solitaria ▼

1

2

3

4

5

Calificación



bracteas / shape / pinnatisectas



1

2

3

4

5

Calificación



frutos / coloration / verde



1

2

3

4

5

Calificación



frutos / pubescence / glabros ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose ▼

1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

La forma de las estípulas no ayudo aún cuando es un caracter determinante dado la particularidad de al forma de ellas. Además, en la lámina la presencia de lóbulos no se pudo usar por no estar disponible ese caracter

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

Passiflora foetida, Passiflora ciliata

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Estípulas fimbriadas, Hojas aserradas, Inflorescencia solitaria, Frutos glabros

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

.....

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 5:

Passiflora tica

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

tallos / shape / cilindricos



1

2

3

4

5

Calificación

estipulas / shape / lineares



1

2

3

4

5

Calificación

inflorescencias / position / axilares



1

2

3

4

5

Calificación

pedicelos / architecture / articulados ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose ▼

1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Se quiso utilizar el caracter arbol de pubescencia glabra

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

- Vegetativos
- Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

Passiflora pittieri

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

- Sí
- No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

- Sí
- No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

La especie en cuestión no apareció como resultado de la identificación

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Calificación de la clave en general:

Dé una calificación de 1 a 5, para las siguientes características de acuerdo a su experiencia utilizando la clave interactiva:

	1	2	3	4	5
Efectividad para discriminar:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de las opciones para seleccionar:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cantidad de resultados obtenidos:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asertividad en los resultados obtenidos:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad entre los estados o valores:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad entre los atributos (shape, arrangement, etc):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estructura de la clave interactiva:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué fue confuso? ¿Qué se puede mejorar? ¿Qué está de más?

A veces no hay claridad o se presta a confusión al hacer la selección entre de caracteres y sus estados, se requiere una mejor definición para evitar ambigüedad a la hora de la selección. Hay caracteres determinantes que no se incluyeron

¿Qué características gustaron? ¿Qué utilidades ve que se le puede dar a la clave generada?

Tanto caracteres vegetativos como reproductivos son determinantes. La clave generada ayuda a valorar caracteres que no fueron tomados en cuenta y que son determinantes. Además los resultados de funcionalidad de la clave están muy asociados a la forma o estructura en que las descripciones fueron levantadas

¿Como inicio el proceso de identificación, contó con una muestra seca o fresca en mano o una fotografía? ¿Que equipo o materiales utilizo para ayudarse en la identificación?

Literatura, fotografías, conocimiento personal

Comentarios adicionales:

Hay que revisar la secuencia de orden lógico en que se presentan los caracteres y sus estados con respecto a la rutina normal aplicada durante el proceso de identificación de un determinado taxon.

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

Clave Interactiva de Passiflora Semi-automáticamente Generada

La presente clave interactiva ha sido generada semi-automáticamente a partir de las descripciones morfológicas de cada una de las especies de la familia Passiflora documentadas en el Manual de Flora de Costa Rica. Debido a que dichas descripciones contienen solamente información diagnóstica morfológica, la clave generada no contiene atributos relacionados a la distribución, o cualquier otro tipo de información adicional. Además, la clave sólo contiene atributos de tipo cualitativo, atributos de tipo numérico como lo son: tamaños, distancias, o cantidades, han sido removidas de esta versión por dificultades para crear escalas consistentes.

Los atributos presentes en esta clave interactiva han sido seleccionados por un algoritmo como "atributos ideales" para la discriminación entre las especies de la familia Passiflora. Para poder obtener una valoración de la utilidad y efectividad de la clave generada se decidió compartirla con expertos en la identificación de especies de plantas para realizar casos de prueba y conocer el resultado de su experiencia al utilizarla.

La clave interactiva se puede ejecutar mediante el sistema LUCID.

A continuación se describe la prueba a realizar. El objetivo de este formulario es recopilar los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas.

1- Elija 5 especies de Passiflora que usted conozca, o bien al azar, y realice una prueba de identificación utilizando la clave interactiva proporcionada para cada una de ellas.

2- Conteste las preguntas generales que se encuentran al final del formulario con el fin de evaluar su experiencia al utilizar la clave de identificación interactiva.

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 1:

Passiflora vitifolia

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / bejuco / texture / lenosos

1

2

3

4

5

Calificación

tallos / shape / cilindricos

1

2

3

4

5

Calificación

estipulas / shape / lineares

1

2

3

4

5

Calificación



hojas / architecture / simples



1

2

3

4

5

Calificación



hojas / shape / dentadas



1

2

3

4

5

Calificación



hojas / lamina / base / architecture / bilobulada ▼

1

2

3

4

5

Calificación

hojas / lamina / glandulas / architecture / sesiles ▼

1

2

3

4

5

Calificación

inflorescencias / position / axilares ▼

1

2

3

4

5

Calificación



inflorescencias / arrangement / solitaria



1

2

3

4

5

Calificación



pedunculo / architecture / articulado



1

2

3

4

5

Calificación



¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Forma de hojas simples: trilobulada

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

Realmente en todos los casos (caracteres vegetativos y reproductivos) la especie analizada fue excluida

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Hay muchos problemas con los conceptos de los caracteres. Ej. Hojas/Shape: dentadas, aserradas. En este caso las opciones disponibles no corresponden con la forma de la hoja. Así hay muchos casos en la clave.

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

En todos los casos la especie fue excluida o descartada

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Hay muchos aspecto por mejorar, empezando por la definición conceptual de los caracteres y los estados de estos caracteres. Además, hay problemas con la información contenida en la matriz (especie/caracteres), ya que al seleccionar caracteres que distinguen a la especie analizada, ésta es descartada.

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 2:

Passiflora tica

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / arbolitos / pubescence / pubescentes

	1	2	3	4	5
Calificación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

tallos / shape / cilindricos



1

2

3

4

5

Calificación

estipulas / shape / lineares



1

2

3

4

5

Calificación

hojas / architecture / simples



1

2

3

4

5

Calificación



hojas / lamina / glandulas / shape / aplanadas



1

2

3

4

5

Calificación



hojas / lamina / glandulas / architecture / sesiles



1

2

3

4

5

Calificación



inflorescencias / position / axilares ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

pedunculo / shape / bifurcado ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

pedunculo / architecture / articulado ▼

1

2

3

4

5

Calificación

flores / petalos / coloration / blancos



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Hábito: árbol o arbolito

Forma de Hoja: entera

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

- Vegetativos
- Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

Passiflora pittieri

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

- Sí
- No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

- Sí
- No

En caso de responder sí, cuál?

El estado de carácter "pubescente", no tiene relación con el carácter arbolito o hábito

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

En el caso del caracter vegetativo Hojas/Arquitectura/Simples la especie analizada es descartada, sin embargo sus hojas son simples

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Varios caracteres presentan opciones de estado que no corresponden con el caracter (ej. hábito, estípulas/architecture, hojas/shape), otros solo presentan solo una opción de elección y otros no incluyen a la especie analizada (aunque este especie se presente el estado de caracter seleccionado)

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 3:

Passiflora biflora

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

habito / bejuco / texture / herbaceo ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

habito / bejuco / pubescence / glabro ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

tallos / shape / angulados ▼

1

2

3

4

5

Calificación



estipulas / shape / lineares



1

2

3

4

5

Calificación



hojas / architecture / simples



1

2

3

4

5

Calificación



hojas / lamina / glandulas / coloration / oceladas ▼

1

2

3

4

5

Calificación

hojas / lamina / base / architecture / bilobulada ▼

1

2

3

4

5

Calificación

pedunculo / architecture / articulado ▼

1

2

3

4

5

Calificación

bracteas / shape / setaceas



1

2

3

4

5

Calificación

frutos / semillas / costillas / relief / rugosas



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Pecíolo sin glándulas (eglandular)

Sépalos no-corniculados

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

P. misera, P. standleyi, P. gilbertiana, P. nubicola, P. filipes, P. panamensis, P. talamancensis, P. boenderi, P. bicornis, P. sexflora, P. apetala, P. obovata

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Frutos coloration: púrpura-morado. La base de la lámina nunca es bilobulada (error de concepto)

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Tallos/Shape/angulados: descartó la especie analizada, cuando la especie tiene este caracter

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Hacer ajustes relacionados con observaciones indicadas

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 4:

Passiflora membranacea

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

frutos / semillas / architecture / reticuladas

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

frutos / shape / elipsoides

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

flores / corona / arrangement / biseriada ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

flores / petalos / coloration / blancos ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

bracteas / architecture / foliaceas



1

2

3

4

5

Calificación

hojas / architecture / simples



1

2

3

4

5

Calificación

tallos / shape / cilindricos



1

2

3

4

5

Calificación



estipulas / shape / falcadas



1

2

3

4

5

Calificación



estipulas / architecture / foliaceas



1

2

3

4

5

Calificación



habito / bejuco / texture / herbaceo ▼

1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Peciolos eglandulares

Hoja entera

Hoja trilobulada

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Fruto/Pubescente/Glabro: glabro no es un estado de caracter de pubescente (error de concepto).
Filamentos/Posición/Externos: es un caracter carente de utilidad. Bráctea/Arquitectura: los estados disponibles no tiene relación entre si, ni con el caracter

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Tallos/Shape/Cilíndricos: descartó la especie, cuando al especie si tiene este caracter

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Hacer ajuste en relación con las observaciones indicadas

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 5:

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

- Vegetativos
- Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

- Sí
- No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

- Sí
- No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Calificación de la clave en general:

Dé una calificación de 1 a 5, para las siguientes características de acuerdo a su experiencia utilizando la clave interactiva:

	1	2	3	4	5
Efectividad para discriminar:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de las opciones para seleccionar:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cantidad de resultados obtenidos:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asertividad en los resultados obtenidos:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad entre los estados o valores:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad entre los atributos (shape, arrangement, etc):	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estructura de la clave interactiva:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué fue confuso? ¿Qué se puede mejorar? ¿Qué está de más?

Definición de estados de caracter que no tiene relación con el caracter, ni entre ellos (ej. Hábito/arbolitos/pubescente, Estípulas/Architecture/foiaceas-glandulares, Lámina/Base/Architecture/bilobulada, biglandular, tripartita (ninguno de estos estados tiene que ver con base de lámina), Brácteas/Architecture/florales-foiaceas-glandulares)

Algunos términos incorrectos (Hojas/Architecture (cambiar por tipo de hoja)/Simples-Compuestas), Lámina/Glándulas/Coloración/Oceladas (ocelado no es una coloración, es un tipo de glándula, Frutos/pubescence/glabros (glabro es lo opuesto de pubescente, no puede ser un estado de este caracter)

Mejorar matriz de datos (especies/Caracteres)

Algunos caracteres que no tiene mayor utilidad (ej. Hábito/Bejuco/Orientación, Lámina/Varibility/Variable, Lámina/ápice/course/curvado, Inflorescencia/Posición, Inflorescencia/arrangement, Corona/Filamentos/position/externos, Ovario/Orientación/Esparcida)

¿Qué características gustaron? ¿Qué utilidades ve que se le puede dar a la clave generada?

Principalmente algunos caracteres reproductivos (ej. Frutos, semillas y algunos de flores).

La clave requiere de varios ajustes para que puede ser útil, pero tiene bastante potencial si se logra mejorar

¿Como inicio el proceso de identificación, contó con una muestra seca o fresca en mano o una fotografía? ¿Que equipo o materiales utilizo para ayudarse en la identificación?

Fotografía solamente

Comentarios adicionales:

La clave tiene potencial de uso para alguien que desee realizar una clave electrónica, pero se deben hacer varios ajustes para que puede ser de utilidad

Clave Interactiva de Passiflora Semi-automáticamente Generada

La presente clave interactiva ha sido generada semi-automáticamente a partir de las descripciones morfológicas de cada una de las especies de la familia Passiflora documentadas en el Manual de Flora de Costa Rica. Debido a que dichas descripciones contienen solamente información diagnóstica morfológica, la clave generada no contiene atributos relacionados a la distribución, o cualquier otro tipo de información adicional. Además, la clave sólo contiene atributos de tipo cualitativo, atributos de tipo numérico como lo son: tamaños, distancias, o cantidades, han sido removidas de esta versión por dificultades para crear escalas consistentes.

Los atributos presentes en esta clave interactiva han sido seleccionados por un algoritmo como "atributos ideales" para la discriminación entre las especies de la familia Passiflora. Para poder obtener una valoración de la utilidad y efectividad de la clave generada se decidió compartirla con expertos en la identificación de especies de plantas para realizar casos de prueba y conocer el resultado de su experiencia al utilizarla.

La clave interactiva se puede ejecutar mediante el sistema LUCID.

A continuación se describe la prueba a realizar. El objetivo de este formulario es recopilar los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas.

1- Elija 5 especies de Passiflora que usted conozca, o bien al azar, y realice una prueba de identificación utilizando la clave interactiva proporcionada para cada una de ellas.

2- Conteste las preguntas generales que se encuentran al final del formulario con el fin de evaluar su experiencia al utilizar la clave de identificación interactiva.

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 1:

Passiflora adenopoda

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

hojas / lamina / glandulas / position / apicales ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

estipulas / shape / falcadas ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

tallos / shape / cilindricos ▼

1

2

3

4

5

Calificación

frutos / shape / ovoides



1

2

3

4

5

Calificación

flores / corona / arrangement / uniseriada



1

2

3

4

5

Calificación

flores / petalos / coloration / blancos



1

2

3

4

5

Calificación

frutos / coloration / purpura



1

2

3

4

5

Calificación

flores / sepalos / shape / corniculados



1

2

3

4

5

Calificación

flores / sepalos / coloration / purpura



1

2

3

4

5

Calificación

frutos / semillas / architecture / reticuladas



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

forma de la lámina, presencia o ausencia de glándulas en los peciolos, presencia o ausencia de glándulas oceladas, presencia de tricomas uncinados en las hojas (descrito en el diagnóstico)

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

no hubieron

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

Hay problemas serios de interpretación botánica

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

El problema es que con los caracteres seleccionados se me descartó la especie en cuestión

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Se deben corregir problemas serios de interpretación botánica, pero tendría la ventaja que podría permitir importar información de manera automatizada.

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 2:

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

Choose

1

2

3

4

5

Calificación

Choose

1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 3:

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

- Vegetativos
- Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

- Sí
- No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

- Sí
- No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 4:

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

Choose ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>				

Choose ▼

	1	2	3	4	5
Calificación	<input type="radio"/>				

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

.....

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

Vegetativos

Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

.....

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

Sí

No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Prueba de Identificación

Nombre de la especie 5:

A continuación de una calificación a SOLAMENTE aquellos caracteres utilizados durante la identificación, elija 10 de ellos:

La calificación representa qué tan bueno fue el caracter para discriminar especies entre sí (a la hora de la identificación), y si considera que es un buen caracter para utilizar en una clave interactiva. Elija una puntuación de 1 a 5, donde 1 es la más baja (mal caracter) y 5 la más alta (buen caracter):

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

Choose



1

2

3

4

5

Calificación

¿Hubo algún carácter primario, vegetativo o reproductivo, que quiso utilizar pero no se encontraba disponible en la clave?

Sí

No

Si respondió afirmativo en la pregunta anterior ¿Cuáles?

Para la especie analizada, ¿cuáles caracteres resultaron más efectivos o determinantes, los vegetativos o reproductivos?

- Vegetativos
- Reproductivos

Enliste las especies candidatas afines resultantes:

¿Se encuentra la especie correcta dentro del conjunto resultante?

- Sí
- No

¿Hubo alguna ambigüedad presente durante la selección de características?

- Sí
- No

En caso de responder sí, cuál?

¿Hubo alguna ambigüedad presente en los resultados obtenidos y la especie en cuestión?

Sí

No

En caso de responder sí, cuál?

¿Considera que la clave generada puede ser útil como punto de arranque al crear una clave interactiva?

Sí

No

¿Por qué?

Calificación de la clave en general:

Dé una calificación de 1 a 5, para las siguientes características de acuerdo a su experiencia utilizando la clave interactiva:

	1	2	3	4	5
Efectividad para discriminar:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad de las opciones para seleccionar:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cantidad de resultados obtenidos:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asertividad en los resultados obtenidos:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad entre los estados o valores:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad entre los atributos (shape, arrangement, etc):	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estructura de la clave interactiva:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué fue confuso? ¿Qué se puede mejorar? ¿Qué está de más?

Confuso: La organización botánica debe ser reestructurada

Mejorar: Tiene problemas de interpretación botánica serios, por lo que primero debe mejorarse ese aspecto, luego de ello importar los datos, finalmente volver a probarlos

Este es un primer buen intento, pero antes se deben corregir serios problemas de interpretación botánicos

¿Qué características gustaron? ¿Qué utilidades ve que se le puede dar a la clave generada?

Importar datos automatizados resulta una gran ventaja y parece que en varios caracteres funcionaron bien, pero se debe mejorar la estructura e interpretación de los datos botánicos

¿Como inicio el proceso de identificación, contó con una muestra seca o fresca en mano o una fotografía? ¿Que equipo o materiales utilizo para ayudarse en la identificación?

Debido a la experiencia con el grupo botánico solo debí hacer uso de la guía "Flores de pasión de Costa Rica"

Comentarios adicionales:

Hola Gloriana, este es un buen primer buen intento pero falta mucho por mejorar, el problema serio, pero muy serio es en el manejo de los conceptos botánicos, lo que es absolutamente entendible, ya que tu formación profesional es otra. Parece ser que la importación de datos es correcta, o sea, es muy probable que la parte de programación sea correcta, pero al haber serios problemas en la parte de interpretación botánica, muchos de los caracteres no resultan muy lógicos. Mi sugerencia es reestructurar la clave de Lucid, incluso usando menos especies y menos caracteres, luego probar nuevamente la importación de datos, finalmente someterla nuevamente a prueba. En este momento solo probé una especie por que no le encuentro mucho sentido hacerlo con otras considerando que hay problemas serios en la lógica de la clave en Lucid, es mejor corregir esos aspectos de fondo estrictamente botánico, luego proceder nuevamente a importar los datos. Trataré de enviarte un correo adicional para ampliar un poco más sobre algunas sugerencias. Saludos Alex.

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

Bibliografía

- [1] Ricardo Baeza-Yates and Berthier Ribeiro-Neto. *Modern information retrieval*. Addison Wesley, England, 2nd edition, 2011. ISBN 978-0-321-41691-9.
- [2] Nicolas Bailly, Rodolfo Reyes Jr, Rachel Atanacio, and Rainer Froese. Simple Identification Tools in FishBase. *Nimis P. L., Vignes Lebbe R. (eds.) Tools for Identifying Biodiversity: Progress and Problems*, pages 31–36, 2010.
- [3] José Carranza Rojas. A Texture and Curvature Bimodal Leaf Recognition Model for Costa Rican Plant Species Identification. Master’s thesis, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2014.
- [4] Centre for Biological Information Technology. Lucidcentral.org, 2016. URL <http://www.lucidcentral.com/>.
- [5] Hong Cui, Alex Dusenbery, James Macklin, Fengqiong Huang, Robert (Bob) Morris, and Heather Cole. Semantic Annotation, Ontology Building, and Interactive Key Generation from Morphological Descriptions. In *TDWG 2012 Annual Conference*, 2012. URL <http://www.tdwg.org/fileadmin/2012conference/slides/TDWG2012-Cui.pdf>
- [6] M J Dallwitz, T A Paine, and E J Zurcher. Principles of Interactive Keys. pages 1–20, 2013. URL <http://delta-intkey.com>
- [7] Hélène Fradin, Elise Kuntzelmann, and Régine Vignes. Xper2: training and example of management system for description and free access identification key. pages 1–10, 2008. URL <http://atbi.eu/summerschool/files/summerschool/VignesKuntzelmannFradin{ }Syllabus.pdf>
- [8] Gregor Hagedorn, Gerhard Rambold, and Stefano Martellos. Types of identification keys. In Pier Luigi Nimis and Régine Vignes Lebbe, editors, *Tools for Identifying Biodiversity: Progress and Problems*, pages 59–64, Paris, 2010.

- [9] A. Haigh, S. J. Mayo, T. Croat, L. Reynolds, M. Mora Pinto, P. C. Boyce, L. Lay, J. Bogner, B. Clark, C. Kostelac, and A. Hay. Interactive web-taxonomy for the Araceae: www.cate-araceae.org. *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*, 2009. ISSN 00065196. doi: 10.3767/000651909X474032.
- [10] B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera, and N. Zamora, editors. *Manual de Plantas de Costa Rica*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, Missouri, 2003. ISBN 1-930723-22-9.
- [11] B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera, and N. Zamora, editors. *Manual de Plantas de Costa Rica*, volume II. Gimnospermas y Monocotiledóneas (Agavaceae-Musaceae). Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, Missouri, 2003. ISBN 1-930723-22-9.
- [12] Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G B Simpson, and Boris Worm. How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9 (8):1–8, 2011. ISSN 15449173. doi: 10.1371/journal.pbio.1001127.
- [13] María Auxiliadora Mora. Extracción semiautomática de atributos morfológicos de especies a partir de descripciones taxonómicas, 2016.
- [14] Alexander Rodríguez G., Armando Estrada Ch., Marianela Mata R., and Tatiana Gutiérrez R. *Passifloras de Costa Rica*, 2015.
- [15] Maxime Venin, Agnes Kirchhoff, Hélène Fradin, Anton Güntsch, Niels Hoffmann, Andreas Kohlbecker, Elise Kuntzelmann, Ôna Maiocco, Andreas Müller, Régine Vignes Lebbe, and Walter G Berendsohn. Descriptive Data in the EDIT Platform for Cybertaxonomy. In Pier Luigi Nimis and Régine Vignes Lebbe, editors, *Tools for Identifying Biodiversity: Progress and Problems*, pages 7–11, Paris, 2010.
- [16] Qin Wei. *INFORMATION FUSION IN TAXONOMIC DESCRIPTIONS*. Doctoral, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2011. URL https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/26070/Wei_{_}Qin.pdf.
- [17] Nelson Zamora, Quírico Jiménez, Luis Poveda, and Claudia Aragón (ilustradora). *Árboles de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, primera ed edition.

B.1. Creative Commons Atribución – Compartir Igual 3.0 Costa Rica

La Obra se otorga bajo los términos del presente contrato de Licencia, está protegida por las leyes y los instrumentos internacionales debidamente suscritos en materia de derechos de autor y derechos conexos y los reglamentos que las desarrollan. Queda prohibido cualquier uso distinto del autorizado bajo la presente licencia o la legislación de derechos de autor y derechos conexos aplicables.

Al ejercer cualquiera de los derechos aquí otorgados, usted acepta y acuerda quedar obligado por los términos del presente contrato de licencia, en la medida en que esto se considere un contrato de acuerdo a la ley aplicable. El Licenciatario le concede los derechos aquí contenidos en consideración de la aceptación de tales términos y condiciones.

1. Definiciones

“Autor Original” significa, en el caso de una obra literaria, científica o artística, el individuo, personas, o entidades que crearon la Obra, o si ninguna persona o entidad puede ser identificada, el editor, y además (i) en el caso de interpretaciones: los actores, cantantes, músicos, bailarines y otras personas que representen, canten, reciten, declamen, interpreten o ejecuten en cualquier forma obras literarias o artísticas o expresiones del folclore, (ii) en el caso de fonogramas: el productor es la persona física o jurídica que fija por primera vez los sonidos de una ejecución u otros sonidos, y, (iii) en el caso de las emisiones, la organización que las transmite. “Colección”: es la Obra constituida por un conglomerado de obras literarias, científicas o artísticas, tales como enciclopedias y antologías, interpretaciones, ejecuciones, fonogramas, emisiones y transmisiones. Estas Obras son incluidas en la Colección en su totalidad y de forma inalterada junto con una o más contribuciones, constituyendo cada una obras separadas e independientes en sí mismas, que en conjunto se integran en un todo colectivo. Una Colección no será considerada una Obra Derivada para los fines de esta Licencia. “Distribuir” significa poner a disposición del público el original y copias de la Obra u Obra Derivada, según corresponda, mediante cualquier título traslativo de dominio, oneroso o gratuito,

transitorio o permanente. “Ejecución Pública” se refiere a llevar a cabo la interpretación en público de la Obra y comunicar al público tales interpretaciones por cualquier medio o procedimiento, incluyendo medios alámbricos, inalámbricos o digitales; poner a disposición del público Obras de tal forma que los miembros del público puedan acceder a estas Obras desde el lugar que ellos elijan; asimismo interpretar la obra al público por cualquier medio o procedimiento con el fin de transmitir y retransmitir la obra por cualquier medio, incluso los signos, sonidos o imágenes. “Elementos de la Licencia” significan los siguientes atributos de licencia seleccionados por el Licenciante e indicados en el título de esta Licencia: Atribución, CompartirIgual. “Licencia Compatible de Creative Commons” significa una licencia enumerada en <http://creativecommons.org/compatiblelicenses> que ha sido aprobada por Creative Commons esencialmente como un equivalente a esta Licencia, incluyendo, como mínimo, una licencia que: (i) contiene términos que tienen el mismo propósito, el significado y efecto que los Elementos de Licencia de esta Licencia, y (ii) permite expresamente la redistribución de obras derivadas puestas a disposición por el licenciante en virtud de esta Licencia o una licencia de Creative Commons de otras jurisdicciones que contengan los mismos Elementos de Licencia que esta Licencia. “Licenciante” significa el individuo, las personas, entidad o entidades que ofrecen la Obra bajo los términos de esta Licencia. “Obra” significa el trabajo literario, científico o artístico que se ofrece bajo los términos de esta Licencia, cualquier producción en el campo literario, científico y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión, incluidos los formatos digitales. Esto incluye, sin limitación: folletos, panfletos, conferencias, presentaciones, sermones u otras obras de la misma naturaleza; obras dramáticas o dramático-musicales; obras coreográficas o de entretenimiento en pantomimas; composiciones musicales con letra o sin ella; obras cinematográficas u otras expresadas por procedimiento análogo a la cinematografía; obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; trabajo fotográficos o trabajos expresados por procedimiento análogo a la fotografía; mapas, planos, croquis u obras tridimensionales en relación con la geografía, la topografía, la arquitectura o las ciencias; espectáculos; emisiones; fonograma; recopilaciones de datos en la medida en que estén protegidas como derechos de autor; trabajos realizados para un espectáculo de variedad o un artista de circo en la medida en que sean considerados una obra literaria o artística. “Obra Derivada” significa una obra basada en o sobre la Obra y otras obras preexistentes, tales como traducciones, adaptaciones, obras derivadas, arreglos musicales u otras alteraciones de una obra literaria, científica, artística, musical, fonograma o ejecución. Esto incluye también adaptaciones cinematográficas o cualquier otra forma en la cual la Obra puede ser reformulada, transformada o adaptada, incluyendo cualquier forma reconocible derivada del original. A manera de clarificación, cuando la Obra sea una obra musical, presentación, o fonograma, la sincronización de la Obra con una imagen móvil (“synching”) será considerada una Obra Derivada para el propósito de esta Licencia. “Reproducir” significa el hacer copias de la Obra por cualquier medio incluyendo sin limitación, las grabaciones sonoras o visuales, y el derecho de fijación y reproducción de las fijaciones de la Obra, incluido el almacenamiento de

una interpretación o ejecución protegida o de un fonograma en forma digital o cualquier otro medio electrónico. “Usted” significa un individuo o entidad ejerciendo los derechos bajo esta Licencia, quien previamente no ha contravenido los términos de esta Licencia con respecto a la Obra, o que haya recibido el permiso expreso del Licenciante para ejercer derechos bajo esta Licencia pese a haber ejercido una contravención anterior.

2. Excepciones. Ninguna disposición presente en esta Licencia tiene por objeto reducir, limitar, o restringir derechos existentes, ni afectar las excepciones presentes en la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos ni en otras leyes aplicables.
3. Otorgamiento de Licencia. Sujeto a los términos y condiciones de esta Licencia, el Licenciante otorga a Usted una licencia mundial, libre de regalías, no exclusiva, perpetua (por la duración de los derechos de autor aplicables) para ejercer los derechos en la Obra que se indican a continuación:

Reproducir la Obra, incorporar la Obra en una o más Colecciones, y Reproducir la Obra incorporada en las Colecciones. Crear y Reproducir Obras Derivadas, bajo la condición de que dicha Obra Derivada tome las medidas razonables para identificar, marcar y/o demarcar claramente de otra forma los cambios que se hicieron a la Obra original. Por ejemplo, una traducción puede marcarse como “La obra original fue traducida del Inglés al Español”, o una modificación podría indicar “La obra original ha sido modificada.” Distribuir y Ejecutar Públicamente la Obra, incluyendo las incorporadas en Colecciones. Distribuir y Ejecutar Públicamente Obras Derivadas. Para evitar cualquier duda: Sistemas de licencias obligatorias no renunciables. En donde no sea posible renunciar al derecho a cobrar regalías a través de cualquier sistema de licencias estatutarias u obligatorias, el Licenciante se reserva el derecho exclusivo a cobrar derechos de autor para cualquier ejercicio que Usted haga de los derechos concedidos bajo esta Licencia. Sistemas de licencias obligatorias renunciables. En donde el derecho a cobrar regalías a través de cualquier sistema de licencias estatutarias u obligatorias es renunciable, el Licenciante se reserva el derecho exclusivo a cobrar derechos de autor para cualquier ejercicio que Usted haga de los derechos concedidos bajo esta licencia. Sistemas de licencias voluntarias. El Licenciante se reserva el derecho a cobrar regalías por el ejercicio hecho por Usted de cualquiera de los derechos otorgados por medio de esta licencia, ya sea individualmente, o si el Licenciante sea un miembro de una sociedad de gestión colectiva que administre los regímenes de licencias no voluntarias, por medio de tal sociedad.

Los derechos mencionados anteriormente pueden ser ejercidos en todos los medios y formatos ahora conocidos o por inventarse. Los derechos antes mencionados incluyen el derecho a efectuar las modificaciones que sean técnicamente necesarias para ejercer los derechos en otros medios y formatos. Todos los derechos no otorgados expresamente por el Licenciante se encuentran reservados.

4. Restricciones. La licencia otorgada en la anterior Sección 3 está expresamente sujeta y limitada por las siguientes restricciones:

Usted puede Distribuir o Ejecutar Públicamente la Obra sólo bajo los términos de esta Licencia. Usted debe incluir una copia de esta Licencia, o en su defecto, un vínculo con cada copia de la Obra que Distribuya o Ejecute Públicamente. Usted no podrá ofrecer o imponer ninguna condición sobre la Obra que restrinja los términos de esta Licencia, o la capacidad del usuario de la Obra para ejercer los derechos otorgados al usuario bajo los términos de la Licencia. Usted no puede sub-licenciar la Obra. Usted debe mantener intactos todos los avisos que se refieran a esta Licencia con cada copia de la Obra que Distribuya o Ejecute Públicamente. Cuando Usted Distribuya o Ejecute Públicamente la Obra, no puede imponer cualquier medida tecnológica efectiva que restrinja la capacidad de un destinatario de la Obra para ejercer los derechos otorgados al receptor bajo los términos de esta Licencia. Esta Sección 4 (a) se aplica a la Obra incorporada en una Colección, pero esto no exige que la Colección aparte de la Obra misma sea sujeta a los términos de esta Licencia. Si Usted crea una Colección, previo aviso de cualquier Licenciante, Usted debe, en la medida de lo posible, quitar de la misma cualquier crédito requerido en la Sección 4 (c), según lo solicitado. Si Usted crea una Obra Derivada, previo aviso de cualquier Licenciante, Usted debe, en la medida de lo posible, quitar de la misma cualquier crédito requerido en la Sección 4 (c), según lo solicitado. Usted puede Distribuir o Ejecutar Públicamente una Obra Derivada sólo bajo las condiciones de: (i) esta Licencia; (ii) una versión posterior a esta Licencia con los mismos Elementos de Licencia; (iii) una licencia de Creative Commons de otra jurisdicción (ya sea esta o una versión de licencia posterior) que contenga los mismos Elementos de Licencia, por ejemplo, la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 Unported; (iv) una Licencia Compatible de Creative Commons. Si se distribuye la Obra Derivada bajo una de las licencias mencionadas en este punto (iv), debe cumplir con los términos de esa licencia. Si usted distribuye la Obra Derivada bajo los términos de cualquiera de las licencias mencionadas en (i), (ii) o (iii) (la “Licencia Aplicable”), debe cumplir con los términos generales de la Licencia Aplicable y con las siguientes disposiciones: (I) Usted debe incluir una copia de, o un vínculo a, esta Licencia en cada copia de cada Obra Derivada que Usted Distribuya o Ejecute Públicamente. (II) Usted no podrá ofrecer o imponer ninguna condición sobre la Obra Derivada que restrinja los términos de la Licencia Aplicable o la capacidad del usuario de la Obra Derivada al ejercicio de los derechos concedidos al usuario, según los términos de la Licencia Aplicable. (III) Usted debe mantener intactos todos los avisos que se refieren a la Licencia Aplicable con cada copia de la Obra tal como se prevé en la Obra Derivada que Usted Distribuya o Ejecute Públicamente; (IV) Cuando Usted Distribuya o Ejecute Públicamente la Obra Derivada, no puede imponer ninguna medida tecnológica efectiva que restrinja la capacidad de un destinatario de la Obra Derivada para ejercer los derechos otorgados al usuario bajo los términos de la Licencia Aplicable. La presente Sección 4 (b) aplica a la Obra Derivada cuando se incorpore en una Colección, pero esto no exige que la Colección, aparte de la Obra Derivada en sí, esté sujeta a los términos de esta Licencia. Si Usted Distribuye o Ejecuta Públicamente la Obra o cualquier Obra Derivada o Colección, debe, a menos que una solicitud haya sido hecha de conformidad con la Sección 4

(a), mantener intactos todos los avisos de derechos de autor sobre la Obra. Asimismo debe proporcionar de manera razonable con respecto al medio utilizado: (I) el nombre del Autor Original (o seudónimo, en su caso) si fue suministrado, y/o si el Autor Original y/o Licenciante designara a otra parte (por ejemplo, institución patrocinadora, ente editor, revista, etc.) para la atribución (“Partes de Atribución”) en la notificación de derechos de autor del Licenciante, términos de servicio, o por otros medios razonables, el nombre de dicha Parte o Partes. (II) El título de la Obra si este se provee. (III) En la medida de lo razonablemente posible, un vínculo de Internet en caso que el Licenciante especifique que quiere ser asociado con la Obra, salvo que tal vínculo no se refiera a la notificación de derechos de autor o la información de Licencia. (IV) De conformidad con la Sección 3 (b), en el caso de una Obra Derivada, atribuir la autoría identificando el uso de la Obra en la Obra Derivada (por ejemplo, “Traducción Francesa de la Obra del Autor Original,” o “Guión cinematográfico basado en la Obra original del Autor Original”). Los créditos requeridos por esta Sección 4 (c) pueden ser implementados de cualquier forma razonable, a condición que en el caso de una Obra Derivada o Colección, dichos créditos aparezcan si un crédito para todos los autores que contribuyeron a la Obra Derivada o Colección aparece, a continuación, como parte de estos créditos y de una manera al menos tan destacada como los créditos de los demás autores que contribuyeron. Para evitar dudas, Usted sólo podrá utilizar el crédito requerido por esta Sección con el propósito de la atribución en la forma prevista anteriormente y, con el fin de ejercer sus derechos bajo esta Licencia. Usted no podrá implícita o explícitamente afirmar o implicar que existe conexión con el Autor Original, el Licenciante y/o Partes de Atribución, ni puede dar a entender que goza del patrocinio o respaldo de los mismos, a menos que haya obtenido de manera previa la expresa autorización por escrito por parte del Autor Original, Licenciante y/o Partes de Atribución. Los derechos morales de autor no se verán afectados en la presente Licencia en la medida que sean reconocidos y no puedan renunciarse de acuerdo a la ley aplicable.

5. Representaciones, Garantías y Responsabilidad

A menos que exista un acuerdo contrario por escrito entre las partes, y en la mayor medida permitida por la legislación aplicable, el Licenciante ofrece la Obra tal como se encuentra y no hace ninguna declaración o garantía de ningún tipo con respecto de la Obra, ya sea expresa, implícita, legal o de otro tipo, incluyendo sin limitación, garantías de título, comerciabilidad, idoneidad para un propósito particular, no infracción, o la ausencia de errores latentes u otros defectos, exactitud, o la presencia o ausencia de errores, sean o no sean descubiertos de forma previa.

6. Límites de responsabilidad. Excepto en lo requerido por la legislación aplicable, el Licenciante no asumirá ante Usted ninguna responsabilidad contractual o extracontractual por cualquier tipo de daños y perjuicios derivados del uso o mal funcionamiento, proveniente de esta Licencia o del uso de la obra, incluso si se ha notificado al Licenciante de la posibilidad de tales daños.

7. Finalización

La presente Licencia y los derechos aquí concedidos finalizarán automáticamente en caso que Usted contravenga los términos de esta Licencia. Las personas o entidades que han recibido Obras Derivadas o Colecciones bajo esta Licencia, no tendrán terminadas sus Licencias siempre y cuando estos individuos o entidades sigan cumpliendo íntegramente con los términos aquella. Las secciones 1, 2, 5, 6, 7, y 8 subsistirán cualquier terminación de esta Licencia. Sujeto a los términos y condiciones antes mencionados, la licencia otorgada aquí es perpetua (mientras duren los derechos de autor de la obra). No obstante lo anterior, el Licenciante se reserva el derecho a publicar la Obra bajo diferentes términos, o de detener la distribución de la Obra en cualquier momento, siempre que esa elección no sirva para revocar los efectos de la presente Licencia (o cualquier otra licencia que haya sido concedida bajo los términos de esta Licencia). Esta Licencia continuará en pleno vigor y efecto a menos que termine como se ha indicado anteriormente.

8. Varios

Cada vez que Usted Distribuya o Ejecute Públicamente la Obra o una Colección, el Licenciante ofrece a los destinatarios una licencia en los mismos términos y condiciones que la Licencia concedida a Usted. Cada vez que Usted Distribuya o Ejecute Públicamente una Obra Derivada, el Licenciante ofrece a los destinatarios una licencia para la Obra original en los mismos términos y condiciones que la licencia concedida a Usted. Si alguna disposición de esta Licencia es inválida o inaplicable bajo la legislación aplicable, esto no afectará la validez o aplicabilidad del resto de los términos de esta Licencia y, sin mediar acción de las partes de este contrato, tal disposición será reformada en la mínima medida necesaria para que tal disposición sea válida y aplicable. Ningún término o disposición de esta Licencia se estimará renunciada a menos que medie consentimiento por escrito y firmado por las partes que serán afectadas por tal renuncia o consentimiento. Esta Licencia constituye el acuerdo completo entre las partes con respecto a la presente Obra. No existen otros entendimientos, acuerdos o representaciones con respecto a la Obra que no estén especificados aquí. El Licenciante no será obligado por ninguna disposición adicional que pueda aparecer en cualquier comunicación proveniente de Usted. Esta Licencia no puede ser modificada sin el acuerdo mutuo por escrito del Licenciante y Usted. Los derechos concedidos y la materia de referencia, en esta Licencia se elaboraron utilizando la terminología de la Ley 6683 sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, la Ley 7968 de Aprobación del Tratado de La OMPI sobre Derechos De Autor (WCT) (1996), la ley 8039 De Procedimientos de Observancia de Derechos de Propiedad Intelectual, el Reglamento a la Ley de Derechos de Autor y Derechos (N° 24611-J), la Convención de Berna para la Protección de Obras Literarias y Artísticas (modificada el 28 de septiembre de 1979), el Convenio de Roma de 1961, el Tratado de la OMPI de 1996 sobre Interpretación o Ejecución y Fonogramas, y la Convención Universal sobre Derecho de Autor (revisada el 24 de julio de 1971).