



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Enseñanza Asistida por Computador (CENEAC)

Desarrollo de los módulos de Gestión de Datos, Generación de Estadísticas y Consultas del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas “Ficoflora Venezuela”

Trabajo Especial de grado presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela por la
Br. María Jesús Guadalupe Pinzón Baldizán C.I. 19.175.702
para optar al título de Licenciada en Computación

Tutores

Profesores Yusneyi Carballo Barrera y Santiago Gómez Acevedo

Ciudad Universitaria de Caracas, Octubre de 2015



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Enseñanza Asistida por Computador (CENEAC)

Desarrollo de los módulos de Gestión de Datos, Generación de Estadísticas y Consultas del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas “Ficoflora Venezuela”

Autora:

María Jesús G. Pinzón Baldizán
mjpinzon@gmail.com

Tutores:

Profa. Yusneyi Carballo Barrera
Yusneyi.Carballo@ciens.ucv.ve

Prof. Santiago Gómez Acevedo
Santiago.Gomez@ciens.ucv.ve

Fecha: Octubre de 2015

RESUMEN

Ficoflora Venezuela es un proyecto interdisciplinario en donde participan investigadores dedicados a la recopilación y actualización de información con la finalidad de generar el primer Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela. En el marco de este proyecto, el presente Trabajo Especial de Grado documenta el desarrollo de dos componentes fundamentales: (1) el módulo de gestión de datos y generación de estadísticas, y (2) el módulo de consultas que permitirá el acceso de manera pública al catálogo. El módulo de gestión de datos y generación de estadísticas permitirá los procesos de creación, modificación y eliminación de la información del catálogo, facilitando que investigadores de áreas distintas a la computación puedan contribuir con el crecimiento del proyecto e incrementar la información registrada en forma segura y contemplando validaciones necesarias para la consistencia de los datos; este módulo también provee información estadística sobre los datos recopilados por los investigadores, funcionalidades de exportación e importación de datos, y administración de usuarios y sus perfiles. El módulo de consultas, servirá de interfaz divulgativa para el catálogo, incluyendo funcionalidades para la consulta por categoría taxonómica (en especial género y especie) y ubicación geográfica. La información resultante se despliega en una ficha descriptiva, con información taxonómica y bibliográfica, que posee un mapa dinámico que muestra la localización de la especie. Esta información puede exportarse en formato de documento portable para su uso posterior y divulgación.

Palabras Clave: Catálogo taxonómico digital, Macroalgas bénticas marinas, Ficología en Venezuela, Reportes ficológicos, Biodiversidad.

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CENTRO DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR COMPUTADOR - CENEAC**

ACTA

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado **Desarrollo de los módulos de Gestión de Datos, Generación de Estadísticas y Consultas del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas “Ficoflora Venezuela”** presentado por la Br. **María Jesús Pinzón Baldizán (C.I. 19.175.702)**, a los fines de optar al título de **Licenciada en Computación**, dejamos constancia de lo siguiente:

Leído como fue dicho trabajo, por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día ___ de Octubre de 2015, a las _____ horas, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que hizo en _____ de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondió a las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobar con la nota de ____ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas el día ___ de Octubre de 2015.

Profa. Yusneyi Carballo Barrera
Tutora Firmante

Prof. Santiago Gómez Acevedo
Tutor

Prof. Iván Flores
Jurado Principal

Prof. Antonio Leal
Jurado Principal

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	i
CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Necesidad.....	1
1.2 Justificación de la investigación del Trabajo Especial de Grado (TEG)	1
1.3 Objetivos del Trabajo Especial de Grado	2
1.4 Principales requerimientos.....	3
1.5 Alcance general.....	3
1.6 Usuarios potenciales	4
CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	5
2.1 Marco Conceptual.....	5
2.2 Antecedentes.....	7
2.3 Análisis de aplicaciones web sobre información taxonómica	13
CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1 Actividades en el desarrollo de software	23
3.2 Metodología de desarrollo de software.....	23
3.3 Herramientas y tecnologías empleadas	29
CAPÍTULO IV – MARCO APLICATIVO	38
4.1 Requerimientos de los módulos	38
4.2 Perfiles de usuario.....	39
4.3 Arquitectura de los módulos	40
4.4 Aplicación de la metodología seleccionada.....	46
4.5 Modelo de datos.....	50
4.6 Principales interfaces	51
CAPÍTULO V – PRUEBAS Y RESULTADOS	59
5.1 Pruebas.....	59
5.2 Resultados.....	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXO	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Vista de la sección de consulta para las búsquedas por género, especie y localidad, y la generación de listados de los registros de la aplicación Ficoflora Parque Nacional Archipiélago Los Roques.....	9
Figura 2 –Resultados de la búsqueda por género de <i>Caulerpa</i>	10
Figura 3 - Vista de la ficha de la especie <i>Caulerpa Chemnitzia</i>	11
Figura 4 - Ejemplo de archivo de documento portable generado con información sobre la especie <i>Caulerpa Chemnitzia</i>	12
Figura 5 - Vista de la especie <i>Acanthophora spicifera</i> en el catálogo de la aplicación web AlgaeBase.....	14
Figura 6 - Buscador Taxonómico de la aplicación.....	15
Figura 7 - Resultado de la búsqueda del género <i>Acanthophora</i> en el buscador taxonómico de la aplicación.....	15
Figura 8 - Vista de la especie <i>Acanthophora spicifera</i> en el catálogo de la aplicación web WoRMS.....	17
Figura 9 – Árbol taxonómico con todos los registros de la aplicación WoRMS.....	18
Figura 10 – Vista del buscador básico y avanzado de la aplicación NYBG.....	20
Figura 11 - Vista de resultados de la búsqueda del género <i>Caulerpa</i>	21
Figura 12 - Vista de la especie <i>Caulerpa lycopodium</i> en el catálogo.....	22
Figura 13 - Ciclo de vida de la Metodología ASD, fases Especulación-Colaboración-Aprendizaje.....	26
Figura 14 - Fases del ciclo de vida de la Metodología Desarrollo Adaptable de Software.....	27
Figura 15 - Logotipo del <i>framework</i> Laravel.....	31
Figura 16 – Ejemplos de gráficos creados con el <i>plugin</i> C3.js.....	32
Figura 17 – Ejemplo de una vista de varios tipos de gráficos combinados, creado con el <i>plugin</i> C3.js.....	32
Figura 18 – Ejemplo de polígonos, marcadores y ventanas emergentes hechas con la biblioteca Leaflet.....	34
Figura 19 – Nivel de detalle geográfico del mapa del PNALR con los mapas provistos por <i>OpenStreetMap</i> haciendo uso de la biblioteca Leaflet.....	34
Figura 20 - Reglas para el funcionamiento de las clases para el diseño adaptativo de Bootstrap....	37
Figura 21 - Sistema de grillas, o de columnas y filas de Bootstrap.....	37
Figura 22 - Listado de especies registradas por un usuario dentro del catálogo Ficoflora Venezuela, vistos desde el módulo de gestión de datos.....	41
Figura 23 - Formulario de registro de una nueva especie a través del módulo de gestión de datos.....	42

Figura 24 - Formulario de registro de una nueva referencia bibliográfica a través del módulo de gestión de datos.....	43
Figura 25 - Vista de las estadísticas para los géneros registrados en el catálogo a través del módulo de generación de estadísticas.....	45
Figura 26 - Modelo de datos de los módulos generados para el catálogo Ficoflora Venezuela.	50
Figura 27 - Funcionalidad para la gestión de usuarios de los módulo de gestión de datos y generación de estadísticas.	51
Figura 28 – Vista principal de las sección de registros del módulo de gestión de datos para los perfiles de usuario Administrador, Coordinador e Investigador Editor.	52
Figura 29 – Vista principal de las sección de registros del módulo de gestión de datos para el perfiles de usuario Investigador Invitado.	52
Figura 30 - Ficha de la especie <i>Acrochaetium microscopicum</i> , del catálogo taxonómico digital generada por el módulo de consultas.	53
Figura 31 - Mapa con la distribución geográfica de la especie <i>Acrochaetium microscopicum</i> en Venezuela, desplegado en la ficha de especies en el módulo de consultas.....	54
Figura 32 - Ejemplo de documento portable generado con la información de la ficha de una de las especies del catálogo.....	55
Figura 33 - Ejemplo de documento portable generado a través del módulo de consulta con un listado de las especies ubicadas en el lugar de Choroní.....	56
Figura 34 - Vista del resultado de la búsqueda de especies del género <i>Caulerpa</i> en el módulo de consultas.....	57
Figura 35 - Vista de la ficha especie y la sección de búsqueda taxonómica del catálogo taxonómico digital desde un dispositivo móvil.....	58
Figura 36 - Resultados de la funcionalidad de importación de un archivo de tipo “registros del catálogo”, a través del módulo de gestión de datos.....	59
Figura 37 - Sección de reportes en la ficha de especies, versión inicial de listados completos sin paginación.....	61
Figura 38 - Sección de reportes en la ficha de especies, incluyendo mejoras como las funcionalidades de ordenamiento, filtrado, indicar cantidad de resultados a desplegar y paginación.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla I - Clasificación de los tipos de permisos y acciones permitidas en el Módulo de Gestión de Datos del catálogo Ficoflora Venezuela.....	40
Tabla II –Información sobre la aplicación de la metodología ASD para el desarrollo de los módulos del TEG.....	47
Tabla III - Errores detectados por tipo de archivo por el módulo de gestión de datos durante el proceso de importación.	60

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años se está llevando a cabo un trabajo coordinado de recopilación de información, con la finalidad de generar un Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela. En el logro de este proyecto, contribuyen científicos de las Escuelas de Biología y Computación de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Central de Venezuela, así como de la Fundación Instituto Experimental Jardín Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser" y del Instituto Pedagógico de Miranda de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

La creación de este catálogo, del cual carece en la actualidad Venezuela, proveerá un registro centralizado con información taxonómica valiosa y actualizada sobre macroalgas bénticas marinas, lo cual beneficiará a ficólogos, la comunidad científica, estudiantes y público en general. El presente trabajo consistió en el desarrollo de los módulos de gestión de datos, generación de estadísticas y consultas del catálogo.

Con el desarrollo del módulo de consultas se busca presentar una plataforma actualizada en lo tecnológico, que haga uso de recursos de código abierto, para desplegar adicionalmente al contenido en un catálogo taxonómico tradicional, otros elementos de información útiles como: descripciones, fotografías, ubicación geográfica, georreferenciación, mapas dinámicos y referencias bibliográficas. El módulo servirá de interfaz de acceso a la información recopilada, facilitando su consulta pública y disponible desde cualquier parte del mundo. Esto ayudará a posicionar el Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela como un recurso válido de carácter científico y educativo de referencia sobre información ficológica de Venezuela.

Para facilitar la administración y el crecimiento de la plataforma de una manera sencilla y segura, se desarrollaron funcionalidades orientadas a la gestión de los datos que se presentan en el catálogo digital, las cuales fueron analizadas como requerimientos de usuarios especializados en ficología, a fin de presentar soluciones adaptadas a sus necesidades. Entre los requerimientos contemplados están la incorporación, actualización, consulta y eliminación de especies, de registros o reportes en Venezuela, generación de estadísticas y funcionalidades de importación y exportación de datos.

El presente documento de Trabajo Especial de Grado se encuentra estructurado de la siguiente forma: Capítulo 1: planteamiento del problema, justificación, objetivo general y objetivos específicos, requerimientos y alcances del trabajo; Capítulo 2: descripción de la base teórica para la comprensión del tema que abarca la investigación, presentación de antecedentes y análisis de aplicaciones web que guardan relación con los objetivos y/o contenidos del trabajo. Capítulo 3: descripción de la metodología de desarrollo de software que se utilizó para el desarrollo del presente trabajo y evaluación de herramientas y tecnologías que sirvieron para llevar a cabo los objetivos y desarrollar las funcionalidades especificadas. Capítulo 4: exposición del desarrollo de la solución del Trabajo Especial de Grado. Capítulo 5: Presentación de las pruebas y resultados obtenidos; Se finaliza el documento con las conclusiones del trabajo, presentación de recomendaciones y trabajos futuros a ser tomados en cuentas para su realización y listado de referencias bibliográficas consultadas.

CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se describe la necesidad, justificación e importancia de crear el Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela; Objetivos del Trabajo Especial de Grado, principales requerimientos, alcances y potenciales usuarios de los módulos desarrollados.

1.1 NECESIDAD

Investigadores de las Escuelas de Biología y Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, de la Fundación Instituto Experimental Jardín Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser" y del Instituto Pedagógico de Miranda de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, vienen trabajando en la recopilación de datos de campo y referencias bibliográficas que permitan compilar un catálogo nacional de macroalgas bénticas marinas, teniendo entre los resultados más recientes el sitio web con el inventario georreferenciado de Algas Bénticas del Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNALR)¹. Este proyecto se realizó con el financiamiento del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT - PEII) y de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

La principal motivación de estas investigaciones, y otras previas, es la carencia de un registro actualizado de macroalgas bénticas reportadas para Venezuela, global, digitalizado y de consulta pública. El avance realizado para el PNALR permitió contar con diversidad de datos referentes a la clasificación taxonómica de la flora marina del Parque Nacional, descripciones morfoanatómicas, datos asociados a colecciones de especies, geolocalización, fotografías, referencias documentadas en investigaciones previas, libros y artículos.

A partir de la experiencia obtenida con el proyecto Ficoflora del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, se ha generado otro proyecto en donde se crea el primer Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela. Esta nueva etapa involucra una mayor cantidad de datos proveniente de información bibliográfica asociada a grupos taxonómicos, autoridades, localidades, fotos, mapas y referencias.

Surgió entonces la necesidad de desarrollar nuevas funcionalidades orientadas a facilitar la gestión de los datos y la generación de estadísticas. Estas funcionalidades debían contemplar la incorporación, actualización, consulta, eliminación, respaldo, importación y exportación de datos, así como proveer una estructura jerárquica de perfiles de usuario, para la creación y edición de la información. Igualmente surge la necesidad de disponer de un medio que permita desplegar la información del catálogo, disponiendo de interfaces de consulta, de despliegue de listas de resultados y de fichas individuales por cada especie reportada, en donde se presenta información taxonómica, bibliográfica, ubicación geográfica en mapas dinámicos, así como opciones de exportación de la información de la especie en formato de documento portable.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO (TEG)

El desarrollo del proyecto Ficoflora Venezuela como un catálogo taxonómico digital, permitirá poner a disposición de ficólogos, científicos, estudiantes y público interesado, información taxonómica valiosa y actualizada, de consulta pública y desde cualquier parte del mundo, a través

¹ Ficoflora PNALR, disponible en <http://www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela/index.php>

de un módulo de consultas, a fin de que se convierta en un recurso de referencia necesario respecto a la consulta y divulgación de la información de las Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela.

Igualmente el desarrollo de un módulo que provea al catálogo de medios para administrar los datos, permitiendo funcionalidades como consulta, creación, modificación y eliminación de registros, permitirá que los investigadores puedan contribuir con el crecimiento de la información del catálogo de una forma sencilla y segura, garantizando, de esta manera, la autonomía e independencia del recurso. Las funcionalidades de importación y exportación masiva de datos permitirán el respaldo y actualización del catálogo en cualquier momento. La información estadística que se provea con base en los datos recopilados ayudará a conocer las tendencias de presencia de las especies en Venezuela, además de permitir conocer la cantidad e incremento de información en el catálogo.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar los Módulos de Gestión de Datos, Generación de Estadísticas y Consultas del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar y desarrollar la estructura de la base de datos necesaria para el almacenamiento de la información del Catálogo Taxonómico Digital Ficoflora Venezuela
2. Desarrollar el Módulo de Gestión de Datos del Catálogo Taxonómico Digital, con funcionalidades para la creación, modificación, eliminación, importación y exportación de datos.
3. Desarrollar el Módulo de Generación de Estadísticas.
4. Desarrollar el Módulo de Consulta o Búsqueda por criterios taxonómicos y de localidad.
5. Desarrollar el Módulo de Generación de la ficha especie, considerando un diseño adaptativo que permita la consulta y despliegue de la información del catálogo.
6. Desarrollar funcionalidades para la incorporación de mapas y gráficos estadísticos.
7. Realizar pruebas unitarias y de usabilidad de las funcionalidades, incorporando mejoras.
8. Realizar la documentación del proceso de desarrollo del TEG.

1.4 PRINCIPALES REQUERIMIENTOS

Los siguientes son los principales requerimientos que contemplan las características y restricciones que el catálogo digital debe proveer y cumplir, para dar solución a las necesidades establecidas al comienzo del desarrollo del proyecto Ficoflora Venezuela.

1.4.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- **Inicio de sesión:** permitir el inicio de sesión a los usuarios, para que dependiendo del tipo de perfil de usuario que tengan asignado, se habiliten o no las diferentes funcionalidades que los módulos proveen.
- **Gestión de datos:** debe existir un módulo que permita a determinados perfiles de usuario crear, modificar y eliminar información de las especies almacenadas en la base de datos.
- **Búsqueda o Consulta de especies:** proveer una sección de búsqueda de especies por tres tipos de opciones, nombre de la especie, nombre del género o el de una ubicación en Venezuela.
- **Ficha de Información:** por cada especie registrada en el catálogo, se debe mostrar una interfaz que despliegue información taxonómica de la especie, descripción, reportes y referencias bibliográficas, así como también fotografías y mapas en caso de que existan.
- **Exportación de la data:** se debe poder exportar la información de las especies en formato de documento portable y archivos de hojas de cálculo.
- **Importación de la data:** se debe poder extraer los datos que se encuentren en archivos de hojas de cálculo, validarlos y posteriormente importarlos a la base de datos.

1.5 ALCANCE GENERAL

Con el desarrollo del Trabajo Especial de Grado para la creación de los Módulos de Gestión de Datos, Generación de Estadísticas y Consultas del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela, se busca combinar la experiencia y los conocimientos de la docencia, la investigación, la biología y la computación, para poner a disposición de la comunidad científica y público en general información taxonómica actualizada de macroalgas bénticas marinas de Venezuela, a través de módulos de gestión de datos, generación de estadísticas y consultas que hagan uso de las últimas tecnologías de código abierto para el despliegue y gestión de contenidos.

Alcances específicos:

- Importación de la información hacia la base de datos únicamente desde archivos de hojas de cálculo que cumplan con un formato predefinido.
- Exportación de la información de la base de datos en archivos de hojas de cálculo.
- Proveer en la ficha de especies una funcionalidad que permita exportar la información desplegada a un documento de formato portable.
- El módulo para la gestión de datos debe permitir crear, consultar, modificar y eliminar la información en la base de datos, a través de formularios incluidos en el módulo.
- Definición de perfiles de usuario y sus permisos.

- El módulo de consulta o búsqueda por especie, categoría taxonómica y ubicación geográfica.
- Funcionalidad para el despliegue de mapas dinámicos en el catálogo, donde se puedan incorporar marcadores y leyendas.
- Incorporación de gráficos de tipo línea, área, barra, anillo y circulares de sectores para reflejar estadísticas de los datos.

1.6 USUARIOS POTENCIALES

El catálogo taxonómico digital está dirigido principalmente a la comunidad científica, igualmente se espera que sea de gran interés y utilidad para los profesores, estudiantes y público en general, interesados o relacionados con el área de la biología o la ficología en Venezuela.

CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

En este capítulo se cubre un conjunto de conceptos para la comprensión del tema que abarca la investigación, presentación de antecedentes al proyecto y análisis de aplicaciones web, que guardan relación con el objetivo y/o contenido de los módulos de gestión de datos, generación de estadísticas y consultas del catálogo Ficoflora Venezuela.

2.1 MARCO CONCEPTUAL

Los siguientes conceptos se presentan para ayudar a la definición y entendimiento del problema, así como de las tecnologías que se emplearon para llevar a cabo el desarrollo de las funcionalidades de los módulos.

2.1.1 TAXONOMÍA

La taxonomía es la ciencia que se ocupa de los principios, métodos y fines de la clasificación y ordenamiento en grupos bajo características comunes. El término se utiliza especialmente en la Biología para ordenar y clasificar de manera jerarquizada a los seres vivos.

2.1.2 CATÁLOGO

Lista en la que siguiendo determinadas normas se registran, clasifican y describen de manera ordenada personas, cosas o sucesos que tienen características en común, para así facilitar el proceso de búsqueda en un conjunto de información.

2.1.3 ESTADÍSTICA

Ciencia que utiliza un conjunto de datos cuantitativos que tienen determinadas características en común, para obtener inferencias a partir de los datos numéricos extraídos.

2.1.4 SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTENIDO (CMS)

Es una herramienta o programa que permite gestionar de manera independiente el contenido del diseño en una aplicación web, éste provee a uno o varios usuarios un entorno que facilita el acceso, creación y administración de contenidos que se encuentran almacenados en bases de datos.

2.1.5 ARQUITECTURA MVC (MODELO, VISTA, CONTROLADOR)

Es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control, en tres componentes distintos (Patrón Modelo Vista Controlador, 2015).

Para lograr esto, el desarrollo de la aplicación se diseña en tres componentes:

- **Modelo:** representa la capa de datos, se encarga de gestionar los accesos (para consultar, actualizar, crear o eliminar) la información que se encuentra en la base de datos.

- **Vista:** representa la capa de presentación, son las interfaces de la aplicación, definen la forma en que los usuarios van a interactuar con la información.
- **Controlador:** representa la capa lógica, se encarga de procesar las peticiones de la vista al modelo y gestionar el flujo de datos entre ellos.

2.1.6 API (INTERFAZ DE PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES)

Es un conjunto de funciones y métodos que provee una aplicación o servicio web para que pueda ser utilizado por un tercero, obteniendo cierto grado de abstracción en la programación. Representa una interfaz de comunicación entre componentes de software.

2.1.7 BIBLIOTECA DE PROGRAMAS O LIBRERÍA DE CÓDIGO (*LIBRARY*)

En informática, una biblioteca es una colección o conjunto de subprogramas usados para desarrollar software. En general, las bibliotecas no son ejecutables, pero sí pueden ser usadas por ejecutables u otros programas que las necesitan (Alegsa, 2015). Las bibliotecas a su vez pueden requerir de otras para implementar sus funcionalidades.

2.1.8 COMPLEMENTO (*PLUGIN*)

Aplicación que a través de un API puede interactuar con otras aplicaciones para aportarles funcionalidades y características adicionales.

2.2 ANTECEDENTES

En la siguiente sección se incluyen referencias a trabajos de investigación realizados en Venezuela, tanto catálogos publicados sobre algas bénticas marinas, como la aplicación web “Ficoflora Parque Nacional Archipiélago Los Roques” orientada a presentar información geolocalizada o georreferenciada de la flora de este parque nacional, siendo antecedentes importantes para el presente trabajo.

2.2.1 ESTUDIOS FICOFLORESTICOS Y CATÁLOGOS TAXONÓMICOS SOBRE MACROALGAS BÉNTICAS PUBLICADOS EN VENEZUELA

Las algas marinas han constituido un importante recurso biológico para muchos países a lo largo de varias décadas, lo que ha generado la necesidad de enriquecer el conocimiento florístico y taxonómico de este grupo vegetal, para así contribuir a su conservación.

En la costa de Venezuela se han realizado diversos estudios en el área, algunos de los cuales se reseñan a continuación:

Las primeras colecciones de algas realizadas en Venezuela se remontan al año 1799, llevadas a cabo por los alemanes Humboldt y Bonpland a su llegada al Nuevo Continente, en expediciones a Cumaná, La Guaira y Puerto Cabello (Ganesan, 1968).

Durante 1939-1942, Taylor realiza expediciones en la región insular venezolana, específicamente, Cubagua y La Tortuga, iniciando una nueva era en los estudios de las algas marinas del mar Caribe, esta información fue incluida más tarde en su valiosa obra “*Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas*” (Taylor, 1960).

A partir de 1960 se realizaron distintos estudios por parte de investigadores venezolanos y extranjeros, en distintas localidades de Venezuela como los estados Sucre, Nueva Esparta, Aragua, Falcón y Territorio Insular Francisco de Miranda.

En 1989, Ganesan recopila toda esta información y publica el primer catálogo de las algas y fanerógamas marinas bénticas de Venezuela, donde se agrupan alrededor de 550 especies, obra en donde no sólo se listan las especies, sino que aporta información sobre su distribución geográfica y referencias bibliográficas (Ganesan, 1989).

En los últimos 10 años se ha publicado información sobre la taxonomía, nomenclatura y distribución de nuevos taxones de algas marinas del caribe venezolano. Entre ellos están los realizados por: Ardito & García (2009), Ardito & Vera (1997), Ardito *et al.* (1995, 2009), Barrios & Díaz (2005), Barrios *et al.* (2003), Bellorín *et al.* (2002), García & Gómez (2001, 2004, 2009a, 2009b), García (2006a y 2006b), García *et al.* (2002, 2003, 2008, 2011), Gómez (1998, Gómez *et al.* (2011, 2013), Morón & Ardito (2010), Pardo & Solé (2007), Solé (2008), Solé & Foldats (2003), Solé & Pardo (2006), Solé & Vera (1997) y Vera (1996, 1997, 2000).

Entre los catálogos taxonómicos realizados en Venezuela destacan (ver referencias bibliográficas en el Anexo 1):

- Lemus, A., 1984: Las Algas Marinas del Golfo de Paria, Venezuela II. Rhodophyta. (colecciones y referencias o muestras de herbarios).
- Lobo, M. & de Ríos, N., 1985: Catálogo de las Algas Marinas del Parque Nacional Morrocoy, Estado Falcón.

- Ganesan, E. K., 1989: *A Catalog of Benthic Marine Algae and Seagrasses of Venezuela*.
- Ardito, S. & Vera, B., 1997: Catálogo de las macroalgas marinas del Herbario Nacional de Venezuela (VEN).
- Solé, M., 2009: Colección de tipos de algas marinas del herbario del Museo Oceanológico Hermano Benigno Román (MOBR).
- Solé, M. & Barrios, J., 2009: Catálogo de las Macroalgas Marinas del Golfo de Paria y Delta del Orinoco, Venezuela.
- Barrios, J. & García, G., 2011: Catálogo de *Cyanobacteria* y Macroalgas de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela.
- Velásquez, A. & Rodríguez, J., 2012: Catálogo de Macroalgas y Macrofitas Acuáticas del Estado Nueva Esparta, Venezuela.
- Barrios, J. & García, G., 2013: Macroalgas asociadas a raíces de mangle de Caño Mánamo, Estado Delta Amacuro, Venezuela (colecciones y referencias o muestras de herbario).

En consideración a estas investigaciones se puede evidenciar que poseemos una importante información florística y taxonómica de muchas regiones del país, pero estos datos se encuentran en muchos casos desactualizados y dispersos. Transcurridas más de dos décadas no ha habido una actualización integral del catálogo publicado por Ganesan (1989), por otra parte mucha de la información publicada corresponde a listas florísticas, sin descripciones, claves, ilustraciones, ni mapas, haciendo de estas listas herramientas poco prácticas y con bajo atractivo didáctico.

2.2.2 INVENTARIO GEORREFERENCIADO DE LA FICOFLORA DEL PARQUE NACIONAL ARCHIPIÉLAGO LOS ROQUES²

El Proyecto Ficoflora PNALR es un inventario actualizado y georreferenciado de macroalgas marinas, incluyendo colecciones de ambientes intermareales y submareales, claves taxonómicas, descripción morfoanatómica y distribución en mapas geográficos (Ficoflora PNALR , 2015).

La aplicación surge por el interés de crear un medio que suministrara a ficólogos, la comunidad científica y el público en general, información actualizada del inventario florístico de macroalgas bénticas sobre el Parque Nacional Archipiélago Los Roques de Venezuela. Este proyecto combina la experiencia y los conocimientos interdisciplinarios de profesionales de la docencia, la investigación, la biología y la computación.

El proyecto ha logrado crear un registro de 186 especies, 20 de los cuales no se habían reportado antes en Venezuela, con lo que podemos ver las ventajas que se obtienen de crear una plataforma donde investigadores puedan aportar nuevos datos que estén a disposición del público para su uso y consulta, de una manera atractiva, organizada y de libre acceso.

Como se mencionó al comienzo, la aplicación web Ficoflora PNALR sirvió de referencia en el presente trabajo, para la expansión hacia el Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela, con el cual se busca integrar en una base de datos la mayor cantidad de

² Ficoflora PNALR, disponible en <http://www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela>

registros e información publicada de las especies de macroalgas bénticas que forman parte de la ficoflora del país.

Entre las funcionalidades que la aplicación provee al público están:

- Sección de consulta para búsqueda de registros por género, especie y localidad (ver Figura 1 y Figura 2).
- Listados con todos los registros de la aplicación, ordenados por género, especie o localidad.
- Listado con información de los últimos registros ingresados al sitio web.
- Ficha de todas las especies registradas en la aplicación, con reportes de distintos autores, localidades, sinonimias, imágenes y mapas geográficos de ubicación (ver Figura 3).
- Sección con las referencias de todas las fuentes bibliográficas, hemerográficas y reportes citados en la aplicación.

Características a resaltar de la aplicación:

- Permite la exportación de la información de la ficha de las especies en formato de documento portable (ver Figura 4).
- Posee un diseño adaptativo a los diferentes dispositivos desde donde se pudiese acceder a la aplicación.
- Dispone de mapas estáticos con información sobre la distribución geográfica de las especies.



Figura 1 - Vista de la sección de consulta para las búsquedas por género, especie y localidad, y la generación de listados de los registros de la aplicación Ficoflora Parque Nacional Archipiélago Los Roques.

Fuente: (Ficoflora PNALR , 2015)

Ficoflora P. N. Archipiélago Los Roques Inicio Proyecto **Consultar** Referencias Créditos

Género Caulerpa

phylum Chlorophyta > clase Bryopsidophyceae > orden Bryopsidales > familia Caulerpaceae

Resultado: **10** especies encontradas para el género

N°	Especie
1.	<i>Caulerpa chemnitzia</i> (Esper) J.V. Lamouroux
2.	<i>Caulerpa cupressoides</i> (West) C. Agardh
3.	<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>flabellata</i> Børgesen
4.	<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>mamillosa</i> (Montagne) Weber-van Bosse » Nuevo registro PNALR
5.	<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kützing
6.	<i>Caulerpa microphysa</i> (Weber-van Bosse) Feldmann
7.	<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh
8.	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> (Sonder ex Kützing) W.R. Taylor
9.	<i>Caulerpa sertularioides</i> (S. Gmelin) M.A. Howe
10.	<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>farlowii</i> (Weber-van Bosse) Børgesen



nueva consulta

Derechos reservados © 2012 - 2015 • UCV :: FIBV :: UPEL
 Producción de contenidos Santiago Gómez, Mayra García y Yusneyi Carballo Barrera
 Desarrollado por Yusneyi Carballo Barrera

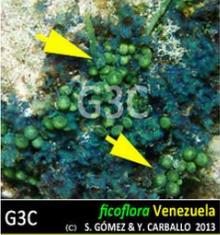
Proyecto FONACIT LOCTI-PEI N° 2011001216, desarrollado con el apoyo y financiamiento del Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Venezuela y de la Facultad de Ciencias de la UCV.

ShinyStat™ 0 0 0 2 3 1 6

Figura 2 –Resultados de la búsqueda por género de *Caulerpa*.

Fuente: (Ficoflora PNALR , 2015)

Ficoflora P. N. Archipiélago Los Roques Inicio Proyecto **Consultar** Referencias Créditos



G3C *ficoflora Venezuela*
(C) S. GÓMEZ & Y. CARBALLO 2013

-  mapa de distribución
-  ubicación geográfica PNALR
-  especies del género
-  galería
-  nueva consulta

Caulerpa chemnitzia (Esper) J.V. Lamouroux

phylum Chlorophyta > clase Bryopsidophyceae > orden Bryopsidales > familia Caulerpaceae 

Descripción

Algas formadas por una porción estolonífera y una erecta de hasta 5 cm de alto, color verde grama, fijadas al sustrato mediante rizoides. Porción erecta ramificándose irregularmente, con ramas determinadas en forma de discos peltados, con un corto estipe, creciendo unilateralmente. Estructura interna constituida por filamentos cenocíticos, con trabéculas.

Información Geográfica y Ecológica

Colectada para el proyecto en

- 1. Cayo Francisquí Arriba**
Coordenadas Geográficas: 11° 57' 29.4" N, 66° 38' 48.8" O • Coordenadas UTM: 756262 E, 1323017 N
Pradera de *Thalassia testudinum*, 60 cm de profundidad, oleaje moderado.
- 2. Cayo Gran Roque**
Coordenadas Geográficas: 11° 57' 03.0" N, 66° 40' 11.9" O • Coordenadas UTM: 753755 E, 1322185 N
Arrecife sumergido, hasta 15 m de profundidad, oleaje moderado.
- 3. Cayo Nordisquí**
Coordenadas Geográficas: 11° 57' 12.7" N, 66° 37' 55.9" O • Coordenadas UTM: 757869 E, 1322518 N
Litoral rocoso sumergido, hasta 1 m de profundidad, oleaje moderado.

Galería



Referencias

Belton, G. S., W. F. Van Reine, J. M. Huisman, S. G. A. Draisma & C. F. D. Gurgel. 2014. Resolving phenotypic plasticity and species designation in the morphology challenging *Caulerpa racemosa-peltata* complex (Caulerpaceae, Chlorophyta). *Journal of Phycology* **50**(1):32-54.

Littler, D. S. & M. M. Littler. 2000. Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. *OffShore Graphics, Inc. Washington*, 542 pp.

Taylor, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. *The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan*, 870 pp.

Figura 3 - Vista de la ficha de la especie *Caulerpa Chemnitzia*.

Fuente: (Ficoflora PNALR , 2015)

PROYECTO FICOFLORA VENEZUELA » Parque Nacional Archipiélago Los Roques

Caulerpa chemnitzia (Esper) J.V. Lamouroux
 phylum Chlorophyta » clase Bryopsidophyceae » orden Bryopsidales » familia Caulerpaceae

Descripción
 Algas formadas por una porción estolonifera y una erecta de hasta 5 cm de alto, color verde grama, fijadas al sustrato mediante rizoides. Porción erecta ramificándose irregularmente, con ramas determinadas en forma de discos peltados, con un corto estipe, creciendo unilateralmente. Estructura interna constituida por filamentos cenocíticos, con trabéculas.

Información Geográfica y Ecológica

Colectada para el proyecto en

- **Francisquí Arriba**
 - Coordenadas Geográficas: 11° 57' 29.4" N, 66° 38' 48.8" O • Coordenadas UTM: 756262 E, 1323017 N
 Pradera de *Thalassia testudinum*, 60 cm de profundidad, oleaje moderado.
- **Gran Roque**
 - Coordenadas Geográficas: 11° 57' 03.0" N, 66° 40' 11.9" O • Coordenadas UTM: 753755 E, 1322185 N
 Arrecife sumergido, hasta 15 m de profundidad, oleaje moderado.
- **Nordisquí**
 - Coordenadas Geográficas: 11° 57' 12.7" N, 66° 37' 55.9" O • Coordenadas UTM: 757869 E, 1322518 N
 Litoral rocoso sumergido, hasta 1 m de profundidad, oleaje moderado.

Referencias

Belton, G. S., W. F. Van Reine, J. M. Huisman, S. G. A. Draisma & C. F. D. Gurgel. 2014. Resolving phenotypic plasticity and species designation in the morphology challenging *Caulerpa racemosa-peltata* complex (Caulerpaceae, Chlorophyta). *Journal of Phycology* 50(1):32-54.

Littler, D. S. & M. M. Littler. 2000. Caribbean reef plants: An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. *OffShore Graphics, Inc. Washington, 542 pp.*

Taylor, W. R. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. *The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, 870 pp.*



Hábito



Detalle de las ramas determinadas

G3C *Ficoflora Venezuela*
(C) S. GÓMEZ & Y. CARBALLO 2015

G3C *Ficoflora Venezuela*
(C) M. GARCÍA & Y. CARBALLO 2015

2012 - 2015 © G3C (Santiago Gómez, Yusneyi Carballo-Barrera, Mayra García y Nelson Gil)
Fecha consulta: 12-04-2015 1 / 2

Figura 4 - Ejemplo de archivo de documento portable generado con información sobre la especie *Caulerpa Chemnitzia*.

Fuente: (Ficoflora PNALR , 2015)

2.3 ANÁLISIS DE APLICACIONES WEB SOBRE INFORMACIÓN TAXONÓMICA

En la siguiente sección se presenta un análisis realizado a cuatro aplicaciones que guardan cierta relación con el objetivo, origen y/o contenido del TEG.

2.3.1 ALGAEBASE³

La aplicación web AlgaeBase es una base de datos de información sobre algas, que incluye los organismos terrestres, marinos y de agua dulce (Guiry, 2015). Fundada en Marzo de 1996 por el investigador Michael D. Guiry, el proyecto dispone en la actualidad de información de cerca de más de 42.000 especies de algas a nivel mundial.

Los datos que provee la aplicación se basan principalmente en información publicada en revistas e investigaciones realizadas por la comunidad científica del mundo. La aplicación es un proyecto en progreso, por lo que su data está en constante crecimiento y revisión por un grupo de investigadores del Reino Unido, España, Canadá y Noruega, que trabajan en colaboración con su fundador para incluir nuevas bibliografías, mejorar y completar las existentes.

En la actualidad AlgaeBase es un proyecto respaldado principalmente por la Universidad Nacional de Irlanda, sin embargo a lo largo de su desarrollo también ha recibido financiamiento y contribuciones de diferentes organizaciones e instituciones como la Unión Europea y La Sociedad Internacional de Ficología⁴, entre otras.

Entre las funcionalidades que la aplicación provee al público están:

- Búsqueda de registros por especies, género, familia, nombre común y distribución geográfica.
- Información de cada especie registrada en la aplicación con información de su taxonomía, imágenes, sinónimos, detalles de publicación y distribución geográfica de acuerdo a referencias hechas a la especie (ver Figura 5).
- Búsqueda y suministro de información en 10 niveles de taxonomía superior desde género hasta imperio (*Empire*) (ver Figura 6 y Figura 7).
- Suministro de información sobre bibliografía y revistas que tengan relación o hagan mención a investigaciones realizadas sobre algas en el mundo.
- Glosario de Términos.

Características a resaltar de la aplicación:

- La data de la aplicación es ingresada y manipulada únicamente por su fundador y un grupo pequeño de personas que funcionan como colaboradores.
- No presenta medios de exportación de la data incorporados directamente en la aplicación.
- No posee un diseño adaptativo a los diferentes dispositivos, desde donde se pudiera acceder a la aplicación.

³ AlgaeBase, disponible en <http://algaebase.org>

⁴ International Phycological Society, información disponible en <http://www.intphycsoc.org/>

- Aparte del contenido informativo y de las imágenes, no dispone de ningún otro material gráfico que complemente la información (ejemplo infografías, gráficas, mapas, videos).

algaeBASE
 content about team links contact search
 genus · species · literature · journals · images · common names · distribution · glossary · taxonomy browser · higher taxonomy

139,101 species and infraspecific names are in the database, 18,324 images, 52,333 bibliographic items, 268,591 distributional records.

Acanthophora spicifera (M.Vahl) Borgesen

Publication details
Acanthophora spicifera (M.Vahl) Borgesen 1910: 201, figs 18-19
 Published in: Borgesen, F. (1910). Some new or little known West Indian Florideae. II. *Botanisk Tidsskrift* 30: 177-207, 20 figs.

Type species
 The type species (lectotype) of the genus *Acanthophora* is *Acanthophora thierryi* J.V.Lamouroux.

Status of name
 Accepted taxonomically.

Basionym
Fucus spicifer M.Vahl

Type information
 Type locality: St Croix, Virgin Islands (Silva, Basson & Moe 1996: 470). Holotype: C 1044 (Perrone et al 2006: 37). Notes: Herbarium: C? (Yoshida, 1998: 1006). According to de Jong *et al.* (1999: 138), the holotype (C 124/93 (nº 10)) is from Key West, Florida.

Homotypic Synonym(s)
Fucus spicifer M.Vahl 1802

Heterotypic Synonym(s)
Acanthophora orientalis f. *wightii* (J.Agardh) Sonder
Fucus acanthophorus J.V.Lamouroux 1805
Acanthophora thierryi J.V.Lamouroux 1813
Chondria acanthophora C.Agardh 1822
Acanthophora orientalis J.Agardh 1863
Acanthophora wightii J.Agardh 1863
Acanthophora intermedia H.L.Crouan & P.M.Crouan 1865
Acanthophora antillarum Montagne ex Kützting 1865
Acanthophora thierryi f. *gracilis* P.L.Crouan & H.M.Crouan 1878
Acanthophora orientalis var. *wightii* (J.Agardh) Sonder 1879
Acanthophora spicifera f. *wightii* (J.Agardh) Weber-van Bosse 1923
Acanthophora spicifera f. *orientalis* (J.Agardh) Weber-van Bosse 1923
Acanthophora spicifera var. *orientalis* (J.Agardh) Zaneveld 1956

Classification:
 Empire Eukaryota
 Kingdom Plantae
 Phylum Rhodophyta
 Subphylum Eurhodophytina
 Class Florideophyceae
 Subclass Rhodymeniophycidae
 Order Ceramiales
 Family Rhodomeleaceae
 Tribe Chondneae
 Genus *Acanthophora*

Uses and Compounds
 Taxonomy
 References
 Submit Feedback
 Submit Reference

Links
 Genbank
 Index Nominum Algarum
 Google
 Biodiversity Heritage
 Library

Pictures
 click on thumbnail for larger version.

algaeBASE
 Panama. Transverse section of branch showing central longitudinal filament

algaeBASE
 Palau Islands, West Pacific. Hideo Ohba. © Palau International Coral Reef Center. From: Ohba, H.,

Figura 5 - Vista de la especie *Acanthophora spicifera* en el catálogo de la aplicación web AlgaeBase.

Fuente: (Guiry, 2015)

Como se puede ver en la Figura 6, la aplicación provee a los usuarios de un buscador taxonómico superior; Al introducir el nombre de cualquier especie, clase, familia o cualquier otra clasificación taxonómica, la aplicación buscará en su base de datos si tiene algún registro de éste y de encontrarse, presentará una lista (como se puede ver en la Figura 7) desde la categoría taxonómica más amplia (imperio) hasta la clasificación donde se encuentre el elemento de la búsqueda.

La lista suministra la clasificación taxonómica, el nombre científico, autor y número de especies que se tienen registradas en cada categoría de esa clasificación dentro de la aplicación.

Taxonomy Browser

You can browse through the hierarchy by clicking on the names below and drilling down. At each level the numbers of current species are given for each taxon. Only currently accepted names are currently included. Should you find any errors, please click on the little envelope icon, and you can send me an e-mail via the site. In order to make calculations of the numbers of species of living algae, note that 68 or so species of flowering plants (seagrasses) are included for the present (under the Phylum Magnoliophyta), and about 2000 fossil algae, mainly calcium- and silica- secreting forms. A few fungal names are included. We are currently revising the classification to take account of some recent phylogenetic studies; however, because of difficulties with the Botanical and Zoological Codes, this may seem very inconsistent in places.

Plants vs Animals

The age-old question of what is an animal and what is a plant creates classification problems for botanists and zoologists alike, and in many groups the differences are quite unclear. The classification of organisms currently included in AlgaeBase adopted here closely follows a draft classification by Dennis Gordon (Principal Scientist, Aquatic Biodiversity & Biosecurity, National Institute of Water & Atmospheric Research, Wellington, New Zealand) and colleagues (including AlgaeBase) in July 2011, with the exception of the euglenoid flagellates and the dinoflagellates for which AlgaeBase has mostly retained the ICBN (botanical) suffixes; however, we have occasionally added the equivalent taxa in zoology. We have largely adopted this classification for the sake of conformity.

Flowering Plants

For the marine flowering plants we follow Angiosperm Phylogeny Group III system in respect of the Angiosperms in which all seagrasses are in one order, the Alismatales. The family Cymodoceaceae is not recognised currently in this system, but we have retained it for the present. The seagrasses are, of course, not algae, but are included here for convenience.

Exact Match Search:

You can search for a particular taxon (e.g. "Zygnematales"; "Zygnemataceae"; "*Zygnema*") at any level by entering the **exact** name in the field opposite.

Figura 6 - Buscador Taxonómico de la aplicación.

Fuente: (Guiry, 2015).

Taxonomy Browser

Genus: *Acanthophora*

Higher Taxonomy				Start Over
Rank	Name	Authority	# Species	
Empire	Eukaryota	Chatton	40,543	
Kingdom	Plantae	Haeckel	17,679	
Phylum	Rhodophyta	Wettstein	7,116	
Subphylum	Eurhodophytina	G.W.Saunders & Hommersand	6,963	
Class	Florideophyceae	Cronquist	6,766	
Subclass	Rhodymeniophycidae	G.W.Saunders & Hommersand	5,031	
Order	Ceramiales	Oltmanns	2,661	
Family	Rhodomelaceae	Areschoug	1,057	
Tribe	Chondrieae	F.Schmitz & Falkenberg	95	
Genus	Acanthophora	J.V.Lamouroux	6	

Figura 7 - Resultado de la búsqueda del género *Acanthophora* en el buscador taxonómico de la aplicación.

Fuente: (Guiry, 2015).

2.3.2 WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES⁵ (WoRMS)

WoRMS es una aplicación web que busca crear un registro mundial de las especies marinas y suministrar información taxonómica de las mismas, sin embargo su objetivo principal es crear una lista de nombres validados de las especies, incluyendo los diferentes nombres no validados por los que se les conocen, a fin de crear una guía que ayude a interpretar y unificar la literatura taxonómica (WoRMS Editorial Board, 2015)

El proyecto WoRMS surge de la idea de crear un sistema como el *European Register of Marine Species*⁶ (ERMS), pero con la intención de componer una sola base de datos unificada, que abarque la mayor cantidad de registros existentes por diferentes sistemas y aplicaciones en una única fuente.

Los datos que provee la aplicación pertenecen en su mayoría a *the Flanders Marine Institute*⁷ (VLIZ), el cual ha desarrollado una base de datos consolidada que se conoce como *Aphia*, convirtiendo a WoRMS en la interfaz para esta base de datos, junto a las de otros sistemas de registro marinos como ERMS, AlgaBase, FishBase⁸, entre otros.

Para que el sistema cumpla su objetivo necesita estar actualizando su información de manera casi diaria, sin embargo para garantizar la integridad y el control de la data, el sistema trabaja bajo un esquema jerárquico de manejo editorial, donde cada grupo taxonómico es representado por un experto taxonómico en el área, que tiene el control y la responsabilidad de mantener la calidad de la información. A su vez, cada representante puede incluir en estas labores a un grupo de especialistas en el área que trabajan bajo su control, convirtiéndolos en editores colaboradores.

Entre las funcionalidades que la aplicación provee al público están:

- Búsqueda por nombre científico, nombre común, identificador *Aphia* y autor del registro de los organismos.
- Información en todos los niveles taxonómicos desde reino hasta especie, con información de estatus de aceptación del nombre, autor, sinónimos de nombres, árbol de clasificación taxonómica y mucho más (ver Figura 8).
- Búsqueda de literatura por autor, año o título.
- Árbol taxonómico con todos los registros que se tienen en el sistema, desde reino hasta especie, como se muestra en la Figura 9.
- Provee servicios web (*web service*), permitiendo que cualquier aplicación externa que desee alimentarse de la información del sistema pueda realizarlo.
- Acceso para iniciar sesión en la aplicación como usuario editor, si se tienen credenciales asignadas.

Características a resaltar de la aplicación:

- La data de la aplicación es ingresada y manipulada por un grupo de más de 600 colaboradores distribuidos a lo largo del mundo.

⁵ WoRMS, disponible en <http://www.marinespecies.org>

⁶ ERMS, Registro Europeo de Especies Marinas, disponible en <http://www.marbef.org/data/erms.php>

⁷ VLIZ, disponible en <http://www.vliz.be>

⁸ FishBase, disponible en <http://www.fishbase.org>

- No posee un diseño adaptativo a los diferentes dispositivos, desde donde se pudiera acceder a la aplicación.
- A excepción de los servicios web, no presenta medios de exportación de la data incorporados directamente en la aplicación.
- Aparte del contenido informativo y las imágenes, no dispone de ningún otro material gráfico que complemente la información.

WoRMS
World Register of Marine Species

WoRMS taxon details

✓ ***Acanthophora spicifera* (M.Vahl) Borgesen, 1910**
Alphaid: 211768

Classification: Biota > ✓ Plantae (Kingdom) > ✓ Rhodophyta (Phylum) > ✓ Eurhodophytina (Subdivision) > ✓ Florideophyceae (Class) > ✓ Rhodymeniophycidae (Subclass) > ✓ Ceramiales (Order) > ✓ Rhodomelaceae (Family) > ✓ Chondrieae (Tribe) > ✓ *Acanthophora* (Genus) > ✓ *Acanthophora spicifera* (Species)

Match taxa

Status accepted

Rank Species

Parent ✓ *Acanthophora* J.V.Lamouroux, 1813

Synonymised names

- ✓ *Acanthophora antillarum* Montagne ex Kützing, 1865 (synonym)
- ✓ *Acanthophora intermedia* H.L.Crouan & P.M.Crouan, 1865
- ✓ *Acanthophora orientalis* J.Agardh, 1863
- ✓ *Acanthophora orientalis* var. *wightii* (J.Agardh) Sonder, 1879
- ✓ *Acanthophora spicifera* f. *orientalis* (J.Agardh) Weber-van Bosse, 1923
- ✓ *Acanthophora spicifera* f. *wightii* (J.Agardh) Weber-van Bosse, 1923
- ✓ *Acanthophora spicifera* var. *orientalis* (J.Agardh) Zaneveld, 1956
- ✓ *Acanthophora thierryi* J.V.Lamouroux, 1813
- ✓ *Acanthophora thierryi* f. *gracilis* P.L.Crouan & H.M.Crouan, 1878 (synonym)
- ✓ *Acanthophora wightii* J.Agardh, 1863
- ✓ *Acanthopleura spicifera* [sic] (misspelling)
- ✓ *Chondria acanthophora* C.Agardh, 1822 (synonym)
- ✓ *Fucus acanthophorus* J.V.Lamouroux, 1805
- ✓ *Fucus spicifer* M.Vahl, 1802

Sources

basis of record Silva, C., P. Basson & R. Moe (1996). Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. Volume 79 of University of California Publications in Botany (ISBN 0-520-09810-2)., available online at <http://dx.doi.org/10.1017/s0967026297221268> [details]

[show all]

Direct child taxa (3)
[show all]
[sort alpha..]

- Forma ✓ *Acanthophora spicifera* f. *orientalis* (J.Agardh) Weber-van Bosse, 1923 accepted as ✓ *Acanthophora spicifera* (M.Vahl) Borgesen, 1910
- Forma ✓ *Acanthophora spicifera* f. *wightii* (J.Agardh) Weber-van Bosse, 1923 accepted as ✓ *Acanthophora*

Figura 8 - Vista de la especie *Acanthophora spicifera* en el catálogo de la aplicación web WoRMS

Fuente: (WoRMS Editorial Board, 2015)

Como se mencionó anteriormente, entre las funcionalidades que la aplicación provee a los usuarios está la del árbol taxonómico (ver Figura 9), que permite hacer un recorrido por todas las categorías taxonómicas de todos los registros que se tienen guardados en la aplicación web WoRMS, desde la categoría más alta reino (*Kingdom*) hasta la más baja especie (*Species*), permitiendo expandir o reducir la información que queremos ver a medida que se recorre el árbol.

WoRMS
World Register of Marine Species

WoRMS taxon tree

Click to expand the taxonomic tree with the child taxa for that taxon
 To collapse branch
 Taxon name to go to taxon details

The plus sign is only visible when child taxa are recorded in the database. Click on any name to see the details recorded in the database for that taxon.
 Between brackets is the number of accepted marine extant species within that specific taxon.

- Biota (229,196)
 - Kingdom [Animalia](#) (196,168)
 - Kingdom [Archaea](#) (123)
 - Phylum [Crenarchaeota](#) (19)
 - Phylum [Euryarchaeota](#) (102)
 - Phylum [Korarchaeota](#)
 - Phylum [Thaumarchaeota](#) (2)
 - Order [Cenarchaeales](#) (1)
 - Class [Thaumarchaeota incertae sedis](#) (1)
 - Order [Nitrosopumilales](#) (1)
 - Family [Nitrosopumilaceae](#) (1)
 - Genus [Nitrosopumilus](#) *Konneke, Bernhard, de la Torre, Walker, Waterbury, Stahl, 2006* (1)
 - Species [Nitrosopumilus maritimus](#) *Konneke, Bernhard, de la Torre, Walker, Waterbury, Stahl, 2006*
- Kingdom [Bacteria](#) (1,727)
- Kingdom [Chromista](#) (20,252)
- Kingdom [Fungi](#) (1,366)
- Kingdom [Monera](#) represented as [Bacteria](#)
- Kingdom [Plantae](#) (8,825)
- Kingdom [Protozoa](#) (620)
- Kingdom [Viruses](#) (115)

Figura 9 – Árbol taxonómico con todos los registros de la aplicación WoRMS.

Fuente: (WoRMS Editorial Board, 2015)

2.3.3 THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN (NYBG), TYPE SPECIMEN CATALOG OF ALGAE⁹

El NYBG posee un herbario virtual con el fin de poner de manera electrónica el acceso de toda la data disponible sobre especies para el uso de proyectos sobre investigaciones de la biodiversidad y reunir en un solo lugar toda la información (fotografías, dibujos, manuscritos, publicaciones y demás) con la que se cuenta de las especies de las cuales se tienen registros. (The C. V. Starr Virtual Herbarium, 2003).

La colección digital es actualizada diariamente y dispone en la actualidad de más un millón de especies en el sistema, incluyendo más de 200.000 imágenes de alta resolución y espera poder llegar a digitalizar los más de siete millones de registros de los que se disponen en el NYBG.

Entre las funcionalidades que la aplicación provee al público están:

- Buscador básico para cualquier nombre perteneciente a un género, familia, especie o división, nombre del colector de la muestra, identificador o autor del registro.
- Búsqueda avanzada, permite filtrar la búsqueda por una variedad de parámetros, desde clasificaciones taxonómicas, valores geográficos (país, estado, ciudad), hábitat, y muchos más, para así reducir los resultados bajo ciertas características predeterminadas en el formulario de búsqueda (ver Figura 10).
- Exportación de la lista con los resultados de las búsquedas en formato CSV.
- Distribución geográfica de la especie a través de la herramienta Google Maps.
- Permite exportar la información de ubicación geográfica desplegada en el mapa en archivos de formato KML¹⁰.
- Catálogo de cada especie registrada en la aplicación con información de ubicación, colector de la muestra, identificador, descripción, hábitat, distribución geográfica e imágenes.

Características a resaltar de la aplicación:

- No posee un diseño adaptativo a los diferentes dispositivos desde donde se pudiera acceder a la aplicación.
- Los resultados de las búsquedas no se muestran ordenados bajo ninguno de los campos que se muestran en la tabla de resultados (nombre, colector, ubicación, estatus, identificador).
- Los campos que se muestran por especie en el catálogo no son iguales en todos los registros.

⁹ *Type Specimen Catalog of Algae of NYBG*, disponible en <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/algae/index.asp.html>

¹⁰ KML, *Keyhole Markup Language* es un lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones.

Basic Search

Advanced Search

Class	<input type="text"/>	
Family <small>(most recent determination)</small>	<input type="text"/>	
Scientific Name <small>(most recent determination)</small>	<input type="text"/>	Searches the genus, species, infraspecies, and author abbreviations of a name.
Genus <small>(most recent determination)</small>	<input type="text"/>	
Species <small>(most recent determination)</small>	<input type="text"/>	
Subspecies/Variety/Form <small>(most recent determination)</small>	<input type="text"/>	
Family <small>(all determinations)</small>	<input type="text"/>	
Scientific Name <small>(all determinations)</small>	<input type="text"/>	Searches the genus, species, infraspecies, and author abbreviations of a name.
Genus <small>(all determinations)</small>	<input type="text"/>	
Species <small>(all determinations)</small>	<input type="text"/>	
Subspecies/Variety/Form <small>(all determinations)</small>	<input type="text"/>	
Common Name	<input type="text"/>	
Determiner	<input type="text"/>	Searches initials and last name.
Collector	<input type="text"/>	Searches initials and last name.
Collection Number	<input type="text"/>	
Collection Date <small>(dd mm yyyy)</small>	<input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/>	One or more may be used to search the collection date.
Continent	<input type="text"/>	Examples: Africa, Antarctica, Asia, Central America, Europe, North America, Oceania, South America, West Indies
Country	<input type="text"/>	Avoid abbreviations. Examples: Netherlands Antilles; Papua New Guinea; Philippines; United States of America
State/Province	<input type="text"/>	Avoid abbreviations. Examples: Mato Grosso do Sul; Nevada; Santa Catarina
County/Municipality	<input type="text"/>	
City	<input type="text"/>	
Precise Location	<input type="text"/>	
Habitat	<input type="text"/>	
Plant Description	<input type="text"/>	
Substrate	<input type="text"/>	
Barcode	<input type="text"/>	Unique NY-assigned specimen barcode number
Type Status	<input type="text"/>	"Holotype," "Isotype," etc.
Records with Images	<input type="checkbox"/>	Limits searches to only those records with images or other multimedia attachments.
Records Per Page	<input type="text" value="20 results"/> <input type="button" value="Search"/> <input type="button" value="Clear"/>	

Figura 10 – Vista del buscador básico y avanzado de la aplicación NYBG.

Fuente: (The C. V. Starr Virtual Herbarium, 2003).

En la Figura 11, se puede ver un ejemplo de resultados de la búsqueda del género *Caulerpa* en la aplicación. En esta vista se despliegan en una tabla todos los resultados obtenidos, mostrando para cada uno información relacionada con nombre del género, colector de la muestra, localización, estatus y número identificador dentro de la aplicación. En la Figura 12, podemos ver la ficha que se despliega cuando se selecciona cualquiera de los registros de la tabla.

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

[Science Home](#) ... [C. V. Starr Virtual Herbarium](#) ... [Search](#)

displaying 1–18 out of 18

[List View](#) | [Map View](#) | [Download Spreadsheet](#) | [Download Google Earth KML](#)

	Taxon	Collector	Location	Type Status	Id	
	Caulerpa fastigiata Montaq.	R. de la Sagra s.d.	Cuba. The shore of the Atlantic Ocean.	photo of type	01020120	<input type="checkbox"/>
	Caulerpa pickeringii Collins & Herv.	Wilkes Expedition 37 s.d.	French Polynesia. Wilson Island.	type	00937678	<input type="checkbox"/>
	Caulerpa naspalooides f. compressa Weber Bosse	M. Catesby 1426 s.d.	Bahamas.	photo of type	02026418	<input type="checkbox"/>
	Caulerpa lycopodium Harv.	W. H. Harvey s.n. Feb 1850	United States of America. Florida. Key West.	isotype	00937681	<input type="checkbox"/>
	Caulerpa nummularia Harv. ex J.Aqardh	W. H. Harvey s.n. s.d.	Tonga.	syntype	00937680	<input type="checkbox"/>
	Caulerpa tomentella Harv. ex J.Aqardh	W. H. Harvey s.n. s.d.	Tonga.	probable type	00937675	<input type="checkbox"/>
	Caulerpa lentillifera subsp. subsessilis M.Howe	M. A. Howe 7098 23 Jun 1915	Puerto Rico. E of the mouth of Guanica Harbor.	holotype	00937659	<input type="checkbox"/>

Figura 11 - Vista de resultados de la búsqueda del género *Caulerpa*.

Fuente: (The C. V. Starr Virtual Herbarium, 2003).

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

Science Home ... C. V. Starr Virtual Herbarium ... Search

Specimen Details:

Filed As	Caulerpaceae <i>Caulerpa lycopodium</i> Harv.
All Determinations	Caulerpa lycopodium Harv. Caulerpa lanuginosa J.Agardh
Location	United States of America. Florida. Key West.
Collector	W. H. Harvey s.n. , Feb 1850
Other	NY Specimen ID: 00937681 Specimen Notes: "Several specimens collected at Key West by Harvey in herb. Harvey", handwritten by Howe. This type consists of a dry specimen mounted on a sheet. Feature Notes: Algae ex Herb. W. H. Harvey by exchange with Trinity College, Dublin, 1904.
Distribution	Map all specimens of this taxon (if georeferenced specimens are available)
Feedback	Send comments on this specimen record.
Additional Resources	 <p>00937681.jpg</p> <p>Download full-resolution image(s): Download 00937681.jpg View this image at 8x magnification at JSTOR</p>
<p><<previous record 4 of 18 next>> back to search results</p>	

Figura 12 - Vista de la especie *Caulerpa lycopodium* en el catálogo.

Fuente: (The C. V. Starr Virtual Herbarium, 2003).

Se puede observar que las aplicaciones analizadas le dan gran importancia a la sección de búsqueda de las especies y elementos taxonómicos, por lo que proveen una variedad de opciones a través de formularios y herramientas para ello.

La presentación de los datos de las especies se basa en su mayoría en interfaces únicamente con grandes cantidades de textos, que no pueden ser filtrados ni ordenados; En algunos casos la estructura del contenido que se presenta varía entre los diferentes registros, por lo que no se tiene una estructura única para todas las especies. Ninguna presenta la posibilidad de exportar la información para su uso o divulgación de manera rápida y sencilla, y ninguna posee un diseño adaptativo que permita visualizar correctamente el contenido desde dispositivos móviles.

CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO

3.1 ACTIVIDADES EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Durante el proceso de desarrollo de un software suele realizarse un conjunto de actividades de manera casi segura, sin embargo, la secuencia en que se realicen, importancia que se le den y la cantidad de veces que se ejecuten, dependen totalmente de la metodología de desarrollo que se aplique en la elaboración del proyecto.

- **Análisis y Planificación:** Al momento de crear cualquier producto es necesario saber ¿qué se quiere hacer? y ¿cuál es la necesidad?. En la producción de software, esto se traduce en la recolección de requisitos y requerimientos del cliente, para saber el producto que se desea obtener con el resultado final del desarrollo.
- **Diseño:** Se define el ¿cómo se hace?, se establecen alternativas de implementación y se decide la estructura a desarrollar.
- **Implementación:** Es la fase en que el equipo de programación se enfoca en el desarrollo computacional del software.
- **Realización de Pruebas:** Es la parte del proceso de desarrollo donde se detectan posibles fallas o errores en el funcionamiento del software.
- **Documentación:** Tiene como objetivo explicar las características y funcionalidades del software, se realiza con la finalidad de facilitar el desarrollo y mantenimiento del proyecto.
- **Despliegue:** Fase en la que se pone en producción o funcionamiento el producto final desarrollado.
- **Mantenimiento:** Es la etapa donde se corrigen errores que no se detectaron en el desarrollo del software y en la que se realizan mejoras y/o actualizaciones de la estructura o componentes tecnológicos.

3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Cuando se introduce el uso de metodologías para el desarrollo de software, se comienza con lo que se conoce como metodologías tradicionales, que es en realidad el intento de aplicar al software las metodologías de otras disciplinas o ingenierías. Las metodologías tradicionales se centran en llevar una amplia documentación desde el inicio, un planeamiento exhaustivo por adelantado y poca flexibilidad a los cambios, algo que funciona mucho mejor en el mundo físico, donde los cambios se dan de una forma mucho más lenta y el costo de producción es más delicado.

Sin embargo en el área de la computación, donde los cambios se producen de una forma tan acelerada y donde los programadores están conscientes que lo que se está desarrollando hoy, bien puede que no sirva o esté obsoleto para el día de mañana, es necesario dejar estas prácticas y migrar a metodologías más flexibles y acordes con la actualidad, como lo son las metodologías ágiles.

En los resultados presentados por *The Standish Group*¹¹ en *The CHAOS Manifest* de 2011, se describen las metodologías ágiles como una solución para evitar el fracaso en el desarrollo de proyectos de software, teniendo una tasa de éxito tres veces más alta que las de metodologías tradicionales (cascada) y un porcentaje mucho más bajo con respecto a tiempos y costos.

3.2.1 METODOLOGÍAS ÁGILES

Las metodologías ágiles se crean pensando en los procesos propios del desarrollo e implementación de un software y como respuesta a las limitaciones que otras metodologías imponían, como una forma de dar a los equipos de desarrollo una mayor libertad y flexibilidad en el proceso de creación. Se puede decir que una metodología es ágil, si su desarrollo es incremental, cooperativo, sencillo y adaptable.

Los fundamentos de las metodologías ágiles buscan responder a los cambios sobre el seguimiento inflexible de un plan, conseguir la colaboración del cliente en el proceso, más allá de la negociación de un contrato, desarrollar un software que funcione, más que una documentación exhaustiva de un proyecto, y centrarse en los individuos e interacciones sobre los procesos y herramientas. (Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software, 2001).

La expansión del acceso a internet y la aparición de herramientas 2.0, que permiten crear entornos de trabajos altamente colaborativos, en los que el intercambio de la información es mucho más rápido y no se ve limitado por factores de tiempo y lugar, ha beneficiado altamente a este tipo de metodologías que basan la evolución del proyecto en la cooperación con el cliente (donde existe una comunicación constante y cercana entre el equipo de desarrollo y el cliente), y en el desarrollo incremental (entregas pequeñas del software).

Factores que ayudan al éxito en el uso de metodologías ágiles (The Standish Group, 2011):

- **Iteraciones:** Entre más pequeño es el proyecto, mayor la tasa de éxito. El estilo de desarrollo iterativo es la forma de proyecto más pequeña, consistiendo en una serie de pequeños proyectos o también conocidos como peldaños (*steppingstones*).
- **Peldaños (*Steppingstones*):** Las actividades por peldaños permiten una evaluación en poco tiempo, siendo la base del desarrollo iterativo de un software.
- **Elasticidad:** Las metodologías ágiles se caracterizan por su flexibilidad a cambios y tiempos. No tener un plan de asignación de procesos y de ejecución de estrategias puede poner en peligro el éxito del proyecto, sin embargo es aún más peligroso establecer un plan con detalles y objetivos tan específicos que no de espacio a flexibilidades.
- **Interacciones:** Una buena metodología incluye interacciones entre los miembros del equipo de desarrollo, el cliente y los usuarios. Las metodologías ágiles están construidas en base a interacciones, ya sea a través de reuniones, demostraciones o conversaciones. Estas interacciones consisten en intercambios de ideas, planes, consejos, peticiones entre otros.

¹¹ *The Standish Group*, es una firma internacional de asesoría sobre investigaciones tecnológicas, conocida por sus reportes de información sobre la implementación de proyectos de sistemas de información en el sector privado y público.

- **Caja de tiempo (*Timeboxing*):** Son tiempos límites preestablecidos en una cantidad fija, para completar peldaños del proyecto. Se suele recomendar su uso, así como la realización de estos siguiendo una lista que organice por prioridades a los peldaños.
- **Retroalimentación - Comentarios (*Feedback*):** Rapidez y velocidad en los comentarios o *feedback* son vitales para las metodologías ágiles. Es bien conocido que es más fácil procesar pequeños pedazos de información a la vez, lo cual encaja perfectamente con las metodologías ágiles.

Ventajas de utilizar metodologías ágiles (The Standish Group, 2011)

- **Más rápidas:** Centran toda su estructura en disponer de un producto mínimo que pueda ser probado por el cliente en el menor tiempo posible.
- **Más económicas:** este tipo de metodologías permite reducir el número de personas implicadas en el proyecto con tiempos de entregas más cortos, ayudando a reducir los costos.
- **Más flexibles:** las fases de análisis, implementación y pruebas se entremezclan cuando se usan metodologías ágiles para desarrollar proyectos, lo que genera un entorno donde la introducción de cambios es más sencilla.
- **Mayor ajuste con lo que el cliente quiere:** En las metodologías ágiles están contempladas varias entregas en cortos plazos que permiten generar *feedbacks* por parte del cliente, logrando que el producto final se ajuste a lo que el cliente necesita y no a lo que el cliente pide en un comienzo.

3.2.2 METODOLOGÍA DESARROLLO ADAPTABLE DE SOFTWARE (ASD)

También conocido por sus siglas en inglés ASD (*Adaptive Software Development*), es una metodología de desarrollo de software ágil que evolucionó de la metodología de Desarrollo Rápido de Aplicaciones o RAD (*Rapid Application Development*), bajo el principio de que la adaptación continua de los procesos es el estado normal de las cosas, entendiendo que es mejor adaptarse al cambio y no luchar contra éste.

En la metodología ASD no existe un ciclo de vida estático de Planear-Diseñar-Construir, sino uno iterativo no lineal, donde cada ciclo puede iterar y ser modificado al tiempo que otro es ejecutado. Para ello sus creadores Jim Highsmith y Bayer Sam proponen un ciclo de desarrollo dinámico con una serie de repeticiones de estados donde se Especula-Colabora-Aprende (Figura 13), siendo un ciclo de vida dedicado a un constante aprendizaje, adaptación a cambios, reevaluación y una intensa colaboración entre desarrolladores, coordinadores y clientes.

Características de la Metodología ASD:

- Trabajo orientado y guiado por la misión del proyecto.
- Basado en la funcionalidad.
- Desarrollo iterativo y acotado en tiempos (*Timeboxing*).
- Guiado por los riesgos.
- Trabajo tolerante al cambio.

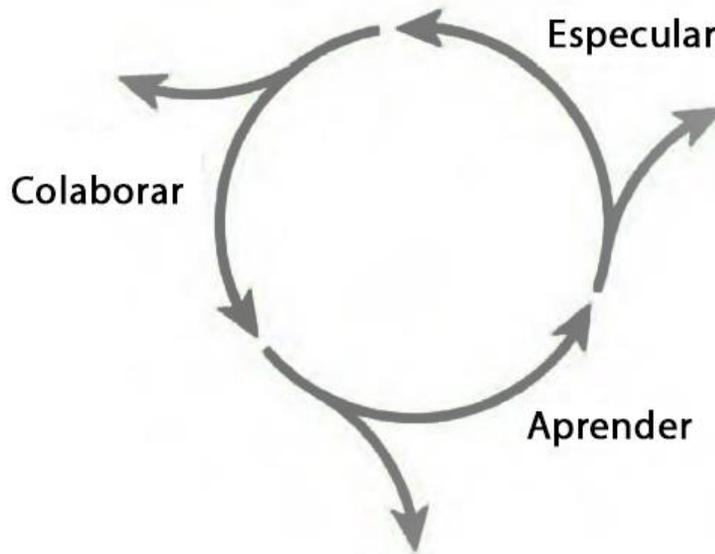


Figura 13 - Ciclo de vida de la Metodología ASD, fases Especulación-Colaboración-Aprendizaje.

Fuente: (Highsmith, 2002).

Ciclo de vida de la Metodología ASD:

Fase Especulación: Cuando especulamos no quiere decir que no definimos una misión (objetivos, metas o requerimiento), es simplemente admitir que es probable que en algunos estados de esta misión estemos equivocados, ya sea porque hemos hecho una interpretación errónea de las necesidades del cliente, la aparición de nuevas tecnologías, competidores con mejores propuestas, entre otros. Es mejor establecer una idea de hacia dónde vamos y poner todos los mecanismos dispuestos a adaptarnos. Seguir un plan estrictamente establecido puede llevarnos al producto previsto, mas no al producto que se necesitaba (**Highsmith, 1997**). La especulación ofrece más espacio para explorar, al darse cuenta de que no todo es seguro, permitiendo desviarse del plan sin temor. Si se admite que no se conoce todo, se está más dispuesto a aprender.

Actividades que se realizan en esta fase:

- Determinar la misión del proyecto (objetivos, riesgos, requerimientos).
- Establecer los tiempos de desarrollo (*Timeboxing*).
- Determinar el número de iteraciones.
- Definir los objetivos de cada iteración y establecer una priorización de las iteraciones.

Fase Colaboración: En este ciclo la colaboración se refiere al esfuerzo de balancear las partes predecibles del trabajo y el crear y mantener un entorno de colaboración necesaria para hacer frente a la incertidumbre de los cambios. Las aplicaciones complejas suelen necesitar del análisis y aplicación de grandes cantidades de información, algo que va más allá de la capacidad de una sola persona. En este medio ambiente, en el que una persona o grupo pequeño no puede “saberlo todo”, las habilidades de colaboración (la capacidad de trabajar de forma conjunta para producir resultados, compartir conocimientos o tomar decisiones) son de suma importancia (**Highsmith, 2002**).

Actividades que se realizan en esta fase:

- Desarrollo y gestión del proyecto.
- Intercambio de información.

Fase Aprendizaje: Los ciclos de aprendizaje desafían a todos los involucrados (tanto del lado de desarrollo como del cliente) a examinar sus decisiones y suposiciones, para utilizar los resultados de cada ciclo de desarrollo, para ajustar la dirección del siguiente. Estos ciclos necesitan ser cortos a fin de que se aprenda de pequeños errores en lugar de grandes errores (**Highsmith, 1997**).

Actividades que se realizan en esta fase:

En cada iteración se revisa:

- Calidad del producto desde el punto de vista del cliente y de los desarrolladores.
- Las funcionalidades desarrolladas y estado del proyecto.

En la Figura 14 se observan las diferentes fases del ciclo de vida de la Metodología ASD, y las diferentes actividades que se realizan.

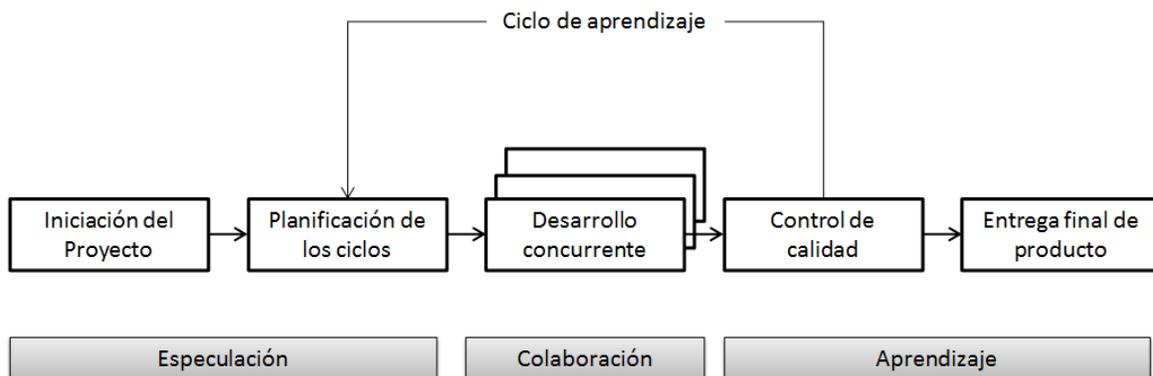


Figura 14- Fases del ciclo de vida de la Metodología Desarrollo Adaptable de Software.

Fuente: (Highsmith, 2002).

Ventajas de la metodología ASD:

- Permite la flexibilidad del desarrollo, acercándose más al producto que se necesita y no al que se pide.
- Busca involucrar al cliente en todas las etapas del desarrollo.
- Se recorren los diferentes ciclos de vida las veces necesarias para crear un producto de alta calidad.
- Sirve para aprender de los errores e iniciar nuevamente el ciclo de desarrollo.
- Se usa para simplificar proyectos complejos.
- Promueve la colaboración y la interacción entre las personas involucradas en el proyecto.

Desventaja de la metodología ASD:

- Aunque el ciclo entre el aprendizaje y la especulación es bueno permitiéndonos entregar productos con alta calidad, la prolongación de dicho ciclo por errores o cambios que no son detectados en reuniones anteriores afecta tanto a la calidad del producto como a su costo total.
- Si no existe una buena comunicación entre el equipo, coordinadores y clientes el proyecto puede terminar fallando.

3.3 HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

El siguiente contenido describe las diferentes herramientas y tecnologías empleadas, tales como lenguajes de programación, *frameworks* para el desarrollo y estructuración de los módulos, *plugins*, APIs y bibliotecas para la incorporación de funcionalidades de importación y exportación de datos así como su visualización a través de mapas, gráficos, tablas, y tecnologías para garantizar un diseño adaptativo.

3.3.1 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

JavaScript

También conocido como js, es un lenguaje de programación ligero orientado a objetos, que se ejecuta del lado del cliente, es decir en el navegador. Se utiliza principalmente para la creación de páginas web dinámicas, las cuales se busca que tengan la capacidad de ejecutar ciertos comportamientos de manera automática, realizar animaciones y efectos, así como ser capaces de responder a interacciones con el usuario. El navegador es el mayor recurso con que cuenta este lenguaje, ya que es el encargado de interpretar las instrucciones y ejecutarlas, para que se puedan llevar a cabo todos los efectos e interacciones.

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios (Eguiluz, 2015a)

Hoy es la base de las aplicaciones más conocidas en el ámbito de Internet, tales como Google, Facebook, Twitter, entre otras que tienen un núcleo programado en extensos códigos en JavaScript. La Web 2.0 se basa en el uso de JavaScript para implementar aplicaciones enriquecidas que son capaces de realizar una variedad de efectos, interfaces de usuario y comunicaciones asíncronas con el servidor. (JavaScript a fondo, s.f.)

HTML (*HyperText Markup Language*)

Es un estándar que regula el sistema para organizar y dar formato al contenido de las páginas web, define una estructura básica y un código para la definición de los elementos que conforman una página web como textos e imágenes.

HTML es un lenguaje de marcado, está formado por etiquetas que se abren y cierran para contener los elementos de las páginas o para hacer referencias a elementos externos. Los navegadores son los encargados de interpretar el código HTML que es solo texto y unir todos los elementos (imágenes, *scripts*, videos, CSS) para dar forma a las páginas web, tal y como las vemos.

CSS (*Cascading Style Sheets*)

También conocido como hojas de estilo en cascada, es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas (Eguiluz, 2015b).

A través de HTML se definen o marcan los elementos que conformarán la página (títulos, imágenes, tablas, entre otros) y el lenguaje CSS se utiliza para definir los aspectos de cada elemento (color, tamaño, márgenes, posición, y muchos más).

Al hacer una separación entre los contenidos y la definición de su aspecto, se mejora la accesibilidad del documento y se facilita su mantenimiento.

PHP (*Hipertext Preprocesor*)

Es un lenguaje del lado del servidor de código abierto, diseñado para el desarrollo de páginas web dinámicas que puede ser incrustado en HTML, es decir se pueden combinar ambos lenguajes en un mismo documento (haciendo uso de ciertas reglas).

Se dice que es un lenguaje del lado del servidor por que el código se ejecuta en estos antes de enviar la página a través de internet al lado del cliente (navegadores).

Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente. El cliente solamente recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución de PHP. Como la página resultante contiene únicamente código HTML, es compatible con todos los navegadores (Álvarez, 2001)

3.3.2 MARCOS DE TRABAJO (*FRAMEWORK*)

Un *framework* es un marco de trabajo reutilizable que facilita la organización y el desarrollo de aplicaciones, suele estar compuesto de módulos personalizables, bibliotecas y estar orientado al uso de un lenguaje (Ruby, PHP, Java). El objetivo del uso de un *frameworks* es acelerar el proceso de desarrollo, promover la reutilización de código, así como de patrones de arquitectura de software (por ejemplo MVC).

Para el desarrollo del catálogo Ficoflora Venezuela, se utilizó el Laravel¹², el cual es un *framework* relativamente nuevo, de código abierto, para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP. La primera versión disponible salió en 2011, bajo la filosofía de desarrollar código de manera elegante y simple. A pesar de tener poco tiempo desde su creación, ha ganado bastante popularidad entre la comunidad de desarrolladores por presentarse como una alternativa sencilla pero con gran cantidad de funcionalidades.

Laravel busca eliminar el sufrimiento del desarrollo facilitando las tareas comunes utilizadas en la mayoría de los proyectos web, como la autenticación, enrutamiento, sesiones y almacenamiento en caché (Comunidad Hispanoamericana de Laravel, s.f.)

Características de Laravel:

- Arquitectura MVC.
- Reutilización de código.
- Soporte de Objeto de Mapeo Relacional (ORM).
- Control de versiones incorporadas (Migraciones) para la base de datos.
- Compatibilidad con las últimas versiones de PHP.
- Uso de motor de plantillas (*Blade*).

¹² Laravel, disponible en <http://laravel.com/>

- Funciones de validación para los Modelos.
- Alta documentación disponible.
- Comunidad bastante activa.



Figura 15 - Logotipo del *framework* Laravel.

Fuente: (Laravel.com, 2011)

3.3.3 COMPONENTES PARA LA CREACIÓN DE GRÁFICAS

Una de las funcionalidades que se deseaba integrar al módulo de generación de estadísticas era la posibilidad de representar la data que se encuentra en la base de datos a través de gráficas, que puedan hacer una mejor representación de las estadísticas que se manejan gracias a la data recolectada. Para ello se utilizó el *plugin* C3.js.

C3js¹³

Es un *plugin* de código abierto, que hace uso de la biblioteca D3¹⁴ para la creación de gráficos de línea, área, barra, radar, dispersión, anillo, circulares de sectores y la combinación de estos, permite la creación de regiones, múltiples ejes x,y, personalización de colores, texto, tamaño, está diseñado para ser adaptativo (*responsive web design*) y dispone de una buena documentación.

Incluye una variedad de métodos que permiten realizar animaciones a los gráficos, posee un API que permite realizar modificaciones al estado del gráfico, aun después de ser desplegado en la aplicación. A través de estos métodos se puede incorporar data, eliminar, desactivar, cambiar color, tamaño, incorporar nuevos ejes, convertir en un nuevo tipo de gráfico, entre otros. (Tanaka, 2014)

C3.js sirve para la creación de gráficos simples y complejos (ver Figura 16 y Figura 17), con un gran nivel de personalización y una implementación relativamente sencilla.

¹³ C3js, disponible en <http://c3js.org/>

¹⁴ D3, Biblioteca creada en JavaScript que ayuda a la conversión de datos en elementos gráficos haciendo uso de HTML, SVG y CSS.

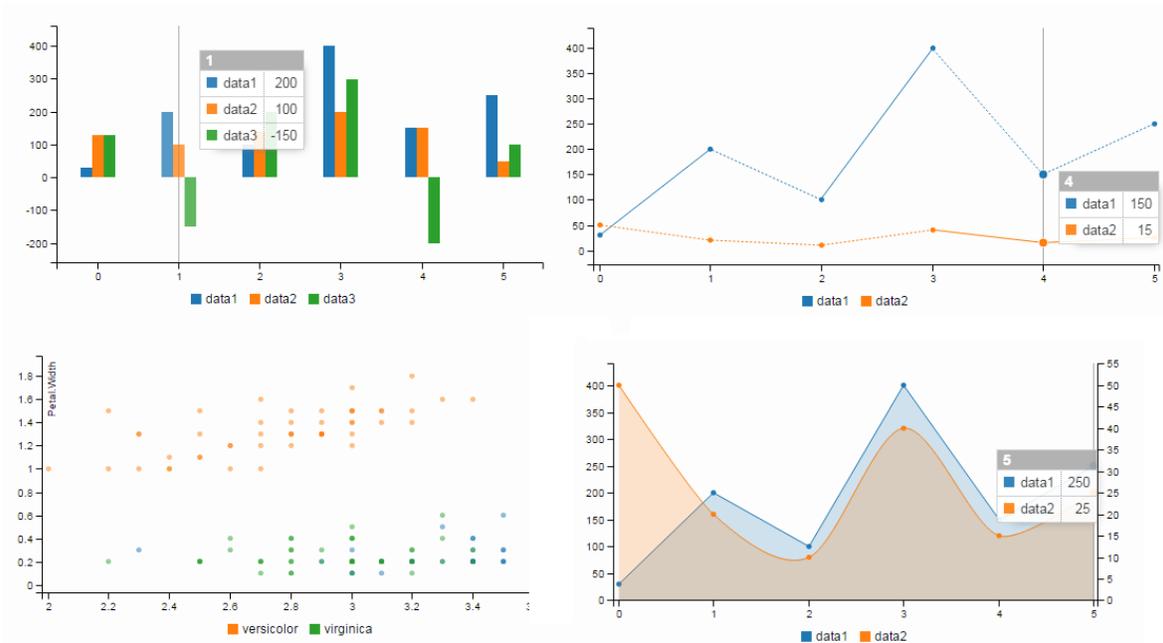


Figura 16 – Ejemplos de gráficos creados con el *plugin* C3.js.

Fuente: (Tanaka, 2014)

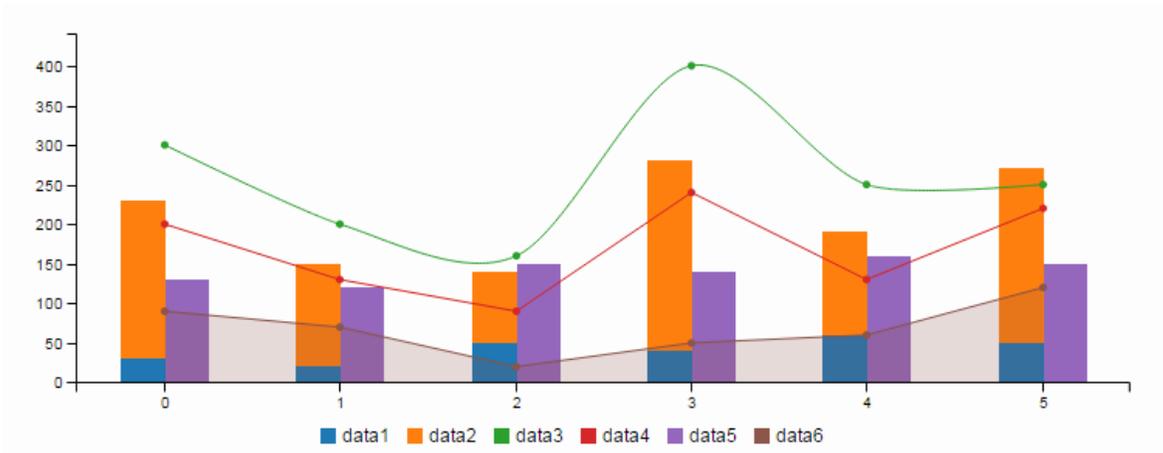


Figura 17 – Ejemplo de una vista de varios tipos de gráficos combinados, creado con el *plugin* C3.js.

Fuente: (Tanaka, 2014)

3.3.4 MAPAS

Otra de las funcionalidades incorporadas son mapas donde se puede representar información de localización de las especies que se tienen registradas en el catálogo digital. Para lograr esto se utilizó la biblioteca Leaflet¹⁵.

Desarrollada por el programador Vladimir Agafonkin en 2010, Leaflet es una biblioteca en JavaScript de código abierto para la creación de mapas en línea. Está diseñada con el objetivo de ser simple, de alto desempeño y fácil de usar, se caracteriza por poseer un alto grado de eficiencia en todos los navegadores modernos, tanto en computadoras como en dispositivos móviles (Agafonkin, 2014).

Al ser un proyecto reciente, Leaflet ha sacado el mayor provecho de la característica de HTML5 y CSS3 en los navegadores modernos para las funcionalidades que provee. A pesar de ser tan nueva, ha ganado bastante popularidad entre la comunidad por ser una biblioteca pequeña (menos de 100Kb), enfocándose en proveer las funcionalidades básicas y más usadas por las aplicaciones y permitiendo, a través de un cada más extenso repertorio de *plugins*, incorporar herramientas y funcionalidades adicionales.

La gran mayoría de consumidores de Leaflet son aplicaciones que desean proveer un sistema de información geográfica (SIG) ligero y sencillo, para que los usuarios puedan hacer uso de estos a través de dispositivos móviles.

Características de la biblioteca:

- Integración con OpenStreetMap¹⁶ para la visualización de mapas.
- Permite la incorporación de una variedad de herramientas y características a través de *plugins* creados por terceros.
- Permite la incorporación al mapa de títulos, imágenes, vectores, marcadores, ventanas emergentes, entre otros (ver Figura 18).
- La biblioteca solo soporta el formato vectorial de GeoJSON¹⁷, aunque se pueden incorporar *plugins* para soportar formatos como TopoJSON¹⁸.
- Maneja una variedad de funciones y métodos para la interacción con el mapa.
- Permite la creación de mapas estadísticos o cartogramas.
- Dispone de una amplia documentación.

¹⁵ Leaflet, disponible en <http://leafletjs.com/>

¹⁶ OpenStreetMap, Proyecto colaborativo de código abierto para la creación y edición de mapas del mundo.

¹⁷ GeoJson, formato de estándar abierto para la codificación de las características geográficas junto con sus atributos no espaciales que utiliza el formato JSON.

¹⁸ TopoJSON, extensión del formato GeoJSON que almacena información sobre topología.



Figura 18 – Ejemplo de polígonos, marcadores y ventanas emergentes hechas con la biblioteca Leaflet.

Fuente: (Agafonkin, 2014)

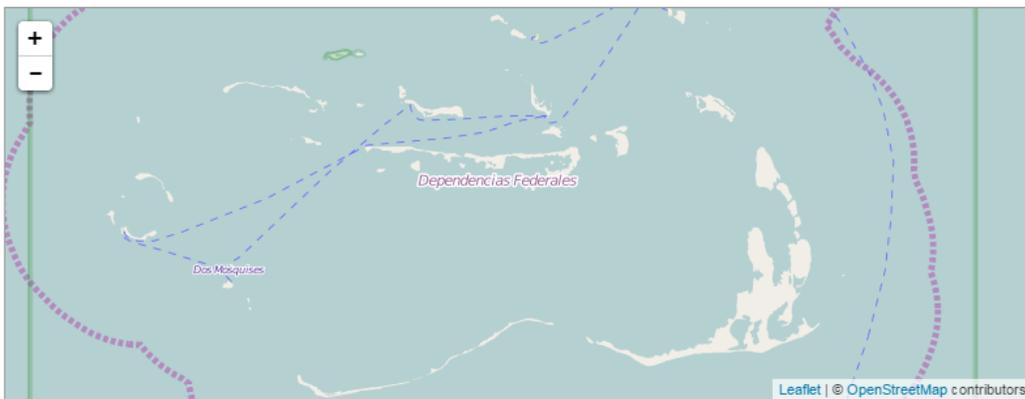


Figura 19 – Nivel de detalle geográfico del mapa del PNALR con los mapas provistos por OpenStreetMap haciendo uso de la biblioteca Leaflet.

Fuente: (openstreetmap.org, 2015)

3.3.5 HERRAMIENTAS PARA LA IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE LOS DATOS

Los módulos debían permitir funcionalidades de importación y exportación de la información, para poder garantizar una incorporación masiva de datos al sistema, funcionalidades de respaldo de información, así como proveer a los usuarios que consultan el catálogo la posibilidad de guardar los datos en formato de documento portable, ya sea para uso o distribución del mismo.

Para la exportación de la ficha que contiene la información de las especies registradas en el catálogo Ficoflora Venezuela, se utilizó mPDF¹⁹, la cual es una clase de PHP que genera documentos portables desde archivos UTF-8 codificados en HTML. Está basada en la clase FPDF²⁰, incorporando además una variedad de características, entre las más importante el soporte de hojas de estilo (CSS).

¹⁹ mPDF, <http://www.mpdf.com/mpdf/index.php>

²⁰ FPDF, sigla del inglés *Free Portable Document Format*, “formato de documento portátil Libre”, disponible en <http://www.fpdf.org/>

FPDF (*Free Portable Document Format*)

FPDF es una clase escrita en PHP que permite generar documentos portables directamente desde PHP. Es de código abierto y permite generar documentos a gran velocidad. Su implementación es bastante simple y sirve para crear documentos portables sencillos, aunque permite generar documentos con una variedad de características. (What is FPDF?, s.f.)

Entre las características de FPDF están:

- Elección de formato de página y márgenes.
- Gestión de cabeceras y pies de página.
- Salto de página automático.
- Salto de línea y justificación del texto automáticos.
- Admisión de imágenes (JPEG, PNG y GIF).
- Colores.
- Enlaces.
- Admisión de fuentes TrueType, Type1 y codificación.
- Compresión de página (What is FPDF?, s.f.).

Para importar y exportar los datos desde y hacia hojas de cálculo se creó un módulo de gestión de datos que permite, a través del mismo, la importación y exportación masiva de información a través del API Laravel-Excel²¹, el cual facilita la integración del proyecto PHPEXcel²² al *framework* Laravel.

PHPEXcel es un proyecto que proporciona un conjunto de clases para el lenguaje de programación PHP que permite escribir y leer diferentes formatos de hojas de cálculo como Excel (BIFF) xls, Excel 2007 (OfficeOpenXML) xlsx, CSV, Libre/OpenOffice Calc, Ods, Gnumeric, PDF, HTML (Baker, 2015) .

Características de Laravel-Excel:

- Importa filas u hojas enteras de archivos con extensiones xls, xlsx y csv.
- Importar directamente a Colecciones de Laravel.
- Exporta archivos de hojas de cálculo y CSV desde arreglos PHP y modelos de Laravel.
- Exportación de archivos con especificación de formatos a través de tablas HTML y CSS, haciendo uso del motor de plantillas *blade* de Laravel.
- Importación por bloques.
- Editar archivos de Excel existentes. (Maatwebsite, 2015)

²¹ Laravel-Excel, <http://www.maatwebsite.nl/laravel-excel/docs>

²² PHPEXcel, disponible en <http://phpexcel.codeplex.com>

Características de PHPExcel:

- Establece metadatos como autor, título, descripción, entre otros.
- Añade hojas al libro de Excel.
- Combina celdas.
- Agrega datos y formulas a celdas individuales.
- Agrega hipervínculos, imágenes, bordes, estilos de fuente.
- Validación de datos por celdas.
- Agrega comentarios a las celdas.
- Dispone de una buena documentación del proyecto (Baker, 2015).

A través de esta herramienta es posible importar datos de archivos creados en Excel y manipularlos, para utilizarlos directamente en una aplicación o para almacenarlos en una base de datos, con el fin de usarlos posteriormente. La ventaja de usar PHP para importar la información de estos archivos es que se pueden realizar todo tipo de validaciones y depuraciones sobre la información, antes de pasarlos a una base de datos.

El API Laravel-Excel permite el uso de todas las funcionalidades que provee PHPExcel a través de las estructuras que provee Laravel, facilitando el proceso de extracción de los datos así como de la manipulación de los mismos.

3.3.6 TECNOLOGÍAS PARA UN DISEÑO ADAPTATIVO

En los últimos años está siendo cada vez más alto entre los usuarios el acceso a internet a través de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, por lo que a la hora de desarrollar aplicaciones es de gran importancia contemplar el uso de herramientas y tecnologías que garantizarán un diseño adaptativo, que aseguren el correcto funcionamiento del software.

Para ello se empleó Bootstrap²³, el cual es un *framework* de código abierto para facilitar y acelerar el desarrollo de interfaces. Está altamente enfocado al diseño adaptativo, facilitando a los programadores la tarea de crear páginas que funcionen desde los diferentes dispositivos que hay en el mercado.

Bootstrap hace uso de plantillas CSS y archivos JavaScript para ofrecer una serie de elementos como botones, menús, carruseles, entre otros, ya listos para ser incorporados a las aplicaciones. Sin embargo, la principal ventaja de Bootstrap es que al utilizar las clases predefinidas por éste, se tiene un diseño que se adapta a los diferentes tamaños de pantallas sin perder la calidad de la presentación del contenido.

Para conseguir esto Bootstrap establece ciertas reglas de diseño (tamaños de letras, márgenes, bordes, entre otros) que cambian cada vez que el diseño pasa entre 4 tamaños diferentes de pantalla, como se muestra en la Figura 20.

²³ Bootstrap, disponible en <http://getbootstrap.com/>

Entre las características que posee Bootstrap destacan:

- La curva de aprendizaje es bastante sencilla.
- Trabaja con un sistema de grillas, o de columnas y filas que facilita la construcción de la estructura del documento, (como se ve en la Figura 21).
- Provee un diseño adaptativo.
- Es de código abierto.
- Provee elementos como menús, iconos, botones, paneles y muchos más, ya listos para usar.
- Permite incorporar componentes de JavaScript como carruseles, cajas de diálogos, alertas y muchos más.

	Dispositivos muy pequeños Teléfonos (<768px)	Dispositivos pequeños Tablets (≥768px)	Dispositivos medianos Ordenadores (≥992px)	Dispositivos grandes Ordenadores (≥1200px)
Comportamiento	Las columnas se muestran siempre horizontalmente.	Si se estrecha el navegador, las columnas se muestran verticalmente. A medida que aumenta su anchura, la rejilla muestra su aspecto horizontal normal.		
Anchura máxima del contenedor	Ninguna (auto)	728px	940px	1170px
Prefijo de las clases CSS	.col-xs-	.col-sm-	.col-md-	.col-lg-
Número de columnas	12			

Figura 20 - Reglas para el funcionamiento de las clases para el diseño adaptativo de Bootstrap.

Fuente (Eguiluz, 2015c)

.col-md-1											
.col-md-8									.col-md-4		
.col-md-4				.col-md-4				.col-md-4			
.col-md-6						.col-md-6					

Figura 21 - Sistema de grillas, o de columnas y filas de Bootstrap.

Fuente: (Eguiluz, 2015c)

CAPÍTULO IV – MARCO APLICATIVO

El presente Trabajo Especial de Grado busca principalmente dar dos soluciones tecnológicas al proceso de recolección de datos sobre macroalgas bénticas marinas de Venezuela, el cual es llevado a cabo por investigadores de las Escuelas de Biología y Computación de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Central de Venezuela, así como de la Fundación Instituto Experimental Jardín Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser" y del Instituto Pedagógico de Miranda de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

La primera solución buscó facilitar el mantenimiento y crecimiento de los datos con que se alimenta el catálogo taxonómico digital y la generación de estadística de la información recopilada. Para ello fue necesaria la creación de un módulo que permitiese la gestión de los datos, para que los investigadores pudiesen realizar actividades de consultas, creación, modificación y eliminación de datos, de manera fácil y rápida, garantizando la autonomía e independencia del recurso, y un módulo de generación de estadísticas para tener información del crecimiento de los datos y la tendencia de las especies.

La segunda solución consistió en hacer disponible estos datos mediante un catálogo digital desarrollado en un módulo de consultas, para su acceso y divulgación, por la comunidad científica, estudiantes y personas interesadas en el área.

4.1 REQUERIMIENTOS DE LOS MÓDULOS

Las siguientes son características y restricciones que los módulos debían proveer y cumplir para dar solución a las necesidades establecidas al comienzo del desarrollo del Trabajo Especial de Grado.

4.1.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- **Inicio de sesión:** se debe permitir el inicio de sesión a los usuarios que tengan credenciales en el módulo de gestión de datos, para que dado el tipo de perfil de usuario que se les asigne, se habiliten y bloqueen las diferentes funcionalidades que éste provee.
- **Gestión de datos:** debe existir un módulo que permita a determinados perfiles de usuario crear, modificar y eliminar información de las especies almacenadas en la base de datos.
- **Búsqueda o Consulta de especies:** debe proveer un módulo para la consulta o búsqueda de especies por tres tipos de opciones, nombre de la especie, del género o el de una ubicación en Venezuela. El módulo debe retornar una lista con todas las especies que se encuentren en el catálogo, que pertenezcan al conjunto que abarca el elemento de la búsqueda.
- **Ficha de información:** por cada especie registrada en el catálogo, se debe mostrar una interfaz (ficha) que despliegue información taxonómica de la especie, descripción, referencias bibliográficas, así como fotografías y mapas en caso de que existan.
- **Exportación de la data:** en la ficha de información de las especies se debe mostrar la opción para exportar la información en formato de documento portable.
- **Importación de la data:** se debe poder extraer los datos que se encuentren en archivos de hoja de cálculo que cumplan un formato predefinido, validarlos y posteriormente importarlos a la base de datos.

4.1.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

- **Seguridad:** los módulos deben garantizar la seguridad de la data en la base de datos (BDD), impidiendo que sea manipulada por usuarios que no tengan las credenciales y permisos adecuados.
- **Integridad:** se debe garantizar que al crear nuevos registros de especies, ya sea a través del módulo de gestión de datos o por importación directa a la base de datos, no se creen registros duplicados o con valores que no cumplan los formatos establecidos al comienzo del proyecto.
- **Portabilidad:** los módulos deben funcionar correctamente en los diferentes dispositivos desde donde se pudiese acceder a la misma, por ejemplo computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes.
- **Mantenibilidad:** dado que la administración y mantenimiento de los módulos, una vez concluido el proyecto, pasará a ser responsabilidad de otra persona, es necesario que el código esté estructurado de una manera ordenada y documentado de la manera más correcta posible, suministrando la mayor cantidad de información.

4.2 PERFILES DE USUARIO

Para tener un control sobre la gestión de los datos almacenados y la ejecución de las diferentes funcionalidades en los módulos de gestión de datos, generación de estadísticas y consultas, se propuso la creación de cinco (5) perfiles de usuario, los cuales se describen de la siguiente manera:

- **Perfil 0, Administrador del Catálogo:** Es el usuario con la máxima permisología dentro de los módulos, teniendo el control de la gestión de los demás usuarios, así como de todas las configuraciones y funcionalidades que los módulos permitan.
- **Perfil 1, Coordinador de Proyecto:** Tiene todos los permisos, menos los de gestión de usuarios y configuración de los módulos.
- **Perfil 2, Investigador Editor:** Estará asignado a los profesores del equipo de investigación del proyecto, podrán agregar registros y realizar modificaciones y eliminaciones de estos (solamente de aquellos registros de los cuales sea autor, es decir creados dentro del módulo por él mismo). También podrá aprobar la inclusión de registros enviados por investigadores invitados (usuarios del perfil 3). No tiene acceso a las funcionalidades de importación y exportación de los datos desde y hacia los archivos de hojas de cálculo.
- **Perfil 3, Investigador Invitado:** Estos usuarios pueden realizar envíos de nuevos registros para ser incluidos en el catálogo, sin embargo, su aprobación queda a consideración del equipo de investigadores del proyecto. No pueden modificar ni eliminar ningún tipo de datos.
- **Perfil 4, Visitante:** Este perfil pertenecerá a cualquier usuario, autenticado o no, que navegue dentro del módulo de consultas, la única actividad que puede realizar es la de consulta, búsquedas y exportación de fichas y listados generados en el módulo de consulta.

Las acciones y permisos asociados a estos perfiles se indican en la Tabla I a continuación:

Tabla I - Clasificación de los tipos de permisos y acciones permitidas en el Módulo de Gestión de Datos del catálogo Ficoflora Venezuela.

Tipo de Permiso	Acciones	Perfiles con este tipo de permiso
A	Configuración de los módulos	0
B	Administración de usuarios	0
C	Consultar registros	0, 1, 2 y 3
D	Agregar registros	0, 1 y 2
E	Modificar registros	0 y 1
F	Eliminar registros	0 y 1
G	Modificar registros (autor)	0, 1 y 2
H	Eliminar registros (autor)	0, 1 y 2
I	Aprobar nuevos registros	0, 1 y 2
J	Envío de nuevos registros	3
K	Importación directa a la base de datos de información en hojas de cálculo	0
L	Exportación de datos de la base de datos a archivos de hojas de cálculo	0

4.3 ARQUITECTURA DE LOS MÓDULOS

En el presente TEG se requirió la creación de los módulos de gestión de datos, generación de estadísticas y consultas, para dar solución a las necesidades y llevar a cabo los requerimientos establecidos. A continuación se describe el conjunto de funcionalidades que se desarrollaron en cada uno de estos.

Módulos de Gestión de Datos y Generación de Estadísticas:

Estos módulos tienen como objetivo principal suministrar información sobre estadísticas y facilitar la manipulación y crecimiento de la data que se almacena en la BDD, permitiendo así que usuarios que no pertenecen al área de la computación, puedan contribuir en esta tarea de manera sencilla y segura. Entre las funcionalidades que provee están:

- 1. Autenticación, manejo de sesiones y usuarios:** Los módulos permiten la autenticación de cuatro tipos de perfiles de usuario (los perfiles del 0-3 descritos anteriormente), permitiendo así controlar el acceso a los datos y las diferentes funcionalidades que se proveen. Igualmente el módulo permite al usuario administrador (perfil 0) las funcionalidades de gestión de los

usuarios registrados, permitiendo crear y eliminar usuarios, así como la modificación del tipo de perfil de usuario que poseen, pudiendo de esta manera limitar o extender el acceso de los usuarios dentro del módulo en cualquier momento.

- Módulo de gestión de datos:** Este módulo permite a través de interfaces realizar operaciones de crear, modificar, eliminar y consultar registros en la BDD de manera sencilla. El sistema permite a cada usuario consultar todos los registros creados por él dentro del catálogo, generando un listado de los mismos desde donde puede consultar, buscar, eliminar o modificar cualquiera de estos.

Como se puede ver la Figura 22 es un ejemplo de la consulta en el módulo de gestión de las especies registradas por un usuario. En la lista generada se pueden realizar funcionalidades de ordenamiento y filtrado sobre los datos desplegados, así como operaciones de consulta, edición y eliminación de los mismos.

The screenshot displays the 'Especies del Usuario' (User Species) management interface. At the top, the user is identified as Santiago Gomez, Coordinador. The breadcrumb trail shows the path: Registros / Mis Registros / Especies. The main content area is titled 'Especies registradas por el usuario' and includes a 'Nueva Especie' button and a search field. Below this is a table with 10 rows of species data. The table columns are: #, Género, E. específico, E. varietal, E. forma, Autoridad, and Acciones. The species listed are: 1. Acanthophora muscoides, 2. Acanthophora spicifera, 3. Acetabularia caliculus, 4. Acetabularia crenulata, 5. Acetabularia schenckii, 6. Acinetospora crinita, 7. Acrochaetium flexuosum, 8. Acrochaetium microscopicum, 9. Acrochaetium phacelorrhizum, and 10. Acrothamnion butlerae. Each row has an 'Acciones' column with icons for edit, delete, and information. A pagination bar at the bottom shows 'Página 1 de 62' and navigation buttons for 'Anterior', '1', '2', '3', '4', '5', '...', '62', and 'Siguiete'.

#	Género	E. específico	E. varietal	E. forma	Autoridad	Acciones
1	Acanthophora	muscoides	-	-	(Linnaeus) Bory de Saint-Vincent	Information
2	Acanthophora	spicifera	-	-	(M.Vahl) Bergesen	Edit, Delete, Info
3	Acetabularia	caliculus	-	-	J.V.Lamouroux	Edit, Delete, Info
4	Acetabularia	crenulata	-	-	J.V.Lamouroux	Edit, Delete, Info
5	Acetabularia	schencikii	-	-	K.Möbius	Edit, Delete, Info
6	Acinetospora	crinita	-	-	(Carmichael) Sauvageau	Edit, Delete, Info
7	Acrochaetium	flexuosum	-	-	Vickers	Edit, Delete, Info
8	Acrochaetium	microscopicum	-	-	(Nägeli ex Kützing) Nägeli	Edit, Delete, Info
9	Acrochaetium	phacelorrhizum	-	-	Bergesen	Edit, Delete, Info
10	Acrothamnion	butlerae	-	-	(F.S.Collins) Kylin	Edit, Delete, Info

Figura 22 - Listado de especies registradas por un usuario dentro del catálogo Ficoflora Venezuela, vistos desde el módulo de gestión de datos.

El módulo, además de crear especies, también permite crear nuevos registros de elementos de cualquier nivel taxonómico desde *phylum* hasta especie, registros de ubicación (entidad, localidad, lugar y sitio), referencias bibliográficas y reportes de especies. Para ello, se provee al usuario de formularios que buscan recopilar la información de una manera sencilla, facilitando el proceso a través de funcionalidades de autocompletar, listados, visualización previa de resultados y sistema de pasos.

En la Figura 23 se puede ver un ejemplo de un formulario para el registro de una nueva especie a través del módulo de gestión de datos, en éste se provee un conjunto de funcionalidades para facilitar el proceso al usuario. Por ejemplo, al seleccionar el género *Caulerpa* (1) el módulo autocompleta el árbol taxonómico superior de la especie (2), quitándole al usuario la tarea de proveer esta información, ya que son datos conocidos para el catálogo. Igualmente, en cualquier campo que se le solicite al usuario, se le provee funcionalidades de autocompletar para el texto (3), en base a la información que se encuentra en la BDD, buscando así minimizar los errores tipográficos. Durante todo el proceso de llenado de los campos del formulario, el usuario dispone de una visualización del resultado final que tendrá el registro (4) a medida que suministra la información.

Figura 23 - Formulario de registro de una nueva especie a través del módulo de gestión de datos.

La Figura 24 es un ejemplo de un formulario de registro de una nueva referencia bibliográfica. Estos registros solicitan mucha información y deben estar en un formato específico. Para tratar de minimizar los errores, se planteó primero dividir la recolección de información por pasos (1) con la finalidad de no abrumar al usuario solicitando tanta información en una sola vista. Se le presenta la posibilidad de visualizar cual será el resultado final de la información que suministra a medida que va llenando cada campo (2). Para quitarle al usuario el trabajo de proveer la información con el formato y estándar adecuado, se le pide la información de manera separada y es el módulo el que se encarga de realizar esta tarea, convirtiendo en negrita, cursiva, o

agregando identificadores (Ed., pp.) en los sitios que corresponde, minimizando los errores de estructura y garantizando el estándar de las referencias. También se le provee al usuario una sección de ayuda y ejemplos (3), en la que se le suministra información que sirva de guía sobre que debe ir en los campos o si deben tener algún formato en específico, así como también ejemplos de referencias ya registradas.

The screenshot shows the 'Registro de nueva Referencia' interface. At the top, there's a navigation bar with 'ficolflora Venezuela' and a user profile 'Santiago Gomez'. Below that, a breadcrumb trail reads 'Registros / Nuevo / Bibliográfico / Referencia'. The main content area is titled 'Registro de nueva Referencia' and has tabs for 'Libro', 'Revista', and 'Trabajo Académico'. A progress indicator shows five steps: 1. Cita, 2. Datos Libro, 3. Capítulo, 4. Adicional, and 5. Complementaria. Step 1 is highlighted with a green box and the number 1. The 'Cita' field contains 'Cita: Lopez et al., 2012', which is also highlighted with a green box and the number 2. Below the progress indicator, there's a text area for 'Titulo del Libro' with a rich text editor containing 'Catálogo de macro algas'. Other fields include 'Edición' (2), 'Editorial' (Algas y Libros), 'Lugar' (Carac), and 'Total de páginas'. At the bottom, there are 'Anterior' and 'Siguiente' buttons. On the right side, there are buttons for 'Resultado', 'Ayuda', and 'Ejemplos'. The 'Ayuda' and 'Ejemplos' buttons are highlighted with a green box and the number 3.

Figura 24 - Formulario de registro de una nueva referencia bibliográfica a través del módulo de gestión de datos.

- 3. Importación de datos:** Se incorporó dentro del módulo de gestión de datos las funcionalidades que se desarrollaron para gestionar la importación de grandes cantidades de datos hacia el catálogo. La principal motivación para el desarrollo de la funcionalidad es que los datos recolectados por los investigadores se encuentran almacenados frecuentemente en hojas de cálculo, y es de gran utilidad poder incorporar centenas o miles de registros de manera rápida y con validaciones automáticas.

El módulo actualmente permite a determinados perfiles de usuario realizar importación de datos desde archivos del tipo: reportes de especies al catálogo, ubicaciones geográficas y referencias bibliográficas, siempre y cuando cumplan con un formato de estructura determinado. Los datos se extraen del archivo y son procesados para validar que cumplen con ciertas condiciones, antes de poder ser incluidos a la BDD.

La funcionalidad de importación de datos es una de las que más tiempo requirió para desarrollar, ya que en una herramienta como ésta, es necesario depurar exhaustivamente la data que se ingresa para garantizar la integridad de la BDD, así como almacenarla de la mejor forma posible para evitar la redundancia de datos.

En el caso de la importación de archivos de registros del catálogo, que consiste en registrar el reporte de una especie en una referencia bibliográfica, se recoge información taxonómica, bibliográfica, sinonimias e información de ubicación geográfica. Para este tipo de archivo se realizan las siguientes validaciones:

Por cada registro ingresado que se extraía del archivo se verificaba:

- Existencia de todos los campos obligatorios.
 - Información taxonómica de la especie. La taxonomía sigue una estructura jerárquica y exclusiva, por lo que cada elemento taxonómico solo pertenece a un único elemento de su taxonomía superior. En este paso se valida que cada uno de los 6 niveles de taxonomía superior de la especie cumpla con esta norma, a fin de evitar asociaciones incorrectas. Igualmente se realizan registros de nuevos elementos de la jerarquía en caso de que no existan en la BDD.
 - Se verifica la existencia de la referencia que está citando el reporte. No se pueden hacer reportes a especies de referencias bibliográficas que no se encuentran registradas previamente en el sistema, ya que no existiría información bibliográfica que respalde el reporte.
 - Si se suministran sinonimias, se validan las estructuras de éstas y se asocian a la especie y al reporte que las menciona. Ya que hay especies que han cambiado de nombre con el paso del tiempo o que fueron reportadas bajo un nombre incorrecto, es necesario llevar un registro de esto, para que sirva de referencia cuando los usuarios busquen una especie dentro del módulo de consultas del catálogo.
 - Si existe información geográfica, se valida la existencia de la misma en la BDD, para garantizar la existencia de coordenadas que puedan ubicar la especie en el mapa, así como que se siga una estructura correcta, por ejemplo que no se ubique una especie en una localidad, bajo una entidad federal, cuando en realidad se encuentra en otra entidad federal.
4. **Exportación de datos:** El módulo de gestión de datos también permite que se pueda exportar la información que se ha recopilado en la BDD en archivos de hojas de cálculo, para así permitir el respaldo de los datos.
5. **Estadísticas:** El módulo de generación de estadísticas provee estadísticas sobre los datos del catálogo taxonómico digital. Principalmente provee información sobre la cantidad de registros que se han incorporado o creado, de especies, taxonomías, bibliografías o ubicaciones geográficas. También en determinados casos se provee información de los elementos más usados de una clasificación. En la Figura 25 se pueden ver las estadísticas de los géneros que forman parte del catálogo, se muestra información como la cantidad de elementos registrados, un gráfico con los 15 géneros con más especies dentro del catálogo y un listado de todos los géneros y la cantidad de especies registradas por cada uno de ellos.

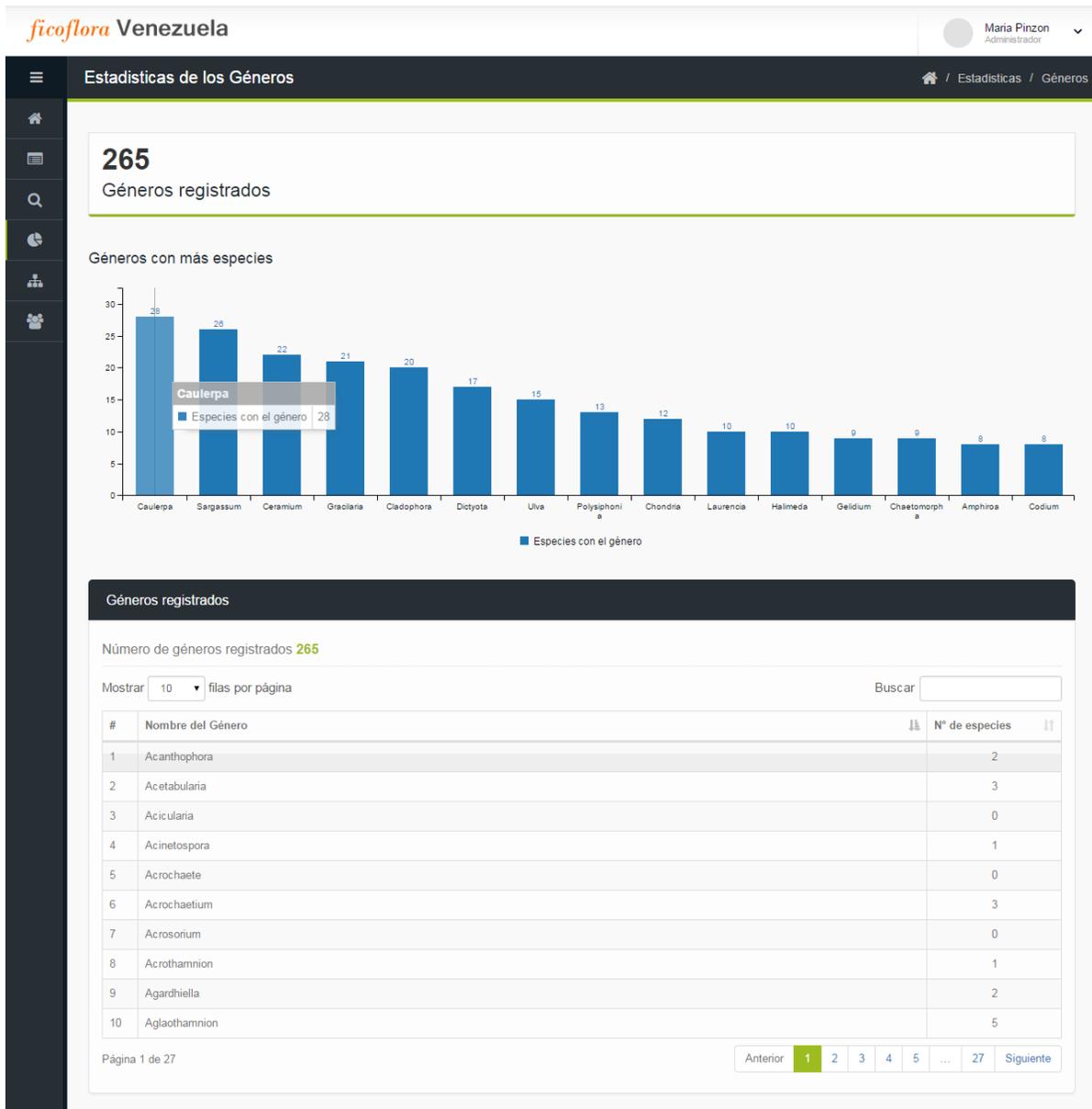


Figura 25 - Vista de las estadísticas para los géneros registrados en el catálogo a través del módulo de generación de estadísticas.

Módulo de Consultas:

El módulo de consultas tiene como objetivo permitir la búsqueda o consulta de la base de datos y servir de interfaz a la información recopilada por los investigadores para el catálogo taxonómico digital. Entre las funcionalidades que el módulo provee destacan:

1. **Ficha de especies:** Cada especie registrada en la BDD que posea al menos un reporte para Venezuela tiene una vista o ficha que puede ser consultada en el catálogo taxonómico digital. En esta ficha se despliega información de clasificación taxonómica, reportes asociados a la especie, referencias bibliográficas, fotografías y ubicación geográfica a través de mapas dinámicos provisto por *OpenStreetMaps*.
2. **Búsquedas:** el módulo de consultas provee los siguientes tipos de búsquedas:
 - **Especies** – se pueden buscar especies asociadas a partir de un término que se suministre de alguno de los elementos que componen el nombre válido (género, epíteto específico, epíteto varietal, epíteto forma) o sinonimia. Igualmente se pueden buscar todas las especies asociadas a una autoridad, género o familia determinada. También es posible buscar todas las especies reportadas en una entidad federal, localidad, lugar o sitio de Venezuela.
 - **Taxonomía** – el usuario puede buscar el grupo de elementos taxonómicos inferiores en todas las categorías taxonómicas desde *phylum* hasta género, por ejemplo, dado un determinado *phylum* saber todas las clases que le pertenecen, y así sucesivamente hasta llegar a la consulta de un género, obteniendo como resultado las especies asociadas a este.
 - **Ubicación** – el módulo también permite buscar entidades federales, localidades, lugares y sitios registrados donde se han hecho reportes de especies, y consultar el listado y cantidad de especies reportadas en cada caso.

Los resultados de cada búsqueda se presentan en una lista ordenada alfabéticamente, pudiéndose filtrar según términos que el usuario suministre.

3. **Exportación** – Casi toda la información que se presenta en el módulo de consultas del catálogo puede ser exportada en formato de documento portable para su uso posterior y divulgación. Desde la ficha de cada una de las especies hasta los listados de especies por género, familia o autoridad, listados de clasificación taxonómica y de ubicación geográfica.

4.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Se propuso para el desarrollo de los módulos la metodología de Desarrollo Adaptable de Software (ASD, *Adaptive Software Development*), al considerarse que sigue un proceso donde se centra la comunicación y participación entre las personas involucradas en el desarrollo, como base importante para la conclusión de la elaboración del software. Algo que encaja con el desarrollo del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela, el cual surge de la combinación e intercambio de conocimientos y experiencias de diferentes ámbitos como la biología, la computación, la docencia y la investigación.

En la Tabla II se refleja cómo fue aplicada la metodología ASD durante el desarrollo de los módulos para el catálogo Ficoflora Venezuela.

Tabla II –Información sobre la aplicación de la metodología ASD para el desarrollo de los módulos del TEG.

Ciclo	Especulación, Colaboración y Aprendizaje
Análisis de requerimientos	<p>Colaboración: Intercambio de ideas entre el desarrollador y el equipo de investigación conformado por los tutores para reconocer las necesidades.</p> <p>Especulación: Tiempo: 1 día Iteraciones: 1 Objetivos: establecer los requerimientos, las diferentes herramientas y módulos a incorporar en el catálogo y el tiempo de desarrollo.</p> <p>Aprendizaje: El desarrollador sabe cuáles son los siguientes ciclos a realizar, los investigadores tutores (clientes a efecto de la metodología) tienen un aproximado de fechas de entregas.</p>
Diseño y creación de la BDD	<p>Especulación: Tiempo: 3 días. Iteraciones: 2 Objetivos: Diseño de la BDD, creación de la BDD</p> <p>Colaboración: Se hizo un diseño conjunto de la BDD a partir del modelo precedente de la aplicación Ficoflora PNALR, se produjo un intercambio de conocimientos de biología y computación para garantizar una estructura correcta. Se creó la BDD, ajustando el modelo de entidades y atributos de la BDD Ficoflora PNALR.</p> <p>Aprendizaje: Estructuras de almacenamiento listas.</p>
Importación y exportación de la data	<p>Especulación: Tiempo: 8 semanas. Iteraciones: 6. Objetivos: Definir la estructura final de los archivos, importar la data, exportar la data, validar los datos, almacenar la información en BDD.</p> <p>Colaboración: Desarrollo de la funcionalidad de importación y exportación, detección de errores en los datos recopilados.</p> <p>Aprendizaje: Los clientes corrigieron errores en los datos. Se definieron los tipos de archivos y campos en cada uno de ellos. Se extrajeron los datos de los archivos, se validaron y almacenaron en la BDD.</p>

<p>Funcionalidades de gestión y autenticación de usuarios</p>	<p>Especulación: Tiempo: 1 semana. Iteraciones: 1. Objetivos: Definir los perfiles de usuario necesarios, proveer funcionalidades de autenticación y gestión de usuarios.</p> <p>Colaboración: Intercambio de información sobre los niveles de accesos necesarios para controlar la data. Definición de los perfiles de usuario y permisos según la especificación suministrada por los tutores. Desarrollo de las funcionalidades.</p> <p>Aprendizaje: Eliminación de perfiles innecesarios, establecidos en un principio. Desarrollo de las funcionalidades de gestión de usuarios, restricción del acceso al módulo de gestión de datos y estadísticas bajo credenciales.</p>
<p>Desarrollo del módulo de gestión de datos (consulta, creación, eliminación y modificación).</p>	<p>Especulación: Tiempo: 6 semanas. Iteraciones: 4. Objetivos: incluir, crear y editar contenido a través de formularios con funcionalidades que faciliten el proceso de gestión de datos. Opción de consultar y eliminar datos de manera sencilla.</p> <p>Colaboración: Intercambio de ideas entre el equipo de investigación y desarrollo para definir formas para facilitar el proceso de recolección de datos. El equipo de investigación generó guías para definir normas, presencia y estructuras de cada campo para la creación y edición de datos.</p> <p>Aprendizaje: Se implementó el ingreso y edición de datos de tipo taxonómico, bibliográfico y geográfico desde formularios. Generación de listados con los registros para habilitar opciones de eliminación y consulta. Se desarrollaron funcionalidades de autocompletado y visualización previa de resultados.</p>
<p>Diseño y desarrollo de la vista de la ficha de especies</p>	<p>Especulación: Tiempo: 4 semanas. Iteraciones: 4. Objetivos: Diseñar la vista de la ficha de las especies. Desarrollar la ficha con la información de reportes y referencias.</p> <p>Colaboración: El equipo de investigación diseñó un prototipo de interfaz de la ficha con las diferentes secciones y funcionalidades que se deseaba. Se desarrolló el prototipo del equipo de investigación, agregando funcionalidades que mejorarán la presentación de la información por parte de la desarrolladora.</p> <p>Aprendizaje: Se desarrolló la versión de la ficha de especies solo con despliegue de la información básica, en cada iteración se discutían mejoras posibles, como paginación de reportes y referencias, filtrado y ordenamiento de los resultados.</p>

<p>Exportación de datos en documentos portable (.pdf).</p>	<p>Especulación: Tiempo: 1 semana. Iteraciones: 2 Objetivos: Generar documentos portables con el contenido de la ficha de especie y de listados de especies, elementos taxonómicos y ubicaciones.</p> <p>Colaboración: Entre el equipo de investigación y la desarrolladora se intercambiaron información para la estructuración y creación de los documentos portables, de la ficha y listados taxonómicos y geográficos.</p> <p>Aprendizaje: Generación de documentos portables, con todas las necesidades y especificación del equipo de investigación.</p>
<p>Desarrollo del módulo de generación de estadísticas y visualización de gráficas</p>	<p>Especulación: Tiempo: 1 semanas. Iteraciones: 2. Objetivos: Desplegar la información estadística del catálogo. Gráficas para representar información estadística.</p> <p>Colaboración: Intercambio de ideas sobre qué contenido desplegar.</p> <p>Aprendizaje: Módulo con información de cantidad de registros de especies, taxonomías y ubicaciones. Visualización de gráficas.</p>
<p>Funcionalidades de visualización de mapas</p>	<p>Especulación: Tiempo: 2 semanas. Iteraciones: 3. Objetivos: Desplegar la información geográfica en mapas dinámicos.</p> <p>Colaboración: Intercambio de ideas sobre cómo desplegar el contenido.</p> <p>Aprendizaje: Funcionalidad para visualizar en mapas dinámicos de las ubicaciones donde se reportaron las especies.</p>
<p>Desarrollo de la módulo de consultas, búsqueda y resultados</p>	<p>Especulación: Tiempo: 2 semanas. Iteraciones: 2. Objetivos: Permitir las búsquedas de especies, taxonomías y ubicaciones.</p> <p>Colaboración: Desarrollo de funcionalidades y generación de listados de los resultados con opción de ordenamiento y filtrado de contenido.</p> <p>Aprendizaje: Funcionalidades para búsquedas de especies por nombre, género, familia y autoridad, búsquedas taxonómicas y geográficas.</p>
<p>Realización de pruebas y corrección de errores</p>	<p>Especulación: Tiempo: 1 semana. Iteraciones: 2. Objetivos: Detectar y corregir posibles errores.</p> <p>Colaboración: Al finalizar el desarrollo, se trabajó en el proceso de pruebas para detectar errores.</p> <p>Aprendizaje: Corrección de errores y culminación del desarrollo.</p>

4.5 MODELO DE DATOS

En la Figura 26 se puede ver el modelo de datos para el proyecto del catálogo taxonómico digital, el cual representa una abstracción o resumen de la estructura que tiene la base de datos que guarda la información del catálogo. A través del análisis y diseño de los datos asociados a un reporte de especies es que se decidió qué información era necesaria almacenar en la BDD y la lógica con la que se debía guardar, de tal forma que permitiese la recuperación de la información y reconstrucción de la clasificación taxonómica, referencias, localidades, y otros elementos de información que son desplegados en el catálogo taxonómico.

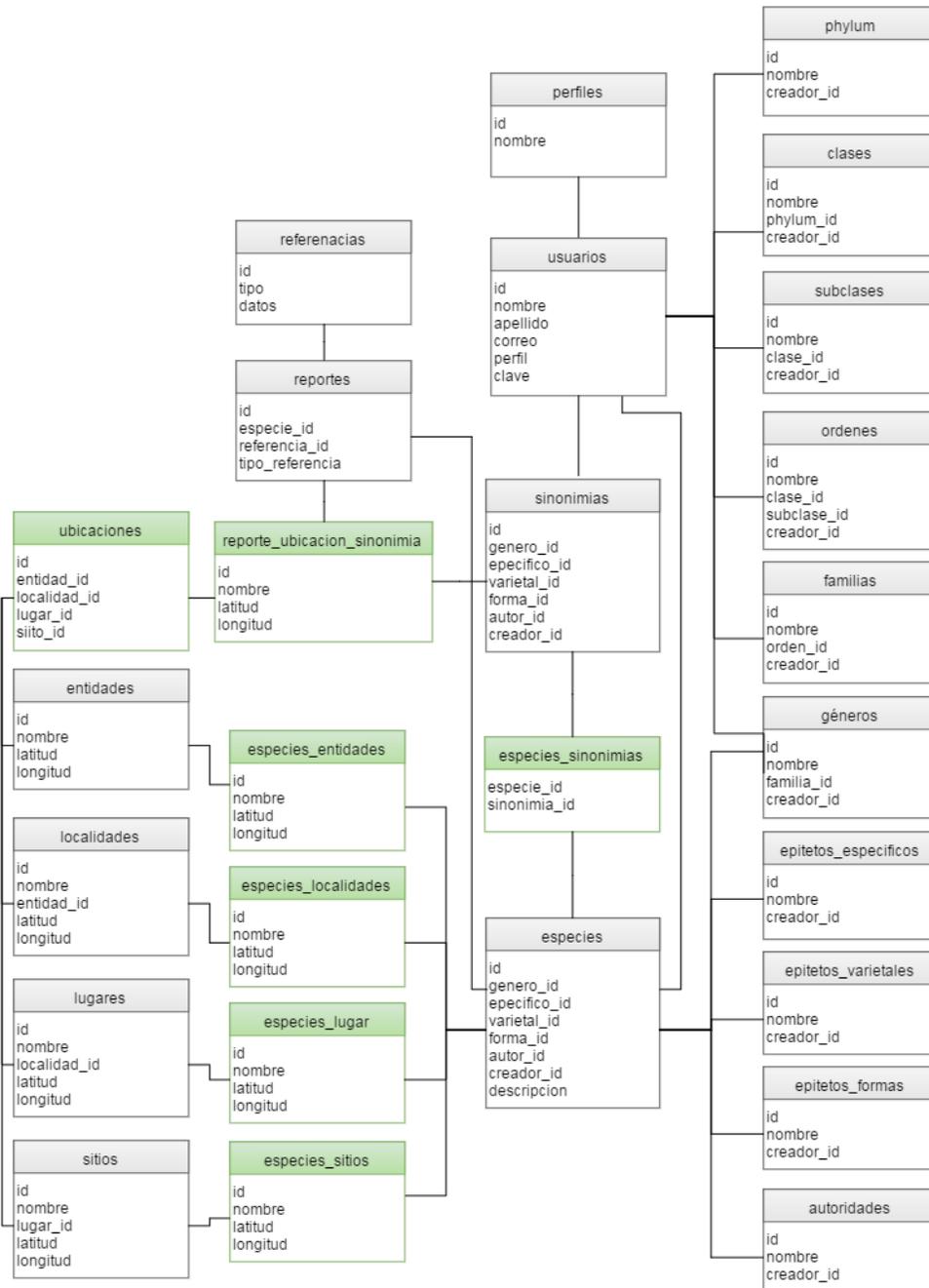


Figura 26 - Modelo de datos de los módulos generados para el catálogo Ficoflora Venezuela.

4.6 PRINCIPALES INTERFACES

En la Figura 27 se puede ver el panel de gestión de usuarios en donde el perfil administrador puede crearlos, editarlos y eliminarlos, así como modificar el tipo de perfil que se le asigna a un usuario, limitando o extendiendo su acceso a las diferentes funcionalidades que el módulo de gestión de datos provee.

The screenshot displays the 'Usuarios' management interface. The top navigation bar shows the user 'Maria Pinzón, Administrador'. The sidebar menu includes options like 'Inicio', 'Registros', 'Buscar', 'Estadísticas', 'Perfiles', and 'Usuarios'. The main content area is titled 'Listado de Usuarios' and features a 'Crear Usuario' button, a 'Mostrar 10 filas por página' dropdown, and a search box. Below these is a table with the following data:

#	Usuario	Nombre	Email	Perfil	Acciones
1	maria.pinzon	María Pinzón	maria@example.com	Administrador	👁️
2	santiago.gomez	Santiago Gómez	santiago@example.com	Coordinador	✏️ 👁️ 🗑️
3	yusneyi	Yusneyi Carballo	yusneyi@example.com	Coordinador	✏️ 👁️ 🗑️
4	juan.perez	Juan Pérez	juan@example.com	Investigador Editor	✏️ 👁️ 🗑️
5	ana.lopez	Ana López	ana@example.com	Investigador Invitado	✏️ 👁️ 🗑️

At the bottom of the table, it indicates 'Página 1 de 1' and navigation buttons for 'Anterior', '1', and 'Siguiete'.

Figura 27 - Funcionalidad para la gestión de usuarios de los módulos de gestión de datos y generación de estadísticas.

La Figura 28 muestra la vista principal de la sección de registros en el módulo de gestión de datos, para los usuarios de perfil Administrador, Coordinador e Investigador Editor. En esta vista los usuarios tienen acceso a las funcionalidades de consulta de los registros creados por ellos, acceso a la sección para crear nuevos registros y a las de importación y exportación de datos. Dependiendo del tipo de perfil que posea el usuario podrá tener acceso a todas o algunas de estas funcionalidades.

En la Figura 29 se muestra la vista principal de la sección de registros para los usuarios con perfil de Investigador Invitado. Como se puede observar las funcionalidades a las que tiene acceso son diferentes a las de los otros perfiles, solo puede realizar envíos de registros al equipo de investigadores del proyecto y consultar los registros enviados.

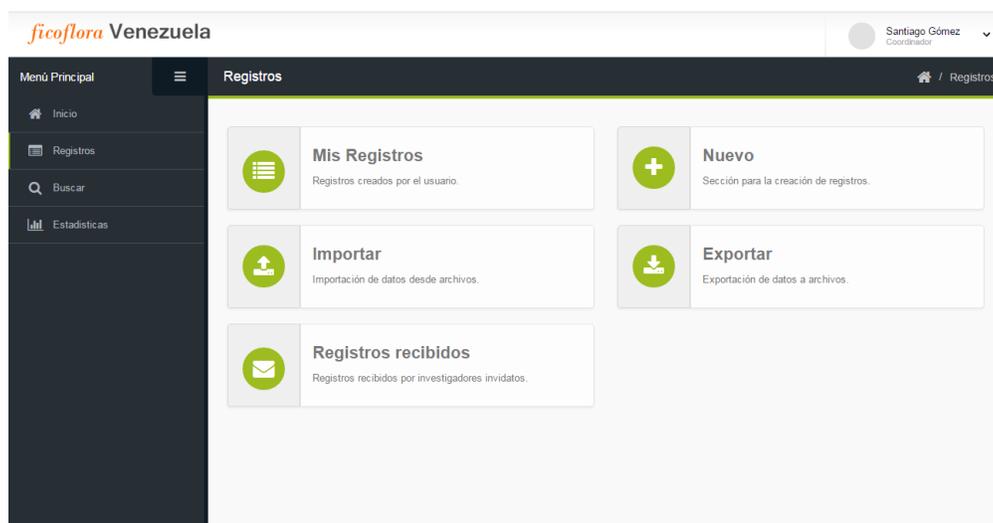


Figura 28 – Vista principal de las sección de registros del módulo de gestión de datos para los perfiles de usuario Administrador, Coordinador e Investigador Editor.

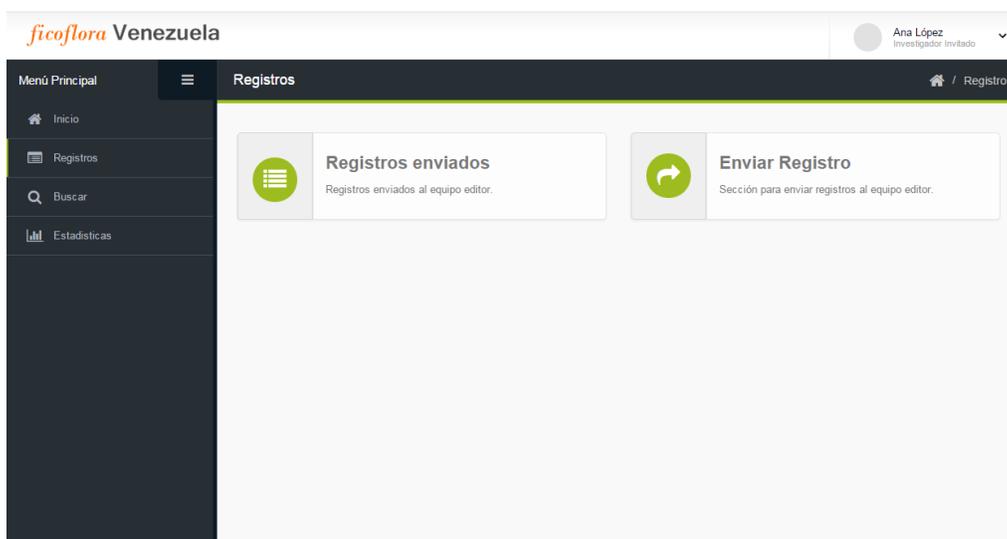


Figura 29 – Vista principal de las sección de registros del módulo de gestión de datos para el perfiles de usuario Investigador Invitado.

La Figura 30 muestra la ficha de una de las especies incluidas en el catálogo taxonómico digital. En esta ficha se presenta información taxonómica de la especie, lista de los reportes que se han realizado de la especie y se encuentran registrados en el catálogo y lista de las referencias bibliográficas donde se mencionan; Ambos listados con funcionalidades de ordenamiento por fecha y autores, así como de filtrado de la información por parámetros que el usuario especifique. Listado de especies que pertenecen al mismo género de la especie consultada. Galería fotográfica, para aquellas especies de las cuales se tenga disponible imágenes. Visualización en mapas dinámicos de la ubicación donde se reportó la especie. Opción de exportación de la información de la ficha en formato de documento portable.

ficoflora Venezuela
Especie Taxonomía Ubicación



G3C *ficoflora Venezuela*
(C) M. GARCÍA & Y. CARBALLO 2014

- [Ubicación en Venezuela](#)
- [Galería](#)
- [Exportar ficha](#)
- [Especies del género](#)

Nueva Búsqueda

Sinonimias

- *Audouinella microscopica*
- *Kylinia crassipes*

Acrochaetium microscopicum (Nägeli ex Kützling) Nägeli

Phylum: Rhodophyta > Clase: Florideophyceae > Subclase: Nemaliophycidae > Orden: Acrochaetales > Familia: Acrochaetiaceae

[PDF](#)

Especie reportada en

Mostrar filas por página Filtrar

ordenar por: Fecha Autor

- García et al., 2013**
 - Vargas, Puerto Cruz [↕](#)
- Gómez et al., 2011**
 - Aragua, Puerto Maya [↕](#)
- Ardito & García, 2009**
 - Miranda, Puerto Francés [↕](#)
- García & Gómez, 2004**
 - Vargas, Carmen de Uria [↕](#)
- Gómez, 1998**
 como: *Audouinella microscopica* (Nägeli ex Kützling) Woelkerling
 - Territorio Insular Francisco de Miranda, P.N. Archipiélago Los Roques (Cayo Dos Mosquises Sur [↕](#))

Página 1 de 2
Anterior
1
2
Siguiente

Galería

Referencias bibliográficas

Mostrar filas por página Filtrar

ordenar por: Fecha Autor

- García, M., S. Gómez, N. Gil & Y. Espinoza, 2013**
 Macroalgas marinas del sector Puerto Cruz en el estado Vargas, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Venezuela* 52(2):23-31.
- Gómez, S., M. García, N. Gil & Y. Espinoza, 2011**
 Macroalgas bénticas marinas de la localidad de Puerto Maya, estado Vargas, Venezuela. *Ernstia* 21(1):45-63.
- Ardito, S. & M. García, 2009**
 Estudio ficológico de las localidades de Puerto Francés y San Francisquito, estado Miranda, Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica* 32(1):113-143.
- García, M. & S. Gómez, 2004**
 Macroalgas bénticas marinas de la localidad Carmen de Uria, estado Vargas, Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica* 27(1):43-56.
- Gómez, S, 1998**
 Rhodophyta (Algas marinas rojas) del Parque Nacional Archipiélago Los Roques. *Tesis (Doctorado). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela, 299 pp.*

Página 1 de 2
Anterior
1
2
Siguiente

Figura 30 - Ficha de la especie *Acrochaetium microscopicum*, del catálogo taxonómico digital generada por el módulo de consultas.

La Figura 31 muestra la funcionalidad que provee el catálogo digital de visualizar en el mapa de Venezuela la localización de la especie consultada. Los mapas se muestran en una ventana emergente, donde se señalan a través de marcas los sitios donde fue reportada la especie. Estos son mapas dinámicos provistos por la herramienta OpenStreetMap, que permiten realizar desplazamientos por el mismo, así como utilizar funcionalidades de acercamiento y alejamiento.

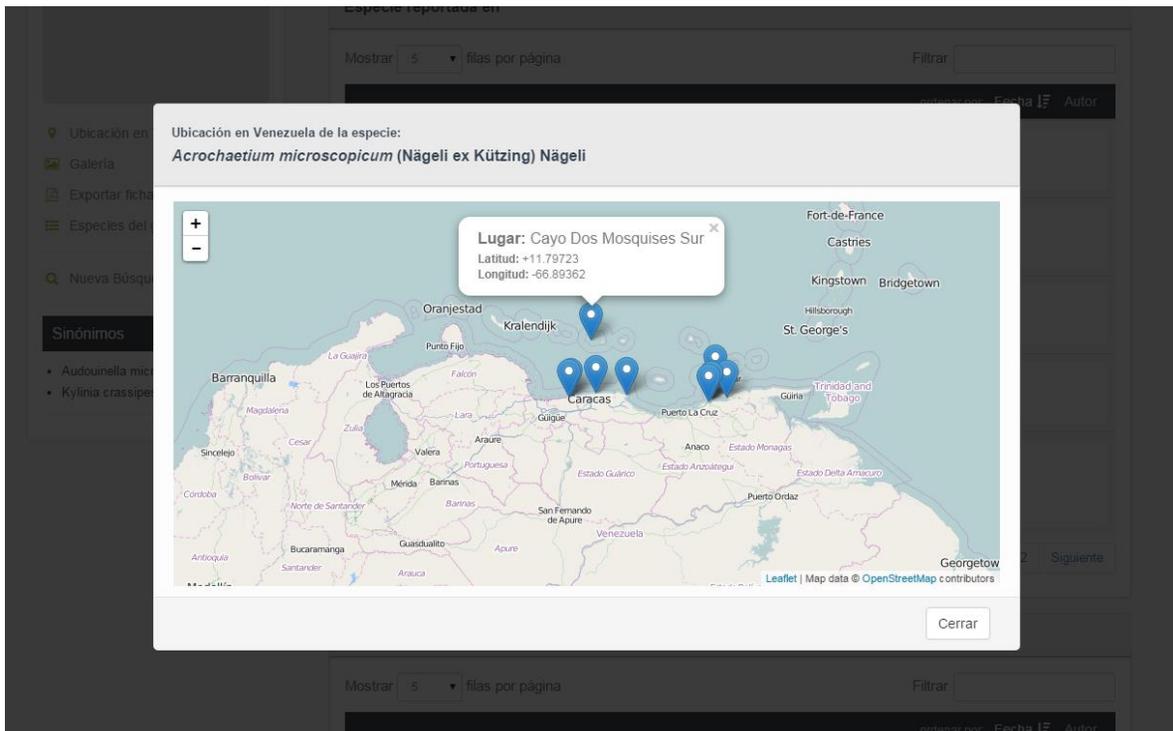


Figura 31 - Mapa con la distribución geográfica de la especie *Acrochaetium microscopicum* en Venezuela, desplegado en la ficha de especies en el módulo de consultas.

Como se mencionó anteriormente, una de las funcionalidades que provee el módulo de consultas del catálogo taxonómico digital es el de poder exportar el contenido que se presenta en documentos de formato portable. En la Figura 32 podemos ver un ejemplo del documento portable generado con la información de la ficha de una de las especies del catálogo. En el documento se exporta la información taxonómica, reportes de la especie y referencias bibliográficas, en el mismo se provee información para consultar la web, información de cómo citar bibliográficamente el contenido y sus editores.

Catálogo de la Ficoflora de Venezuela
www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela

Especie: **Acetabularia crenulata** J.V.Lamouroux

Phylum: **Chlorophyta** > Clase: **Ulvophyceae** > Orden: **Dasycladales** > Familia: **Polyphysaceae**

Especie reportada en:

Albornoz, 1988
 • Falcón, Península de Paraganá (Cabo San Román, Puerto Escondido, Tumatei, Adícora, Punta Varadero)

Hambrook, 1979
 • Falcón, P.N. Morrocoy (Cayo Ánimas)

González, 1977
 • Falcón, P.N. Morrocoy

Almeida, 1976
 • Falcón, P.N. Morrocoy (Cayo Sombrero)

Rodríguez de Ríos, 1972
 • Vargas, Arrecife
 • Sucre, P.N. Mochima (Bahía de Mochima, [La Señidura, Mangle Seco])

Hammer & Gessner, 1967

Rodríguez de Ríos, 1965
 • Sucre, P.N. Mochima (Bahía de Mochima)

Referencias Bibliográficas:

Albornoz, O, 1988
 Macroalgas marinas del estado Falcón (Venezuela). I. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad del Zulia* 17:1-34.

Almeida, P, 1976
 Biología y Ecología de los arrecifes coralinos de Tucacas, Cayo Sombrero, Edo. Falcón. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 32:43-70.

González, A., 1977
 La vegetación marina del Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón. *Acta Botanica Venezuelica* 12(1):241-246.

Hambrook, J, 1979
 Distribución y abundancia de algas y fanerógamas marinas de la región de Punta Morón y Cayos de la zona de Parque Morrocoy - Tucacas. *In: Ecología del Ambiente Marino Costero de Punta Morón (Termino Eléctrico Planta Centro, Edo. Carabobo, Venezuela). Intecmar, Universidad Simón Bolívar, Caracas :233-269.*

Hammer, L. & F. Gessner, 1967
 La taxonomía de la vegetación marina en la costa oriental de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Venezuela* 6:186-265.

Rodríguez de Ríos, N, 1965
 Lista de algas macroscópicas de la Bahía de Mochima (Venezuela). *Lagena* 8:41-50.

Rodríguez de Ríos, N, 1972
 Contribución al estudio sistemático de las algas macroscópicas de la costa de Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica* 7:219-324.

¿Cómo citar esta página?

Web Ficoflora Venezuela. 2015. *Catálogo de la Ficoflora de Venezuela*. Publicación electrónica. Universidad Central de Venezuela, Caracas. Editores: Yusneyí Carballo-Barrera, Santiago Gómez, Mayra García & Nelson Gil. Consultado el 17 de Sep de 2015, de <http://www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela>

2015 © Santiago Gómez, Yusneyí Carballo-Barrera, Mayra García y Nelson Gil Fecha de la consulta: 17-09-2015
Página: 1 / 1

Figura 32 - Ejemplo de documento portable generado con la información de la ficha de una de las especies del catálogo.

En la Figura 33 podemos ver otro ejemplo de un documento portable generado a través del módulo de consulta del catálogo taxonómico digital, en este caso se está exportando un listado con todas las especies reportadas en el lugar Choroní, del estado Aragua.

Catálogo de la Ficoflora de Venezuela
www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela

Lugar: **Choroní**

Pais: **Venezuela** > Entidad: **Aragua** > Localidad: **P.N. Henri Pittier**

Número de **Especies** reportadas para el lugar: **29**

#	Nombre de la especie
1	<i>Amphiroa currae</i> Ganesan
2	<i>Amphiroa fragilissima</i> (Linnaeus) J.V.Lamouroux
3	<i>Asteronema breviarticulatum</i> (J.Agardh) Ouriques & Bouzon
4	<i>Bryocladia thyrigera</i> (J.Agardh) F.Schmitz
5	<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kützting) De Paula & De Clerck
6	<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützting
7	<i>Champia parvula</i> (C.Agardh) Harvey
8	<i>Chnoospora minima</i> (Hering) Papenfuss
9	<i>Chondria dangeardii</i> E.Y.Dawson
10	<i>Cladophora flexuosa</i> (O.F.Müller) Kützting
11	<i>Coelothrix irregularis</i> (Harvey) Bergesen
12	<i>Condrophyucus intermedius</i> (Yamada) Garbary & J.T.Harper
13	<i>Dictyopteris delicatula</i> J.V.Lamouroux
14	<i>Dictyota ciliolata</i> Sonder ex Kützting
15	<i>Dictyota mertensii</i> (Martius) Kützting
16	<i>Feldmannia mitchelliae</i> (Harvey) H.-S.Kim
17	<i>Gelidiella acerosa</i> (Forskål) Feldmann & G.Hamel
18	<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis
19	<i>Gelidium serrulatum</i> J.Agardh
20	<i>Gracilaria mammillaris</i> (Montagne) M.A.Howe
21	<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J.V.Lamouroux
22	<i>Laurencia dendroidea</i> J.Agardh
23	<i>Laurencia gracilis</i> J.D.Hooker & Harvey
24	<i>Laurencia microcladia</i> Kützting
25	<i>Neoralsia expansa</i> (J.Agardh) P.-E.Lim & H.Kawai ex Cormaci & G.Furnari
26	<i>Palisada intermedia</i> (Yamada) K.W.Nam
27	<i>Palisada perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) K.W.Nam
28	<i>Sargassum hystrix</i> J.Agardh
29	<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus

¿Cómo citar esta página?

Web Ficoflora Venezuela. 2015. **Catálogo de la Ficoflora de Venezuela.** Publicación electrónica. Universidad Central de Venezuela, Caracas. Editores: Yusneyi Carballo-Barrera, Santiago Gómez, Mayra García & Nelson Gil. Consultado el 21 de Sep de 2015, de <http://www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela>

2015 © Santiago Gómez, Yusneyi Carballo-Barrera, Mayra García y Nelson Gil Fecha de la consulta: 21-09-2015
Página: 1 / 1

Figura 33 - Ejemplo de documento portable generado a través del módulo de consulta con un listado de las especies ubicadas en el lugar de Choroní.

En la Figura 34 se puede ver el listado resultante de la búsqueda de especies que pertenecen al género *Caulerpa*. En esta vista se muestra información sobre la taxonomía del género y listado con todas las especies que se reportan al género consultado, el cual puede ser filtrado bajo parámetro que el usuario especifique, también se tiene la posibilidad de exportar la información en formato de documento portable .

Género : **Caulerpa** PDF

Phylum: Chlorophyta > Clase: Ulvophyceae > Orden: Bryopsidales > Familia: Caulerpaceae

Número de **Especies** reportadas para el género **Caulerpa**: 25 Nueva Búsqueda

Mostrar filas por página Filtrar

Nº	Nombre de la Especie
1	<i>Caulerpa ambigua</i> Okamura
2	<i>Caulerpa ashmeadii</i> Harvey
3	<i>Caulerpa chemnitzia</i> (Esper) J.V.Lamouroux
4	<i>Caulerpa cupressoides</i> (Vahl) C.Agardh
5	<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i> f. <i>intermedia</i> Weber-van Bosse
6	<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>mamillosa</i> f. <i>nuda</i> Weber-van Bosse
7	<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>turneri</i> Weber-van Bosse
8	<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne
9	<i>Caulerpa lanuginosa</i> J.Agardh
10	<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kützing
11	<i>Caulerpa mexicana</i> f. <i>pectinata</i> (Kützing) W.R.Taylor
12	<i>Caulerpa microphysa</i> (Weber-van Bosse) Feldmann
13	<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) J.V.Lamouroux
14	<i>Caulerpa pusilla</i> (Kützing) J.Agardh
15	<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J.Agardh

Página 1 de 2 Anterior **1** 2 Siguiente

Proyecto Ficoflora Venezuela © 2015 ¿Cómo citar esta página?

Información | Editores | Copyright Web Ficoflora Venezuela. 2015. Catálogo de la Ficoflora de Venezuela. Publicación electrónica. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
Editores: Yuseyji Carballo-Barrera, Santiago Gómez, Mayra García & Nelson Gil. Consultado el de de , de <http://www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela>

Proyecto Ficoflora Venezuela © 2015

Figura 34 - Vista del resultado de la búsqueda de especies del género *Caulerpa* en el módulo de consultas.

Una de las funcionalidades que se quería garantizar, era el acceso al catálogo taxonómico digital desde dispositivos móviles, en la Figura 35 se puede ver como se presenta el contenido del catálogo taxonómico a través del módulo de consultas.

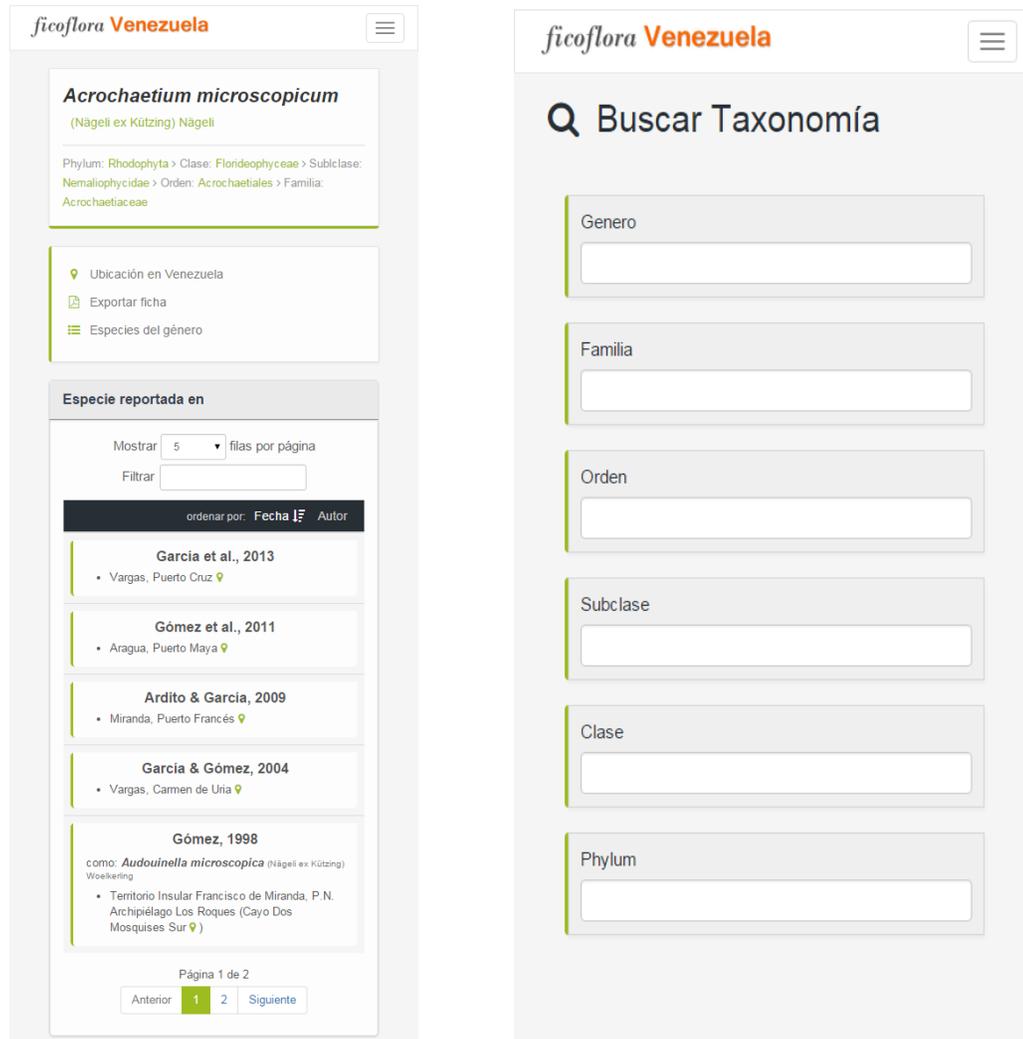


Figura 35- Vista de la ficha especie y la sección de búsqueda taxonómica del catálogo taxonómico digital desde un dispositivo móvil.

CAPÍTULO V – PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se presenta un resumen de las pruebas realizadas durante el proceso de desarrollo del Trabajo Especial de Grados y los resultados obtenidos con su realización.

5.1 PRUEBAS

Las principales pruebas realizadas para verificar que se alcanzaron los objetivos propuestos para el TEG ocurrieron durante el proceso de importación de la data recopilada por los investigadores, ya que es vital garantizar que la información en la BDD presente el mínimo de errores posibles, en vista de que se busca que el catálogo sea utilizado como referencia por la comunidad científica.

En la figura 36 podemos ver uno de los resultados obtenidos durante las pruebas de la funcionalidad de importación de datos desde archivos, en este caso con la opción importación de “Registros del catálogo”. Durante este proceso se pudo ver la capacidad del módulo para detectar y reportar una variedad de errores aún presentes en la data, a pesar de que los investigadores han realizado un continuo proceso de recopilación, filtrado, corrección, validación y estandarización de los miles de registros del catálogo.

Importar Datos

Tipo de Archivo a importar *

Registros al catálogo

Archivo:

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Importar

Resultados de la importación de los datos

Número de errores encontrados: 174

Mostrar 10 filas por página

N°	Tipo	Error	Fila
11	Estructura	La cita no posee la estructura correcta	65
12	Referencia	No existe una referencia que corresponda con la cita: (WebFicolflora PNALR, 2014)	67
13	Referencia	No existe una referencia que corresponda con la cita: (Albormoz & Rodríguez de Ríos, 1965)	68
14	Ubicación	El lugar "Playa Mero", con localidad P.N. Morrocoy no está registrado en el sistema	73
15	Referencia	No existe una referencia que corresponda con la cita: (Vera, 1994)	80
16	Referencia	No existe una referencia que corresponda con la cita: (Albormoz & Rodríguez de Ríos, 1965)	81
17	Referencia	No existe una referencia que corresponda con la cita: (Vera, 1994)	90
18	Ubicación	El lugar "Playa Mero", con localidad P.N. Morrocoy no está registrado en el sistema	91
19	Referencia	No existe una referencia que corresponda con la cita: (Albormoz & Rodríguez de Ríos, 1965)	94
20	Ubicación	El sitio "Isla Pájaros", con lugar Isla de San Carlos no está registrado en el sistema	115

Página 2 de 18

Anterior 1 2 3 4 5 ... 18 Siguiente

Figura 36 - Resultados de la funcionalidad de importación de un archivo de tipo “registros del catálogo”, a través del módulo de gestión de datos.

Al detectar un tipo de error en el registro, el módulo guarda la información necesaria para la notificación del mismo, y pasa al siguiente registro a fin de no guardar información ni perder tiempo de procesamiento en un registro con errores. Si los registros no presentan errores son procesados y guardados. Este proceso se realizó varias veces hasta que se corrigieron todos los errores presentes en los archivos.

Todos los errores detectados por el módulo son listados al finalizar el proceso de importación, estos se muestran en una tabla que especifica el tipo de error que se produjo, el error que lo ocasionó y la fila donde ocurrió, los resultados pueden ser ordenados y filtrados según parámetros que proporcione el usuario, igualmente el módulo permite la posibilidad de descarga del listado en un archivo de texto (.txt).

Estas pruebas fueron de gran utilidad para los investigadores, ya que permitieron que se localizaran errores en la información recopilada que no habían sido detectados; Mediante este proceso se lograron analizar muestras de pruebas con más de 4000 registros del catálogo, más de 400 registros de ubicación y casi 200 registros bibliográficos.

En la Tabla III se puede observar, de acuerdo al tipo de archivo importado, los errores que son detectados por la funcionalidad de importación de datos.

Tabla III - Errores detectados por tipo de archivo por el módulo de gestión de datos durante el proceso de importación.

Tipo de archivo	Errores detectados
Registros del catálogo	<ul style="list-style-type: none"> • Campos obligatorios no presentes. • Errores en el árbol taxonómico de la especie. • Estructura incorrecta. • Reportes a referencias bibliográficas no registradas. • Ubicaciones no registradas, o localizadas incorrectamente.
Ubicaciones geográficas	<ul style="list-style-type: none"> • Campos obligatorios no presentes. • Localidades ubicadas incorrectamente.
Referencias bibliográficas	<ul style="list-style-type: none"> • Campos obligatorios no presentes. • Citas repetidas. • Estructuras incorrectas.

Durante todo el proceso de desarrollo del catálogo taxonómico digital se realizaron pruebas para verificar el funcionamiento de los diferentes módulos y sus funcionalidades. También se realizaron reuniones y validaciones con los investigadores tutores para verificar aspectos de maquetación a fin de detectar errores, y tomar en cuenta correcciones, observaciones y comentarios que pudiesen mejorar el producto final.

Un ejemplo ocurrido durante esta actividad es el que se puede ver en la Figura 37, en las primeras versiones de la ficha de especies se generaba un listado ordenado alfabéticamente de los reportes registrados sobre la especie. Durante las pruebas realizadas se observó la inconveniencia del mismo, ya que se producía una vista extensa con demasiada información para recorrer verticalmente.

Como solución se propuso crear listados más cortos, incluyendo la paginación de resultados. Adicionalmente, se agregaron opciones que permiten el ordenamiento por autor y fecha de manera ascendente y descendente, filtración de los resultados bajo términos que especifique el usuario, buscando así facilitar la búsqueda y presentación del contenido, el resultado final puede verse en la Figura 38.

Esta misma funcionalidad fue implementada en la sección de referencias bibliográficas de la ficha, ya que se detectaron las mismas limitaciones de la versión original.

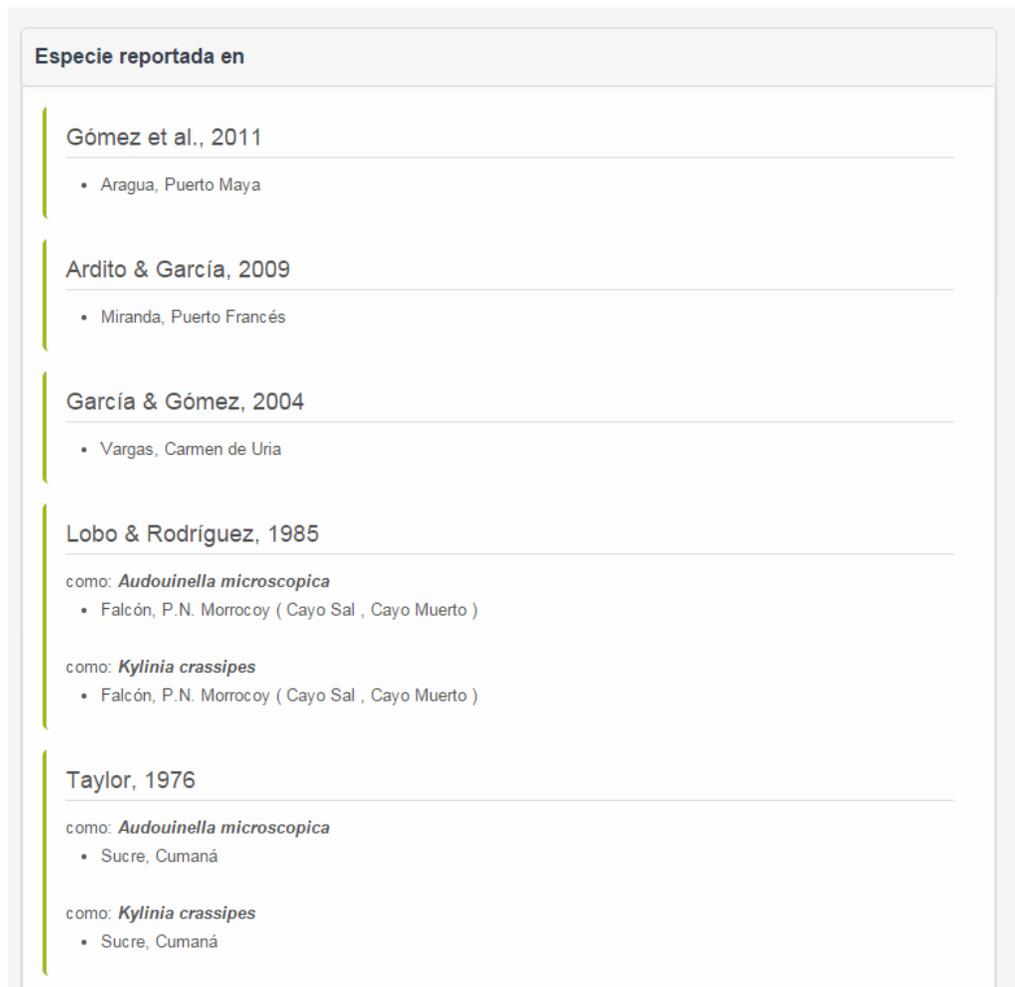


Figura 37 - Sección de reportes en la ficha de especies, versión inicial de listados completos sin paginación.

Especie reportada en

Mostrar filas por página Filtrar

ordenar por: Fecha Autor

- García et al., 2013**
 - Vargas, Puerto Cruz
- Guilarte et al., 2012**
 - Nueva Esparta,
- Cadenas, 2011**
 - Aragua, P.N. Henri Pittier (La Playita , La Ciénaga)
- Gómez et al., 2011**
 - Aragua, Puerto Maya
- Solé & Pardo, 2010**
 - Nueva Esparta, Isla de Margarita (Península de Macanao [Guayacancito , Boca de Río , Boca Chica , Barrancas)

Página 1 de 7 Anterior Siguiente

Figura 38 - Sección de reportes en la ficha de especies, incluyendo mejoras como las funcionalidades de ordenamiento, filtrado, indicar cantidad de resultados a desplegar y paginación.

5.2 RESULTADOS

Una vez finalizada la elaboración de este Trabajo Especial de Grado, se puede decir que se obtuvo como resultado principal un desarrollo informático para el Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas, Ficoflora Venezuela, compuesto por:

Un Módulo de Consulta que permite:

1. Desplegar a través de una interfaz o catálogo taxonómico digital, todas las especies cuya información se haya recopilado para el catálogo.
2. Presentar fichas individuales para cada una de las más de 600 especies procesadas en la muestra de datos, desplegando información taxonómica, reportes, referencias bibliográficas, ubicación en mapas reales y fotografías, con un diseño adaptativo.
3. Exportar la información de la ficha de especie en formato de documento portable.
4. Realizar búsquedas de especies mediante cualquier elemento de su nombre válido y también realizar búsquedas mediante nombres que respondan a la sinonimia de la especie.
5. Realizar búsquedas de especies por autoridad, género, familia y ubicación geográfica, y generación de listados de resultados exportables a archivos de formato de documento portable.

6. Realizar búsquedas de elementos taxonómicos en 6 niveles desde *phylum* hasta género y generación de listados de resultados exportables a archivos de formato de documento portable.
7. Realizar búsquedas de ubicaciones geográficas y generación de listados de resultados exportables a archivos de formato de documento portable.
8. Acceder al contenido desde computadoras y dispositivos móviles.

Un Módulo de Gestión de Datos y Generación de Estadísticas que permite:

1. Importar datos taxonómicos, bibliográficos y geográficos de manera masiva a partir de archivos de hojas de cálculo con algunas decenas o miles de registros.
2. Realizar un conjunto de validaciones que permiten depurar los datos antes de ser ingresados a la base de datos del catálogo taxonómico digital.
3. Incluir o crear contenido taxonómico, geográfico y bibliográfico de manera sencilla y guiada a través de formularios que presentan funcionalidades de autocompletado y visualización previa de resultados.
4. Realizar operaciones de consulta, modificación y eliminación sobre los registros de la base de datos del catálogo digital, a través de formularios.
5. Presentar información estadística de los datos almacenados.
6. Administrar usuarios y perfiles de usuario.
7. Exportar datos, permitiendo el respaldo de información.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló el módulo de consultas del Catálogo Taxonómico Digital de Macroalgas Bénticas Marinas de Venezuela, el cual permitirá el acceso de manera libre y desde cualquier parte del mundo a información valiosa y de interés sobre las macroalgas bénticas del país.
2. Con la finalidad de darle autonomía y facilitar los procesos de crecimiento y mantenimiento de los datos que conforman el catálogo taxonómico digital, se desarrolló un módulo de gestión de datos que permite realizar estas funcionalidades de manera sencilla, pero garantizando la validación y seguridad de la información.
3. Se desarrolló un módulo para la generación de estadísticas el cual proporciona información sobre los datos del catálogo, y ayuda a conocer las tendencias de presencia de las macroalgas bénticas en Venezuela.
4. Para el desarrollo de los módulos se usó la metodología Desarrollo Adaptable de Software (ASD), la cual fue vital para lograr obtener un producto final que pudiese cumplir con los objetivos planteados y que complaciera a los involucrados en el proceso de creación, ya que esta metodología centra la creación de un proyecto en la comunicación e intercambio de conocimientos entre las diferentes personas que lo conforman, en este caso el equipo de investigación, tutores y el desarrollador.
5. El desarrollo del Trabajo Especial de Grado se dividió en módulos, funcionalidades y partes más pequeñas, que se fueron integrando poco a poco a medida que se avanzaba, permitiendo que se pudiesen realizar diferentes tareas de manera simultánea, asignando actividades al equipo de investigación necesarias para cumplir con ciertos objetivos de un módulo, mientras que en la parte de desarrollo se realizaban actividades en otro, logrando así avances más rápidos y minimizando la complejidad del trabajo.
6. Se desarrollaron funcionalidades de importación de datos desde archivos, cuyo principal objetivo es permitir la inclusión masiva de datos a la base de datos, sin embargo se convirtió también en un proceso de depuración, detección y corrección de errores aún presentes en la información recopilada por los investigadores. Disponer de una funcionalidad que realiza validaciones a nivel de taxonomía, autoridades, citas y referencias bibliográficas, entidad federal, localidad, lugar, sitio y coordenadas geográficas ayuda a minimizar el tiempo que los investigadores tendrían que invertir en corregir los datos para el catálogo taxonómico digital.
7. La estructuración jerárquica de los perfiles de usuario para el acceso a los datos con que se desarrolló el módulo de gestión de datos, le brinda al catálogo una mayor seguridad y control sobre la información almacenada.
8. Se incorporó el *framework* Laravel para el desarrollo de los módulos, lo cual facilitó la estructuración y avance del trabajo ya que ayudó a simplificar y agilizar los procesos relacionados con las transacciones de la base de datos, así como el desarrollo de algunos requerimientos, gracias a la incorporación de una variedad de APIs y plugins que trabajan directamente con el *framework*.
9. Se trabajó con tecnologías para un diseño adaptativo, lo cual permite consultar el contenido del catálogo desde diferentes dispositivos móviles, tales como tabletas y teléfonos inteligentes.

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Durante el proceso de desarrollo del Trabajo Especial de Grado, surgieron comentarios e ideas por parte de los involucrados, sobre funcionalidades o herramientas que podrían ser incorporadas a los módulos, las cuales iban más allá de los objetivos planteados al comienzo del proyecto. Sin embargo, están reseñadas en esta sección con la finalidad de que puedan ser incorporados en un futuro, garantizando el crecimiento, continuidad y mejora que un proyecto de este tipo requiere.

En base a los comentarios y sugerencias de los tutores se proponen como recomendaciones para trabajos o mejoras futuras:

- Permitir la autenticación en el módulo de consulta a usuarios visitantes, a fin de que puedan tener opciones que personalicen su visita al catálogo taxonómico digital, entre otras, guardar especies de interés (mis preferidas), de tal forma de proveer un acceso más rápido a las mismas, o que se les notifique sobre actualizaciones de la información del catálogo.
- Actualmente los permisos que posee cada tipo de perfil de usuario solo pueden ser cambiados a través de la modificación a nivel de código o programación, se recomienda crear una interfaz que permita agregar o eliminar los permisos a cada perfil de usuario utilizando una interfaz visual tipo formulario o matriz de opciones.
- Crear una funcionalidad que lleve un registro de las actividades realizadas por los usuarios dentro del módulo de gestión de datos (un *log* de actividades), tales como creación, modificación y eliminación de registros, a fin de tener un mayor control sobre la manipulación de la información en la base de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agafonkin, V. (15 de Marzo de 2014). *An Open-Source JavaScript Library for Mobile-Friendly Interactive Maps*. Recuperado el 2015, de Leaflet: <http://leafletjs.com/>
- Alegsa, L. (2015). *Diccionario de Informática y Tecnología*. Recuperado el 18 de Febrero de 2015, de Alegsa.com.ar: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/biblioteca.php>
- Álvarez, M. A. (2001). *¿Qué es PHP?* Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de Desarrollo Web: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>
- Baker, M. (2015). *Read, Write and Create Excel documents in PHP*. Recuperado el 29 de Marzo de 2015, de PHPExcel: <http://phpexcel.codeplex.com/>
- Comunidad Hispanoamericana de Laravel. (s.f.). Recuperado el 04 de Abril de 2015, de Laraveles.com: <http://laraveles.com/docs/4.2/>
- Eguiluz, J. (2015a). *¿Qué es JavaScript?* Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de LibrosWeb: http://librosweb.es/libro/javascript/capitulo_1.html
- Eguiluz, J. (2015b). *¿Qué es CSS?* Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de LibrosWeb.es: http://librosweb.es/libro/css/capitulo_1.html
- Eguiluz, J. (2015c). *Bootstrap 3, el manual oficial*. Recuperado el 10 de Abril de 2015, de LibrosWeb: <http://librosweb.es/>
- Ficoflora PNALR* . (2015). Recuperado el 09 de Abril de 2015, de Flora de Macroalgas Bénticas Marinas PNALR: <http://www.ciens.ucv.ve/ficofloravenezuela/index.php>
- Guiry, M. D. (2015). *AlgaeBase*. Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de AlgaeBase.org: <http://algaebase.org/>
- Highsmith, J. (1997). *Messy, exciting, and anxiety-ridden: adaptive software development*. Recuperado el 20 de Abril de 2015, de <http://www.adaptivesd.com/>: <http://www.adaptivesd.com/articles/messy.htm>
- Highsmith, J. (2002). *Adaptive Software Development*. Recuperado el 21 de Abril de 2015, de Agile Software Development Ecosystems: <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/agilem/cap23asd.pdf>
- JavaScript a fondo*. (s.f.). Recuperado el 05 de marzo de 2015, de Desarrollo Web: <http://www.desarrolloweb.com/javascript/>
- Laravel.com*. (2011). Recuperado el 1 de Marzo de 2015, de <http://laravel.com>
- Maatwebsite. (3 de 06 de 2015). Obtenido de Maatwebsite-Laravel: <http://www.maatwebsite.nl/laravel-excel/docs>
- Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. (2001). Recuperado el 20 de Abril de 2015, de agilemanifesto.org: <http://agilemanifesto.org/iso/es/>
- openstreetmap.org. (2015). *Open Street Map*. Recuperado el 2 de Abril de 2015, de [openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org/): <https://www.openstreetmap.org/>

- Patrón Modelo Vista Controlador*. (2015). Recuperado el 10 de febrero de 2015, de EcuRed.cu: http://www.ecured.cu/index.php/Patr%C3%B3n_Modelo_Vista_Controlador
- Tanaka, M. (2014). *Why C3?* (C3.js) Recuperado el 08 de Marzo de 2015, de C3.js: <http://c3js.org/>
- The C. V. Starr Virtual Herbarium*. (2003). Recuperado el 06 de Abril de 2015, de New York Botanical Garden: <http://sciweb.nybg.org/science2/VirtualHerbarium.asp>
- The Standish Group. (2011). *The CHAOS Manifesto*. Recuperado el 20 de Abril de 2015, de http://www.versionone.com/assets/img/files/ChaosManifest_2011.pdf
- What is FPDF?* (s.f.). Recuperado el 22 de Marzo de 2015, de FPDF Librery: <http://www.fpdf.org/>
- WoRMS Editorial Board. (2015). *World Register of Marine Species*. Recuperado el 27 de Febrero de 2015, de [Marinespecies.org](http://www.marinespecies.org): <http://www.marinespecies.org>

ANEXO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE ESTUDIOS TAXONÓMICOS

- Ardito, S. & García, M. (2009). Estudio ficológico de las localidades de Puerto Francés y San Francisquito, estado Miranda, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 32(1):113-143.
- Ardito, S. & Vera, B. (1997). Catálogo de las macroalgas marinas del Herbario Nacional de Venezuela (VEN). *Acta Bot. Venez.* 20(2):25-108.
- Ardito, S., Ballantine, D.L., Villamizar, E. & Rodríguez, J. (2009). *Corallophila verongiae* (Ceramiaceae, Rhodophyta), a new addition for the benthic marine algae from Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 32(2):467-472.
- Ardito, S., Gómez, S. & Vera, B. (1995). Estudio sistemático de las macroalgas marinas bentónicas en la localidad de Taguao, Distrito Federal, Litoral Central Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 18(1-2):53-66.
- Barrios, J. & Díaz, O. (2005). Algas epífitas de *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad del Zulia* 39(1):1-90.
- Barrios, J. & García, G. (2011). Catálogo de Cyanobacteria y Macroalgas de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 50(2): 85-101.
- Barrios, J. & García, G. (2013): Macroalgas asociadas a raíces de mangle de Caño Mánamo, Estado Delta Amacuro, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 52(1): 107-112.
- Barrios, J., Sant, S., Méndez, E. & Ruíz, L. (2003). Macroalgas asociadas a arrecifes coralinos en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente* 15 (1):28-32.
- Bellorin, A., Oliveira, M. & Oliveira, E. (2002). Phylogeny and systematics of the marine algal family Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) based on small subunit rDNA and ITS sequences of Atlantic and Pacific species. *Journal of Phycology* 38(3):551-563.
- Ganesan, E.K. (1968). Studies on the marine algal flora of Venezuela. I. The occurrence of the brown alga *Levringia brasiliensis* (Montagne) Joly in the Caribbean. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Venezuela* 7(1):129-136.
- Ganesan, E.K. (1989). *A Catalog of Benthic Marine Algae and Seagrasses of Venezuela*. Fondo editorial CONICIT, Caracas, 237 pp.
- García, M. (2006a). *Osmundea bolivarii* (Rodríguez) M. García-Ortiz comb. nov. (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Acta Bot. Venez.* 29(1): 17-26.
- García, M. (2006b). Nota sobre la presencia de la especie *Hypoglossum hypoglossoides* (Stackh.) Collins & Herv. (Ceramiales, Rhodophyta) en la costa venezolana. *Acta Bot. Venez.* 29(1):165-170.
- García, M. & Gómez, S. (2001). Nuevos registros ficoflorísticos para el Estado Vargas, Litoral Central, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 24(1): 1-12.

- García, M. & Gómez, S. (2004). Macroalgas bénticas marinas de la localidad Carmen de Uria, estado Vargas, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 27(1): 43-56.
- García, M. & Gómez, S. 2009a. Primer registro de *Ceramium cingulatum* Weber-Van Bosse (Ceramiaceae, Rhodophyta) para el Océano Atlántico Occidental. *Ernstia* 19(1):55-65.
- García, M. & Gómez, S. 2009b. Estudio morfológico de *Ceramium clarionense* Setchell & N.L. Gardner (Ceramiaceae, Ceramiales, Rhodophyta), una novedad para el mar Caribe. *Ernstia* 19(2):97-107.
- García, M., Ardito, S. & Gómez, S. (2002). *Antithamnionella boergesenii* (Cormaci et Furnari) Athanasiadis (Rhodophyta, Ceramiales), nuevo registro para Venezuela. *Ernstia* 12(3-4): 173-181.
- García, M., Vera, V. & Gómez, S. (2003). *Acetabularia myriospora* Joly & Cordeiro-Marino (Chlorophyta, Polyphysaceae) nuevo registro para la costa venezolana. *Acta Bot. Venez.* 26(2): 231-236.
- García, M., Gil, N & Gómez, S. (2008). Nuevos registros de *Herposiphonia parca* y *H. arcuata* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) para la costa de Venezuela. *Ernstia* 18(1):59-70.
- García, M., Gómez, S. & Gil, N. (2011). Adiciones a la ficoflora marina de Venezuela. II. Ceramiaceae, Wrangeliaceae y Callithamniaceae (Rhodophyta). *Rodriguesia* 62(11):35-42.
- Gómez, S. (1998). Rhodophyta (Algas marinas rojas) del Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela, 299 pp.
- Gómez, S., García, M., Gil, N. & Espinoza, Y. (2011). Macroalgas bénticas marinas de la localidad de Puerto Maya, estado Vargas, Venezuela. *Ernstia* 21(1):45-63.
- Gómez, S., García, M. & Gil, N. (2013). Adiciones a la ficoflora marina de Venezuela. III. Ceramiales y Rhodymeniales (Rhodophyta). *Rodriguesia* 64(3):573-580.
- Lemus, A. (1984). Las Algas Marinas del Golfo de Paria, Venezuela II. *Rhodophyta*. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 23(1-2): 55-112.
- Lobo, M. & de Ríos, N. (1985). Catálogo de las Algas Marinas del Parque Nacional Morrocoy, Estado Falcón. *Ernstia* 34: 1-35.
- Morón, M. & Ardito, S. (2010). Estudio ficológico del litoral rocoso de Isla Larga, Parque Nacional San Esteban, estado Carabobo, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 33(2):167-185.
- Pardo, P. & Solé, M. (2007). Ficoflora marina del sur de la Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. I. Chlorophyta y Phaeophyceae. *Acta Bot. Venez.* 30(2):291-325.
- Solé, M. (2008). Observaciones sobre *Ceramium uruguayense* (Ceramiaceae, Rhodophyta): primer registro para el mar Caribe. *Hidrobiologica* 18(2):117-124.
- Solé, M. & Foldats, E. (2003). El género *Dictyota* (Phaeophyceae, Dictyotaceae) en el Caribe venezolano. *Acta Bot. Venez.* 26: 41-82.

- Solé, M. & Pardo, P. (2006). Contribución al conocimiento de la ficoflora marina del estado Nueva Esparta, Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 165:5-32.
- Solé, M. & Vera, B. (1997). Caracterización de las Macroalgas Marinas Bénticas en la Región Chirimena-Punta Caimán, Edo Miranda, Venezuela. *Carib. J. Sci.* 33(3-4):180-190.
- Taylor, W. (1960). Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, 870 pp.
- Velásquez, A. & Rodríguez, J. (2012). Catálogo de Macroalgas y Macrofitas Acuáticas del Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Revista de Ciencia y Ambiente del CRIA-UDONE.* 4(12-13): 157p.
- Vera, B. (1996). Registro ficoflorístico de la localidad de "El Cusuy", Litoral Central de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 19(2):39-46.
- Vera, B. (1997). Estudio ficológico de la localidad de Punta Care, Litoral Central de Venezuela. XIII Congreso Venezolano de Botánica. Sociedad Botánica de Venezuela. San Cristóbal, Venezuela.
- Vera, B. (2000). Estudio Ficoflorístico de la Región Oriental del Litoral Central de Venezuela, Edo. Vargas, Venezuela. Trabajo de Ascenso, Categoría Profesor Asistente. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela, 192 pp.