



# TESINA DE LICENCIATURA

**Título:** Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscopias digitales utilizadas en parasitología

**Autores:** AC Martorelli Sabrina Lorena

**Director:** Dra. Sanz Cecilia

**Codirector:** Ing. Giacomantone Javier

**Carrera:** Licenciatura en Sistemas

## Resumen

En este trabajo se aborda una investigación en referencia a los metadatos adecuados para el almacenamiento y recuperación de imágenes del área de Parasitología animal, en sistemas de microscopía virtual. Para ello, se realizó una revisión del concepto de metadatos, los principales estándares de metadatos existentes para caracterizar recursos, en particular, imágenes digitales. Se abordó el concepto de vocabularios controlados y lenguajes ontológicos. Se analizaron diferentes sistemas de microscopía virtual, con el fin de revisar sus principales características, los datos que se incluyen vinculados a cada imagen o preparado virtual que se permite almacenar/recuperar de ellos. Se realizó un trabajo de campo con expertos y profesionales del área en cuestión, de manera tal de tomar conocimiento de sus opiniones y necesidades en relación a la búsqueda de imágenes de Parasitología Animal, en este tipo de sistemas. Finalmente, se realizó una propuesta de esquema de metadatos, específico para imágenes de la disciplina foco del trabajo, y se implementó un prototipo de repositorio de imágenes, ParasitePics, que utiliza el esquema propuesto, y permite así la búsqueda y recuperación de preparados virtuales.

## Palabras Claves

Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes. Esquemas de Metadatos. Estándares de Metadatos. Metadatos para imágenes digitales. Metadatos para Parasitología Animal. Sistemas y Repositorios de imágenes digitales microscópicas.

## Trabajos Realizados

*Abordaje de definiciones conceptuales y revisión de estándares y esquemas de metadatos, y lenguajes ontológicos utilizados en todo recurso en general, e imágenes digitales, en particular. Estudio detallado de casos de sistemas de imágenes microscópicas para detección de funcionalidades. Trabajo de Campo para analizar opinión de expertos de Parasitología Animal y proponer un nuevo esquema de metadatos aplicable a imágenes de esta disciplina. Diseño e implementación de un prototipo de repositorio de imágenes: ParasitePics, que utiliza el esquema de metadatos propuesto.*

## Conclusiones

El análisis bibliográfico realizado, sumado al trabajo de campo abordado con expertos del área de Parasitología animal, y el estudio de sistemas de microscopía virtual, han permitido el logro de los objetivos planteados para esta tesina. Así, se ha creado un esquema de metadatos específico para imágenes parasitológicas, y se ha realizado el diseño de ParasitePics, un prototipo de repositorio de imágenes que implementa la búsqueda y almacenamiento de preparados virtuales, teniendo en cuenta el esquema de metadatos propuesto.

## Trabajos Futuros

*Presentar ParasitePics al grupo de expertos con el que se ha trabajado para testear prototipo de repositorio. Posibilidad de integración de un microscopio virtual al repositorio. Implementación de nuevas funcionalidades que incrementen la evolución del prototipo. Difusión de ParasitePics entre expertos del área de Parasitología y de TIC y Educación y realización de nuevas experiencias y evaluaciones.*

# **Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscopias digitales utilizadas en Parasitología**

AC Martorelli Sabrina Lorena

Directora: Dra. Sanz Cecilia

Codirector: Ing. Giacomantone Javier

Tesina de Grado - Licenciatura en Sistemas



Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

La Plata, Buenos Aires, Argentina

Marzo 2012



A mis padres, Felicia y Sergio  
a los que les debo todo lo que soy.



# Agradecimientos

---

A mi padre por haber sido el principal inspirador de esta tesina y por impulsarme a estudiar esta carrera. Por acompañarme en todas mis decisiones, por su buen consejo, su sabiduría y su honestidad, valores que me llenan de orgullo y admiración.

A mi madre por su "*incansable ayuda y dedicación*". Por enseñarme a luchar para alcanzar mis metas, por su incondicional apoyo, su profundo amor y su infinita paciencia cada día de mi vida.

A mis hermanos, Diego, Pablo y Santiago, a mis cuñadas Magali y Romina y a mis sobrinos Derek y Martina, por el afecto, la alegría y el apoyo que uno necesita para continuar.

A José por brindarme su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante. Por cuidarme y hacerme feliz día a día.

A mi directora, la Dra. Cecilia Sanz, por haberme guiado con inteligencia y haber trabajado junto a mi incansablemente apoyándome en todo momento.

A mi codirector, el Ing Javier Giacommantone, por sus aportes significativos para esta tesina, sus correcciones precisas y su excelente predisposición.

Al Ing. Armando De Giusti y la Lic. Patricia Pesado, por haber confiado en mi y haberme permitido desarrollarme a nivel laboral al darme la posibilidad de ser una integrante del III-LIDI.

A mis compañeros del Instituto; en especial a Cristina, Laury, Franco, Marcelo y Eduardo por haberme acompañado en el camino, haberme aconsejado y brindado su apoyo tanto en lo laboral como en lo personal.

A la Lic. Fernanda Esnaola por haber colaborado desinteresadamente en la distribución y recolección de encuestas.

A los integrantes CEPAVE, la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, la Universidad Nacional de Mar del Plata, y a los alumnos del curso de postgrado a distancia "Parásitos y Patógenos de crustáceos decápodos de importancia comercial y ecológica" dictado en el año 2009; ya que contribuyeron significativamente respondiendo las encuestas centrales de esta tesina.

A mi mejor amiga Yane y a Mike quienes fueron los mejores compañeros durante todo el trayecto de mi carrera contribuyendo con alegría y cariño en una etapa muy feliz de mi vida.



# Índice

---

Índice de figuras .....	11
Índice de tablas .....	15
Capítulo 1 Introducción .....	17
1.1 Motivación .....	19
1.2 Objetivos Generales .....	22
1.3 Objetivos Específicos.....	22
1.4 Estructura.....	22
1.5 Conclusiones del Capítulo .....	24
Capítulo 2 Definiciones Conceptuales .....	25
2.1 Introducción .....	27
2.2 Metadatos.....	27
2.3 Vocabularios y Ontologías.....	30
2.4 Lenguajes Ontológicos o Lenguajes para Metaanotar .....	33
2.5 Recuperación de Imágenes Digitales .....	33
2.6 Conclusiones del Capítulo .....	34
Capítulo 3 Revisión de Estándares de Metadatos, Lenguajes Ontológicos y Esquemas de Metadatos para Imágenes Digitales.....	35
3.1 Introducción .....	37
3.2 Estándares de Metadatos .....	37
3.2.1 Dublin Core Metada Initiative .....	37
3.2.2 MPEG-7.....	51
3.2.3 IEEE Learning Object Metadata.....	55
3.2.4 Otros Esquemas de Metadatos Existentes.....	61
3.3 Lenguajes Ontológicos o Lenguajes para Metaanotar .....	62
3.3.1 XML (Xtensible Markup Language) .....	62
3.3.2 RDF (Resource Description Framework) .....	63
3.3.3 OWL (Web Ontology Language).....	68
3.4 Esquemas de Metadatos para definir Imágenes Digitales.....	69
3.4.1 Recomendación W3C .....	69
3.4.2 Otros Esquemas de Metadatos para definir imágenes digitales .....	73



3.5	Conclusiones del Capítulo .....	75
Capítulo 4	Estudio de casos de sistemas de imágenes microscópicas. ....	77
4.1	Introducción .....	79
4.2	Preparados Virtuales, Telepatología y Microscopios Virtuales.....	79
4.3	Aspectos considerados para el Estudio de Sistemas de Imágenes Microscópicas .....	82
4.4	Sistemas Elegidos para el Estudio .....	84
4.5	Tabla resumen de los Sistemas Estudiados.....	115
4.6	Conclusiones del Capítulo .....	121
Capítulo 5	Trabajo de Campo realizado para el Análisis de Metadatos en Imágenes Microscópicas Digitales en el Ámbito de la Parasitología Animal.....	123
5.1	Introducción .....	125
5.2	Metodología abordada para llevar adelante el Trabajo de Campo .....	125
5.3	Definición de la Muestra y los Instrumentos de Recogida de Datos. ....	127
5.4	Análisis de los Resultados Obtenidos.....	133
5.5	Decisiones Abordadas a partir de los Resultados Obtenidos.....	145
5.6	Propuesta de Metadatos para Representar Imágenes Microscópicas Digitales utilizadas en Parasitología Animal. ....	147
5.7	Consideraciones para el Uso del Esquema.....	155
5.8	Ejemplos de Metadatos creados a partir Esquema .....	155
5.9	Conclusiones del Capítulo .....	159
Capítulo 6	Prototipo de repositorio de imágenes: ParasitePics .....	161
6.1	Introducción .....	162
6.2	Presentación de ParasitePics .....	162
6.3	Arquitectura Utilizada para el Desarrollo.....	163
6.4	Requerimientos para la Utilización del Repositorio.....	164
6.5	Credenciales de Prueba.....	164
6.6	Tipos de Usuario y Funcionalidades del Repositorio .....	164
6.7	Detalle de Funcionalidades del Repositorio.....	167
6.8	Conclusiones del Capítulo .....	181
Capítulo 7	Conclusiones y Líneas de Investigación Futuras .....	183
7.1	Introducción .....	184
7.2	Conclusiones.....	184

7.3	Líneas de investigación Futuras .....	186
Anexo 1	Encuesta: Conocimiento y Uso de Microscopios virtuales. ....	187
A1.1	Modelo de la Encuesta.....	189
A1.2	Resultados Obtenidos .....	189
A1.3	Conclusiones de la Encuesta .....	194
Anexo 2	Encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología. ....	195
Anexo 3	Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal. ....	203
A3.1	Introducción al Anexo .....	205
A3.2	Gráficos correspondientes a datos relacionados a imágenes de un corte histológico	205
A3.3	Gráficos correspondientes a datos relacionados a imágenes que contienen un parásito u organismo montado “in toto” .....	208
A3.4	Gráficos correspondientes a datos relacionados a las imágenes en general .....	210
A3.5	Gráficos correspondientes a datos relacionados con el microscopio utilizado para la toma de la imagen.....	214
A3.6	Gráficos correspondientes datos relacionados con la cámara digital utilizada para la toma de la imagen.....	216
	Bibliografía.....	217



# Índice de figuras

---

Figura 3.1: Dublin Core Metadata Element Set – Nivel Simple y Nivel Cualificado .....	40
Figura 3.2: Representación de posibles aplicaciones usando el formato MPEG-7 .....	52
Figura 3.3: Descripción separada del contenido .....	53
Figura 3.4: Descripción multiplexada con el contenido .....	53
Figura 3.5: Ejemplo de esquema de numeración de elementos de datos .....	58
Figura 3.6: Elementos y componentes del estándar LOM v1.0 .....	59
Figura 3.7: Relación entre XML, SGML Y HTML .....	62
Figura 3.8: Ejemplo de la estructura de un documento XML .....	63
Figura 3.9: Partes de una expresión RFD .....	63
Figura 3.10: Ejemplo de uso de un grafo de una expresión RDF .....	65
Figura 3.11: Ejemplo de notación de tripletas .....	65
Figura 3.12: Ejemplo de forma abreviada de tripleta .....	66
Figura 3.13: Ejemplo de uso de RDF - Schema .....	66
Figura 3.14: Ejemplo de uso de RDFS .....	67
Figura 3.15: Representación de una Ontología en OWL .....	69
Figura 3.16: Diagrama de las partes del sistema de foto-RDF .....	70
Figura 4.1: Pantalla principal de OMERO.web. ....	87
Figura 4.2: Vista del Visor de Imágenes de NYU Virtual Microscope Beta 5. ....	88
Figura 4.3: Vista de una colección de diapositivas de NYU Virtual Microscope Beta 5. ....	89
Figura 4.4: Vista del Microscopio de Web-based Virtual Microscopy. ....	92
Figura 4.5: Vista del microscopio de Virtual Microscope. ....	94
Figura 4.6: Vista del Visor de Imágenes de Web Microscopy by Simagis Live. ....	98
Figura 4.7: Vista del Microscopio Virtual de Web Virtual Microscope.....	100
Figura 4.8: Vista de Virtual SEM de Dennis Kunkel's Virtual Microscope. ....	102

## Índice de Figuras

Figura 4.9: Vista de formulario de búsqueda de Pathopic de Pathorama. ....	103
Figura 4.10: Vista de Microscopio vMic de Pathorama.....	105
Figura 4.11: Vista de Microscopio Virtual de vSlide de Pathorama. ....	105
Figura 4.12: Vista del Visualizador de diapositivas Collibio. ....	106
Figura 4.13: Vista de Aperio ImageScope. ....	112
Figura 4.14: Vista de Aperio WebScope. ....	112
Figura 4.15: Vista de Servidor Spectrum usado por Infectious Diseases & Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine. ....	114
Figura 5.1: Pregunta 2-Experiencia en el uso de Microscopios Virtuales .....	133
Figura 5.2: Pregunta 3-Experiencia en el uso de imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos.....	134
Figura 5.3: Pregunta 4-Búsqueda de imágenes de preparados virtuales .....	134
Figura 5.4: Pregunta 5-Metadatos asociados a imágenes de preparados virtuales.....	135
Figura 5.5: Pregunta 6-Utilización de Servidor de Imágenes .....	135
Figura 5.6: Datos relacionados a imágenes de un corte histológico .....	136
Figura 5.7: Datos relacionados a imágenes que contienen un parásito u organismo montado "in toto" .....	138
Figura 5.8: Datos relacionados con la imagen en general.....	140
Figura 5.9: Datos relacionados con la imagen en general (continuación).....	140
Figura 5.10: Datos relacionados con el microscopio utilizados para la toma de la imagen .....	142
Figura 5.11: Datos relacionados con la cámara digital utilizadas para la toma de la imagen ..	144
Figura 5.12: Ejemplo del uso de rdf:Property.....	149
Figura 5.13: Ejemplo de definición de una clase .....	149
Figura 5.14: Ejemplo de definición de elemento no implementado por el esquema .....	149
Figura 5.15: Ejemplo de uso de la etiqueta rdfs:domain.....	150
Figura 5.16: Ejemplo de uso de XMLSchema#string.....	150
Figura 5.17: Corte Histológico: Corte sagital de Palaemon macrodactylus.....	156

Figura 5.18 Parásito: Macrovalvitrema argentinensis .....	157
Figura 5.19: Corte de un Parásito: Metacercaria recién ingresada de Microphallus .....	158
Figura 6.1: Página principal de ParasitePics .....	163
Figura 6.2: Registro de Usuario .....	167
Figura 6.3: Ingresar a Sesión de Usuario .....	168
Figura 6.4: Habilitación de botones para usuario registrado .....	169
Figura 6.5: Recuperación de Clave de Acceso .....	170
Figura 6.6: Datos de Usuario: Modificar Datos de Usuario y Modificar clave de Acceso .....	171
Figura 6.7: Compartir Imágenes.....	173
Figura 6.8: Mis imágenes: Modificar Imágenes .....	174
Figura 6.9: Mis imágenes: Eliminar Imágenes .....	175
Figura 6.10: Detalle de Imágenes .....	176
Figura 6.11: Ejemplo de archivo rdfs creado para una imagen almacenada en el repositorio. 177	
Figura 6.12: Búsqueda de imágenes .....	179
Figura 6.13: Resultado de una búsqueda de Imágenes .....	180
Figura 6.14: Cerrar Sesión de Usuario .....	181



# Índice de tablas

---

Tabla 3.1: Dublin Core Nivel Simple: Elementos relacionados con el contenido del recurso. ...	41
Tabla 3.2: Dublin Core Nivel Simple: Elementos relacionados con la propiedad intelectual del recurso.....	42
Tabla 3.3: Dublin Core Nivel Simple: Elementos relacionados con la instancia del recurso.....	43
Tabla 3.4: Dublin Core Nivel Cualificado: Elementos que se agregan .....	45
Tabla 3.5: Dublin Core: Elementos Refinadores.....	46
Tabla 3.6: Dublin Core: Codificadores .....	49
Tabla 3.7: MPEG-7: Descriptores Visuales.....	54
Tabla 3.8: LOM v1.0.: Categorías .....	56
Tabla 3.9: Otros esquemas de metadatos existentes.....	61
Tabla 3.10: RDF: Elementos compositores .....	64
Tabla 3.11: RDF Schema: Clases del esquema .....	67
Tabla 3.12: Esquema Técnico.....	72
Tabla 3.13: Esquema de contenido.....	73
Tabla 3.14: Otros esquemas de metadatos exclusivos para imágenes .....	74
Tabla 4.1: Criterios de análisis para el estudio de microscopios virtuales.....	82
Tabla 4.2: Sistemas elegidos para el estudio .....	84
Tabla 4.3: Principales funcionalidades de Image Viewer .....	86
Tabla 4.4: Principales funcionalidades del sistema .....	90
Tabla 4.5: Principales funcionalidades del microscopio .....	92
Tabla 4.6: Principales funcionalidades del microscopio .....	95
Tabla 4.7: Principales funcionalidades del visor de imágenes .....	97
Tabla 4.8: Principales funcionalidades del microscopio virtual.....	99
Tabla 4.9: Secciones del sitio web de la microscopía y las Ciencias de la Educación en Dennis Kunkel's Virtual Microscope .....	102



## Índice de Tablas

Tabla 4.10: Principales funcionalidades de vMic .....	104
Tabla 4.11: Principales funcionalidades de visualizador de diapositivas .....	107
Tabla 4.12: Principales funcionalidades de Spectrum. ....	109
Tabla 4.13: Principales funcionalidades de ImageScope .....	111
Tabla 4.14: Resumen de Sistemas Estudiados Parte I .....	117
Tabla 4.15: Resumen de Sistemas Estudiados Parte II .....	120
Tabla 5.1: Datos de la encuesta junto a su descripción .....	130
Tabla 5.2: Datos preseleccionados .....	145
Tabla 5.3: Datos seleccionados .....	147
Tabla 5.4: Relación de datos seleccionados con elementos del estándar Dublin Core .....	148
Tabla 5.5: Datos con vocabulario controlado .....	149
Tabla 5.6: Datos, vocabularios y esquemas .....	150
Tabla 6.1: Usuario Anónimo.....	165
Tabla 6.2: Usuario Registrado.....	165
Tabla 6.3: Resumen de funcionalidades de ParasitePics.....	166
Tabla 6.4: Caracteres utilizados dentro de una búsqueda .....	178

# Capítulo 1

---

## Introducción

1



## 1.1 Motivación

El constante desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y su utilización en el proceso educativo, forman parte de los escenarios de aprendizaje actuales. Tal es así, que se ven cada vez más propuestas educativas en las que las TIC intervienen como mediadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para que estos procesos puedan llevarse a cabo, se hace necesaria la utilización de herramientas informáticas que fortalezcan y potencien las prácticas y técnicas, que los cursos presenciales convencionales utilizan.

La Parasitología puede definirse como “el estudio de las asociaciones biológicas entre dos especies vivas diferentes“, siendo “un parásito un ser vivo que de manera temporal o permanente, vive a expensas de otro organismo de distinta especie (hospedador, hospedero o huésped), obteniendo de este su nutrición y morada, y al cual, eventualmente puede producir daño” (Atías, Neghme - 1984).

En los últimos años dentro de la Patología y la Parasitología Humana y Animal, se ha comenzado a trabajar cada vez más con imágenes digitales obtenidas de microscopios robotizados y cámaras digitales, y con software específicos, llamados microscopios virtuales, que sirven para la posterior visualización de las imágenes obtenidas. Esta combinación es ampliamente abordada en los cursos en los que se combinan los encuentros presenciales con instancias de trabajo a distancia.

Dentro de la Parasitología Animal, el uso de las imágenes digitales obtenidas de preparados de cortes histológicos<sup>1</sup> o animales enteros, y su posterior, visualización a través de microscopios virtuales, no sólo se limita a la relación alumno-profesor surgida en cursos a distancia o en modalidades híbridas, sino que también es ampliamente utilizada en el campo de la investigación en el que varios investigadores pueden revisar y verificar imágenes. Constituyen así un medio para intercambiar, por ejemplo, casos poco frecuentes.

Para que estas imágenes digitales puedan ser accedidas por los alumnos y profesores o entre investigadores colegas, es necesario su almacenamiento, y posterior búsqueda y recuperación. Así, es que se utilizan esquemas de metadatos y vocabularios controlados que favorecen ampliamente estas tareas.

Un metadato puede ser definido, según la definición más difundida, como datos sobre datos. En el campo biológico, se han convertido en una herramienta fundamental para el descubrimiento de datos e información. En este contexto se puede definir a los metadatos como «una descripción

---

<sup>1</sup>Sección de un tejido biológico adherida sobre un portaobjetos y generalmente coloreada con alguna tinción específica para resaltar una parte de la estructura.(Welsch,Sobotta-2009)

estandarizada de las características de un conjunto de datos»<sup>2</sup> (Catálogo nacional de metadatos sobre biodiversidad- 2010). Con esto se incluye la descripción del contexto en el cual los datos fueron clasificados, y además se refiere al uso de estándares para describirlos.

Generalmente, la creación y gestión de los metadatos sobre un conjunto de recursos se estructura a través de estándares. Dentro de los estándares más difundidos, podemos encontrar Dublin Core Metadata Initiative (DCMI), IEEE Learning Object Metadata (LOM) y recientemente, Moving Picture Experts Group-7 (MPEG-7), el cual aparece como una opción para anotar imágenes digitales.

Asociado a los metadatos, se encuentran los lenguajes ontológicos o lenguajes para metaanotar. Ellos nos sirven para describir recursos o informaciones que se encuentran en un sitio o página Web.

Una opción muy difundida es la utilización de Resource Description Framework (RDF), el cual aparece como recomendación del Consorcio de la World Wide Web (W3C). Otro lenguaje para metaanotar es Ontology Web Language (OWL), que también aparece como recomendación de la W3C. Dichos lenguajes se utilizan para desarrollar un conjunto de palabras específicas con las que se asocian una serie de recursos, es decir, un vocabulario. Un vocabulario controlado constituye otro de los componentes principales en el camino hacia la caracterización de imágenes digitales (entre otros recursos disponibles en la red).

Los servidores de imágenes digitales cumplen un papel primordial en este ámbito. Para que todas las ventajas de la utilización de las imágenes digitales microscópicas puedan ser explotadas, es fundamental contar con un repositorio de imágenes que permita el almacenamiento, y su posterior búsqueda y recuperación.

Por lo general, se trabaja con una cantidad numerosa de imágenes de buena calidad por cada preparado virtual, para que puedan ser efectivamente utilizadas como complemento de los preparados convencionales. Existen diferentes soluciones para la implementación de estos servidores.

Esta tesina aborda estas temáticas anteriormente presentadas, refiriendo al almacenamiento y recuperación de imágenes del área de Parasitología Animal. Es importante destacar que la motivación en la elección de esta disciplina como foco de estudio, se debe principalmente a la

---

<sup>2</sup> Extraído del Catálogo nacional de metadatos sobre biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fecha de consulta: 2010

cercanía personal al tema, a través de las áreas de investigación de mi padre el Dr. en Ciencias Naturales, Sergio Roberto Martorelli<sup>3</sup>.

Desde hace algunos años, en su ámbito de desempeño, se ha comenzado a trabajar con imágenes digitales de preparados virtuales, y en ese tiempo, se ha realizado una amplia búsqueda de sistemas de microscopía virtual.

Colaborar en esta tarea, que hoy en día resulta indispensable para el trabajo en esta área de investigación y educación, como en tantas otras afines, es la principal motivación para el estudio en profundidad de la temática de esta tesina.

El objetivo final es el análisis de los metadatos necesarios para caracterizar los preparados virtuales para el área de la Parasitología Animal, y la implementación de un prototipo de repositorio de imágenes específico, que pueda ser utilizado por cualquier profesor y/o investigador afín a estos tópicos.

Antes de comenzar con este proyecto de investigación aplicada, se ideó y elaboró una encuesta con el fin de conocer algunas necesidades del grupo destinatario, en referencia al tema. Esto también formó parte de la motivación del trabajo, ya que se visualizaron expectativas en el campo, intereses y utilidad de la microscopía virtual para la disciplina. El modelo original de la encuesta puede verse en el Anexo 1.

La encuesta fue enviada a los alumnos del curso de postgrado a distancia dependiente de la Facultad de Cs. Naturales y Museo de la UNLP, "Parásitos y Patógenos de crustáceos decápodos de importancia comercial y ecológica", implementado en el segundo semestre del año 2009.

Se indagó sobre el tema de microscopios virtuales y sus posibilidades para el campo. Esto constituye un punto de partida para comenzar a entender el mundo de la microscopía virtual.

Sólo se obtuvieron ocho respuestas a la encuesta. Si bien la muestra no es representativa, constituyó un acercamiento más a la temática en cuestión. Los resultados completos de la encuesta pueden ser consultados en el Anexo 1, sin embargo, aquí se rescatan algunos puntos de interés para el inicio de este trabajo.

Todos los encuestados han manifestado interés en el trabajo con microscopía virtual. Se consideraron como principales beneficios los siguientes:

---

<sup>3</sup> Investigador Independiente del CONICET (área de investigación: Parasitología). Profesor Asociado de la Cátedra Zoología General de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNLP. Miembro del Laboratorio de Helmintos y Parásitos crustáceos del CEPAVE.

- *“Es más económico y cómodo, se ahorra dinero y tiempo cuando necesitamos observar algún preparado que se encuentra en otra localidad”*
- *“Útil en Educación”*
- *“Permite observar preparados que yo misma no podría confeccionar”*
- *“Ayuda a comparar imágenes con otras ya existentes”*
- *“Permite analizar diferenciales y homologías con colegas a distancia”.*
- *“Permite observar con más tranquilidad la muestra y poder recorrer el campo visual de manera diferente a un microscopio convencional estándar.”*
- *“Evita riesgos que se corren en el traslado de los preparados y los costos generados por el envío de los mismos”.*
- *“Disponibilidad en cualquier lugar que uno tenga Internet “*

Tomando todo lo expresado como punto de partida y de motivación para este trabajo de tesina, se presentan a continuación los objetivos planteados.

## **1.2 Objetivos Generales**

1. Realizar un estudio del estado del arte en imágenes microscópicas digitales vinculadas a la Parasitología Animal, repositorios virtuales para dichas imágenes y microscopía virtual aplicada al ámbito de la Educación.
2. Realizar un aporte vinculado a la búsqueda, recuperación y almacenamiento de imágenes microscópicas en el área de Parasitología Animal, a través de la caracterización de dichas imágenes utilizando metadatos y un vocabulario específico, a partir de lo mencionado en el primer objetivo

## **1.3 Objetivos Específicos**

- Definición de una estrategia para etiquetar las imágenes microscópicas parasitológicas, a través de la utilización de metadatos y un vocabulario apropiado, lo que permitirá su posterior localización y recuperación.
- Desarrollo de un prototipo de repositorio de imágenes microscópicas que implemente algunas de las posibilidades investigadas en el marco teórico.

## **1.4 Estructura**

En el siguiente capítulo se abordan las definiciones conceptuales necesarias para la presentación del resto del trabajo. Se comienza con una revisión sobre el concepto de metadato, haciendo referencia a las definiciones ampliamente utilizadas para referirse a tal término.

También, se presentan diversas clasificaciones de metadatos, acorde a alguna de sus características particulares. Luego, se presenta un breve resumen de lo estudiado acerca de vocabularios, ontologías y vocabularios controlados. Se presentan los llamados Lenguajes Ontológicos o Lenguajes para Metaanotar, y se concluye el capítulo con la definición de metadatos para imágenes digitales.

En el capítulo 3 se da un panorama general de algunos de los estándares de metadatos que se utilizan en la actualidad asociados a diferentes tipos de recursos. Se presentan también los lenguajes ontológicos más conocidos y ampliamente difundidos, y los esquemas de metadatos recomendados para utilizar en la caracterización de imágenes digitales.

Se trata de un capítulo relacionado con el abordaje teórico de la temática.

En el capítulo 4, se aborda en primer termino, un conjunto de definiciones conceptuales de interés para este trabajo, relacionadas con la telepatología, microscopios y preparados virtuales. En segundo termino, se selecciona un conjunto de sistemas que permiten el trabajo con imágenes microscópicas, y se presentan, en los casos que lo posean, los componente de almacenamiento-búsqueda y visualización de imágenes . A partir de esta selección, se realiza un análisis de sus posibilidades concretas y una comparación entre ellos. Esto constituye un aporte en sí mismo para los docentes e investigadores que requieren el trabajo con este tipo de herramientas.

El capítulo 5 describe la metodología que se ha utilizado para llevar adelante el trabajo de campo, necesario para el presente trabajo. Se define la muestra con la que se ha trabajado y los instrumentos utilizados para recoger los datos de interés para la investigación. Se realiza también un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en forma posterior a la aplicación de los instrumentos de recogida de datos utilizados. Estos constituyen la base para el planteo del aporte de esta tesina. Es decir, permiten fundamentar la propuesta de metadatos para representar imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología Animal, y que se incluyen en el prototipo de la tesina. Al final del capítulo se presentan ejemplos de aplicación de los metadatos definidos.

En el capítulo 6 se presenta el prototipo de repositorio de imágenes de Parasitología animal ParasitePics. Inicialmente, se realiza una descripción de la arquitectura empleada en la implementación, junto con los lenguajes de programación utilizados para llevar adelante el desarrollo. Luego, se presenta la primera versión de ParasitePics desarrollada en el marco de esta tesina, realizando una explicación exhaustiva de las funcionalidades que provee y los tipos de usuarios admitidos. Se presentan también los requerimientos para la utilización del repositorio y un conjunto de credenciales que pueden ser utilizadas para su testeo.

Finalmente, en el capítulo 7, se presentan las conclusiones en relación al trabajo desarrollado para la tesina, así como también algunas líneas de investigación y desarrollo que se abren a partir de lo realizado en este proceso o se vinculan con la temática abordada.



### **1.5 Conclusiones del Capítulo**

Se ha presentado en este capítulo, una breve introducción a la temática subyacente en la tesina. Esto constituye el paso inicial para llegar a la implementación de un prototipo de repositorio de imágenes digitales utilizadas en el Área de Parasitología Animal, el cual utilice un esquema de metadatos que se definirá en base a las investigaciones teóricas y de trabajo de campo sobre el tema.

Este capítulo resulta central en la definición de la motivación y objetivos de este proyecto. Asimismo, establece el ámbito para describir algunos de los resultados de una encuesta realizada que sirvió como base para comenzar a investigar sobre los temas aquí tratados.

Finalmente, también se ha presentado la estructura de este informe de tesina.

# Capítulo 2

---

## Definiciones Conceptuales

2



## 2.1 Introducción

En este capítulo se abordan las definiciones conceptuales necesarias para la presentación tanto del capítulo 3, como del resto del trabajo. Se comienza con una revisión sobre el concepto de metadato, haciendo referencia a las definiciones ampliamente utilizadas para referirse a tal término. También, se presentan diversas clasificaciones de metadatos, acorde a alguna de sus características particulares.

Luego, se presenta un breve resumen de lo estudiado acerca de vocabularios, ontologías y vocabularios controlados.

Se presentan los llamados Lenguajes Ontológicos o Lenguajes para Metaanotar, y se concluye el capítulo con la definición de metadatos para imágenes digitales.

## 2.2 Metadatos

El término metadatos no tiene una definición única. Literalmente, según la definición de la Real Academia Española, 22<sup>a</sup> edición, Metadatos, significa “sobre datos”, y se trata de datos que describen otros datos (del griego μετα, meta, «después de») y latín datum, «lo que se da», «dato».

La definición más difundida de metadatos los referencia como «datos sobre datos» o información sobre información (Swick - 2002), debido a que muchas veces no se tiene en cuenta la diferencia entre datos e información<sup>4</sup>

Algunas definiciones hacen mayor hincapié en los metadatos en relación con la recuperación de información. De esta manera, podemos definir a los metadatos como «datos estructurados y codificados que describen características de instancias, conteniendo informaciones para ayudar a identificar, descubrir, valorar y administrar las instancias descritas (Durrel - 1985).

Cabe destacar que este no es un concepto totalmente nuevo, y es habitual encontrarlo en cualquier colección organizada de información. Por ejemplo, es ampliamente usado en las fichas del catálogo de una biblioteca.

Desde una visión puramente basada en recursos sobre Internet se presenta la siguiente definición.

---

<sup>4</sup> Los datos son símbolos que describen hechos, condiciones, valores o situaciones y se caracterizan por no contener ninguna información. La información, en general, es un conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un determinado tema o fenómeno

Debido a la gran diversidad y volumen de las fuentes y recursos en Internet, se hizo necesario establecer un mecanismo para etiquetar, catalogar, describir y clasificar los diferentes recursos, con el fin de facilitar la posterior búsqueda y recuperación de la información. Este mecanismo lo constituyen los llamados metadatos (Lamarca Lapuente- 2010).

En el campo biológico, el cual nos interesa particularmente para este trabajo, los metadatos se han convertido en una herramienta fundamental para el descubrimiento de datos e información. Es en este contexto, que se pueden definir los metadatos como una descripción estandarizada de las características de un conjunto de datos. Con esto se incluye la descripción del contexto, en el cual los datos fueron clasificados, y además se refiere al uso de estándares para describirlos.

### **Clasificación de los Metadatos**

Con fines prácticos, los tipos y funciones de los metadatos suelen clasificarse, en tres amplias categorías: descriptivos, estructurales y administrativos (Berners-Lee - 2000). A continuación se describen.

#### ***Metadatos Descriptivos***

Sirven para la identificación y descripción de recursos permitiendo en el nivel local, la búsqueda y recuperación, y en el nivel Web, el descubrimiento de recursos. Dentro de esta categoría podemos citar estándares como Dublin Core, MARC, PURL y Handle.

#### ***Metadatos Estructurales***

Facilitan la navegación y la presentación de recursos electrónicos, proporcionando información sobre la estructura interna de los recursos, se describe la relación entre ellos, y se vinculan con archivos y textos relacionados. Ejemplos de esta categoría de metadatos son: SGML, XML, EAD y MOA2.

#### ***Metadatos Administrativos***

Facilitan la gestión y procesamiento de las colecciones digitales, tanto a corto como a largo plazo. Estos incluyen datos técnicos sobre la creación y el control de calidad, así como gestión de derechos y requisitos de control de acceso, y utilización e información sobre acciones de preservación. Dentro de esta clasificación, podemos ubicar a MOA2 y National Library of Australia, Preservation Metadata for Digital Collections, entre otros.

Estas categorías no siempre tienen límites bien definidos y con frecuencia presentan un significativo nivel de superposición. Por ejemplo, los metadatos administrativos pueden incluir una amplia gama de información que podría considerarse como parte de metadatos descriptivos y estructurales.

Los metadatos también pueden ser clasificados por otras características como por su método de creación, pudiendo ser de forma manual (por una persona) o automática (a través de algún sistema informático).

En cuanto a la estructura, los metadatos pueden ser clasificados en simples o estructurados. Los metadatos de formato simple son los representados en la sintaxis de un lenguaje de marcas e insertados dentro de la estructura del objeto digital. Los metadatos estructurados se idean, aplican y mantienen de acuerdo con normas claramente establecidas (Howarth- 2003).

En términos de semántica, podemos decir que los metadatos pueden seguir un vocabulario libre o, en otros casos, uno controlado.

Los metadatos pueden ser registrados, en forma interna, por medio de la asignación de nombre de archivo, estructuración de directorio, encabezados de archivos y reconocimiento óptico de caracteres [OCR], SGML, o en forma externa a través del uso de índices y bases de datos externas.

Podemos concluir diciendo que “los metadatos están en continua evolución, y por eso, no existe un consenso generalizado en su conceptualización o sobre los tipos de metadatos existentes” (Daudinot Founier - 2006).

Por último, es importante aclarar que los metadatos, no sólo permiten describir colecciones de objetos, también nos permiten identificar los procesos en los que están involucrados.

### **Importancia de los metadatos**

Los beneficios derivados de la utilización de metadatos son diversos y dependen del área en que se los utilicen.

Los metadatos adhieren contenido, contexto y estructura a los objetos que describen, asistiendo de esta forma al proceso de recuperación de conocimiento o simplemente información.

Los metadatos permiten generar distintos puntos de vista conceptuales para sus usuarios o sistemas, y liberan a estos últimos, de tener conocimientos avanzados sobre la existencia o características del objeto que describen.

Además, permiten el intercambio de la información y un acceso a los recursos en forma más adecuada, ya que se conoce con precisión al objeto descripto.

A pesar del reconocimiento general de la importancia de los metadatos, su generación dista de ser una tarea sencilla y atractiva. Diferentes obstáculos se interponen a los creadores de metadatos, entre ellos (Wayne- 2005):

- *Los estándares de metadatos pueden resultar difíciles y extensos de implementar.*
- *La producción de metadatos requiere tiempo y otros recursos.*
- *Hay pocos beneficios tangibles e incentivos para producir metadatos.*
- *Falta de personal capacitado.*
- *Dificultad de utilizar las herramientas de generación de metadatos.*

Más allá de estas dificultades, los metadatos son un tema central en el almacenamiento y recuperación de recursos digitales, por lo que se constituye como una de las bases conceptuales para esta investigación.

### **Estándares de metadatos**

La creación y gestión de los metadatos sobre un conjunto de recursos, por lo general, se estructura a través de estándares. Cuando los recursos deben estar disponibles para una gran cantidad de usuarios y aplicaciones diferentes, la adopción de un estándar asegura la uniformidad y compatibilidad de los metadatos.

### **2.3 Vocabularios y Ontologías**

Para algunos elementos de datos se definen vocabularios. Un vocabulario es una lista recomendada de valores apropiados. Los metadatos que se ajustan a los valores recomendados, tendrán el máximo grado de interoperabilidad semántica y así lograr que otros usuarios o sistemas comprendan dichos metadatos.

Una definición simple del término establece que un *vocabulario es un esquema de elementos descriptivos o esquemas de valores temáticos orientados a la representación de materias* (Mendez- 2006).

Pero, antes de continuar con la definición de vocabulario es importante introducir el concepto de "*palabra clave*", ya que éste se encuentra estrechamente ligado con el anterior.

Una palabra clave representa algún concepto significativo de la unidad de contenido que se quiere describir. Las palabras claves resumen contenidos a través de los conceptos más relevantes tratados.

Con las palabras claves, el primer inconveniente que se presenta está relacionado con la ambigüedad propia del lenguaje natural. Es decir, un término puede representar más de un concepto diferente lo que se denomina polisemia y un mismo concepto podría ser representado por varios términos diferentes, llamado sinonimia.

Como estos problemas pueden repercutir en la utilidad descriptiva de las palabras es necesario evitarlos. Con este fin es que se hace indispensable contar con herramientas o mecanismos que aseguren la consistencia de los valores definidos dentro de un vocabulario.

Un vocabulario se presenta como un conjunto de términos que son seleccionados para completar cada uno de los campos que componen los elementos de metadatos.

Se llama vocabulario controlado a una lista o índice de términos que establece relaciones unívocas y precisas entre ellos, así como con los conceptos representados. Los términos son seleccionados para completar cada uno de los campos que componen los elementos de los metadatos que utilizan ese vocabulario. ( Fast, Leise, Steckel- 2002 )

Los vocabularios se dividen en simples y complejos, dependiendo del número y tipo de relaciones definidas entre los términos. En los simples, donde se suele hablar de anillos de sinónimos o listas de autoridades, las relaciones entre términos son únicamente de sinonimia y de preferencia. En los vocabularios complejos como los tesauros<sup>5</sup> –“Tesoro de Palabras”-el número de relaciones entre términos es mayor.

### **Ontologías**

No podemos hablar de vocabularios sin hablar de ontologías. Una ontología es una descripción formal de los conceptos y las relaciones entre conceptos (Gruber -1993)

Las ontologías son teorías que especifican un vocabulario relativo a un cierto dominio. Las ontologías toman un papel clave en la resolución de interoperabilidad semántica entre sistemas de información y su uso dentro del contexto.

En términos prácticos, el desarrollo de una ontología incluye: la definición de conceptos o clases (son las ideas a formalizar), las relaciones que representan las interacciones entre las clases, las funciones que son relaciones donde se identifican elementos mediante el cálculo de una función, y las instancias que son los objetos de una clase.

Si los metadatos sirven para la estructuración del contenido de un recurso, las ontologías hacen posible una semántica para construirlos. Una ontología es una especificación de una conceptualización, es decir, un marco común o una estructura conceptual sistematizada y de consenso, no sólo para almacenar información, sino también para poder buscarla y recuperarla.

---

<sup>5</sup> Vocabulario controlado y dinámico de términos que tienen entre ellos relaciones semánticas y genéricas y que se aplica a un dominio particular del conocimiento.



Una ontología define los términos y las relaciones básicas para la comprensión de un área del conocimiento, así como las reglas para poder combinar los términos y para definir las extensiones de tipos de vocabularios controlados.

### **Vocabularios controlados**

Si un vocabulario se define como controlado, significa que los elementos del vocabulario están dados por una organización que se ocupa de las normalizaciones.

La definición más básica de un vocabulario de este tipo es: una lista de valores en la que cada uno de ellos es expresado por medio de una cadena de caracteres (Gil Urdiciain - 2004).

En relación a los metadatos, el término vocabulario controlado indica que los valores asignados a los mismos deben ser coherentes con la lista de términos del vocabulario, sin ser idénticos.

Por ejemplo, en muchas ocasiones, los vocabularios controlados proporcionan valores para los metadatos que son importantes para la interpretación global de las imágenes que describen.

Es importante, destacar que si bien los estándares de metadatos proponen un vocabulario controlado, este puede ser extendido y/o modificado para cada perfil de aplicación.

### **Ventajas y Conflictos en el uso de vocabularios controlados**

Una de las ventajas de usar un vocabulario controlado en la indización<sup>6</sup> tiene que ver con la consistencia de las palabras clave asignadas: cada concepto tendrá una correspondencia unívoca con un término, y viceversa, eliminando así los problemas de polisemia y sinonimia.

En cuanto a metadatos, un vocabulario controlado aumenta la precisión de una descripción. Los registros guardados en un vocabulario específico asumirán las características de un diccionario, que estará disponible para la consulta por usuarios, quienes podrían buscar un registro para entender mejor las definiciones, y así mejorar la búsqueda. (Hassan Montero, Núñez Peña - 2005)

La especificación del uso de un vocabulario controlado particular en una colección dada de metadatos, permitirá a los usuarios una búsqueda más coherente y efectiva.

---

<sup>6</sup> Catalogar o describir los recursos a través de palabras clave que forman parte de un índice terminológico o vocabulario controlado

Como contrapartida, uno de los conflictos que puede surgir a la hora de utilizar vocabularios controlados es la extensibilidad de los mismos, lo que podría generar dificultades a la hora de seleccionar las palabras adecuadas para identificar recursos.

## **2.4 Lenguajes Ontológicos o Lenguajes para Metaanotar**

La Web semántica, la cual busca ser una extensión de la Web actual, construyendo una web más útil, está dotada de mayor significado para que cualquier usuario pueda encontrar de manera más rápida y sencilla, respuestas a sus preguntas. Esto es posible, pues se parte de la base de poseer una información mejor definida.

Con el advenimiento de la Web Semántica surge la necesidad de proveer, a los usuarios de la red, de los medios para definir ontologías propias y lenguajes. Se requiere, entonces, de una ontología básica y algunos medios para extenderlas.

Esa ontología básica y esos medios para extenderlas constituyen, en sí mismos, los llamados lenguajes ontológicos o lenguajes para metaanotar. Ejemplos de dichos lenguajes son OWL y RDF.

## **2.5 Recuperación de Imágenes Digitales**

Partiendo de la base de que la búsqueda de imágenes juega un papel importante en la recuperación de información, se presenta esta cita de Enser: "Nuestra habilidad cognitiva en recuperación visual se complementa con nuestra habilidad innata para inspeccionar una secuencia de imágenes y poder seleccionarlas según nuestra necesidad" (Enser - 2000).

La recuperación de una imagen que conteste a una pregunta en particular es difícil pero, según un estudio de Armitage y Enser (Armitage , Enser - 1997), estas preguntas suelen girar sobre el contenido, la identificación, la procedencia o sobre la accesibilidad del trabajo de la imagen en cuestión, que se desea encontrar.

Se puede realizar una clasificación de los tipos de recuperación de imágenes, que se detallan a continuación.

### ***Sistema de recuperación por conceptos***

Esta búsqueda depende de la calidad de los metadatos reunidos en los manuales de catalogación, y parte de la búsqueda debe realizarse verbalmente (Enser - 2000; Enser - 2005).

En los catálogos se suelen utilizar tesauros o vocabularios para rellenar los campos que componen los metadatos. El sistema compara los conceptos con los asignados previamente a las imágenes almacenadas, y así, cuando hay coincidencia se presenta la imagen como resultado.

### ***Sistema de recuperación por contenido***

Este tipo de sistema se basa en la recuperación a partir de metadatos sobre la extracción de características como color, textura, forma, distribución espacio-temporal (Enser - 2005). Por ejemplo, se analizan los colores agrupando los píxeles respecto a su distribución en un espacio de color.

Como ejemplos de estos sistemas podemos nombrar QBIC, Photobook o NETRA (Yang-2004).

Como desventaja podemos mencionar que estos sistemas, como no se corresponden con los conceptos de la mente humana, crean una brecha semántica. Tal como destaca Beebe (Beebe-2000), los sistemas basados en el contenido no reemplazan los sistemas por concepto, pero los complementan.

### ***Sistemas híbridos***

Estos sistemas combinan una operación de coincidencia del texto, según la descripción de sus metadatos, con una técnica de recuperación por forma. Así, se permite que ciertas imágenes sean la entrada de una búsqueda para utilizarlas en un proceso de coincidencia de similitud, a fin de obtener imágenes sin recurrir a su indización (Enser - 2000). Se puede trabajar con un modelo LV (Linguistic Query Visual Search), que incluya un tesoro visual o un diccionario en la interfaz del usuario, que permita la traducción de una pregunta verbal a visual (Enser - 2000).

De estos tres tipos de sistemas de recuperación de imágenes, en esta tesina se focalizará el primero de ellos.

## **2.6 Conclusiones del Capítulo**

Los metadatos constituirán el punto de partida para la implementación que esta tesina propone. Un estudio detallado de los estándares de mayor difusión se presentará en el siguiente capítulo para poder realizar la elección de cuales serán los mas apropiado para poder cumplir los objetivos esperados.

El uso de vocabularios controlados, se presentan como una opción apropiada para la definición de los términos que se asociarán a los metadatos que se definan.

En los siguientes capítulos, se ampliarán los temas tratados y se aplicarán a todo lo estudiado y analizado, para llegar a la definición del esquema propuesto y a la implementación del prototipo que esta tesina propone.

## Capítulo 3

---

**Revisión de Estándares de Metadatos,  
Lenguajes Ontológicos y Esquemas de  
Metadatos para Imágenes Digitales.**

3



### **3.1 Introducción**

En este capítulo se da un panorama general de algunos de los estándares de metadatos que se utilizan en la actualidad asociados a diferentes tipos de recursos. Se presentan también los lenguajes ontológicos más conocidos y ampliamente difundidos, y los esquemas de metadatos recomendados para utilizar en la caracterización de imágenes digitales.

Se trata de un capítulo relacionado con el abordaje teórico de la temática.

### **3.2 Estándares de Metadatos**

En los siguientes apartados se describirán tres de los estándares de metadatos más ampliamente difundidos: Dublin Core Metadata Initiative, MPEG-7 e IEEE Learning Object Metadata.

Al final del apartado se presenta una tabla resumen con otros esquemas de metadatos existentes.

#### **3.2.1 Dublin Core Metadata Initiative**

Dublin Core nació como un conjunto simple de metadatos pensado para facilitar las búsquedas de documentos en la web

Lo que motivó la conformación de una organización especializada que se ocupara de este tema fue el crecimiento de Internet, la gran cantidad de documentos electrónicos generados, y la necesidad de una forma de descripción lo suficientemente adecuada como para que los buscadores puedan garantizar su localización de una forma precisa.

Así desde el año 1995, se formó en Dublin, Ohio USA, una organización, llamada DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), que agrupa gente interesada en el desarrollo de este esquema de metadatos. DCMI es una organización internacional abierta, dedicada a establecer y difundir estándares para la descripción de todo tipo de objetos o recursos. Se reúne periódicamente, y convoca a un congreso anual en el que se exponen los nuevos avances obtenidos. (Olivé - 2003)

#### **Objetivos Básicos del Estándar**

Dublin Core tiene como objetivo, establecer un sistema normalizado para la descripción de documentos distribuidos en el World Wide Web, cualquiera que sea su formato (html, pdf, ps, etc.), focalizándose en las deficiencias de los sistemas de recuperación basados en texto completo, y evitando el uso de formatos complejos. Este sistema debe hacer referencia a las características intrínsecas de los documentos. (Senso, Rosa - 2002)

El conjunto de elementos Dublin Core se ha mantenido tan reducido y simple como ha sido posible, para permitir a los usuarios no especializados, crear registros descriptivos simples, de

una manera fácil y barata, asegurando la recuperación eficaz de los recursos. Así resulta importante facilitar a autores y editores de documentos, la incorporación de elementos que los identifiquen y describan, utilizando herramientas de creación y actualización comprensibles para cualquier nivel de usuario

Dublin Core puede ayudar a alguien no especializado que busca información a encontrar su camino, a través de un conjunto de elementos comunes, cuya semántica es universalmente entendida y soportada. La idea clave es aumentar la visibilidad y la accesibilidad de todos los recursos, tanto dentro de una disciplina determinada, como más allá de ésta.

El alcance es internacional. Si bien se ha desarrollado originalmente en inglés, rápidamente se han creado versiones en otros idiomas, ya que se ha asegurado que el desarrollo del estándar considere la naturaleza, multilingüe y multicultural.

Equilibrando la necesidad de simplicidad con la necesidad de precisión en la recuperación de recursos, los desarrolladores han reconocido la importancia de proporcionar un mecanismo para ampliar el conjunto de elementos de Dublin Core para otras necesidades de recuperación de recursos. Es así como aparece la extensibilidad como objetivo. Se espera que otras comunidades de expertos de metadatos, creen y administren conjuntos de metadatos adicionales especializados acorde a sus necesidades. (Hillmann - 2005)

Dublin Core posee tres principios básicos que se describen a continuación. Estos principios fueron descritos por la DCMI. (Hillmann - 2005)

#### ***One-to-One Principle (El Principio uno a uno)***

En general, los metadatos Dublin Core describen una manifestación o versión de un recurso, más que una identificación de los recursos en sí.

Es así como se genera una relación entre el original y la reproducción digital haciendo uso del metadato adecuado. Por ejemplo, una imagen jpeg del cuadro de la Mona Lisa tiene mucho que ver con la pintura original, pero no es la pintura original. En este sentido, la imagen digital debe ser descrita en sí misma, haciendo uso del creador de la imagen digital (el fotógrafo) como Creador, más que al propio Leonardo.

#### ***Dumb-down Principle (El principio de simplificación).***

La cualificación de las propiedades del Dublin Core se rige por esta regla. De acuerdo a esta regla, un usuario debería poder ignorar cualquier cualificador, y utilizar el valor como si estuviera sin cualificar. Aunque esta práctica puede llevar algunas veces a la pérdida de especificidad, el valor del elemento que permanece sin el cualificador, puede seguir siendo correcto y útil, para la localización y recuperación.

#### ***Best practice (Valores apropiados).***

La mejor práctica para un elemento particular o cualificador, puede variar por el contexto, pero normalmente un implementador no puede siempre predecir que quien va a interpretar los metadatos será siempre una máquina. Esto puede imponer ciertas restricciones en la forma de construir los metadatos, siempre teniendo en cuenta la necesidad de localización y recuperación.

### **Componentes de Dublin Core**

Los elementos principales de Dublin Core son el recurso, el elemento y el valor.

El recurso es el objeto que se piensa describir.

El elemento se define como la característica o propiedad del recurso a ser definido.

El valor se corresponde con la cualidad definida por el elemento.

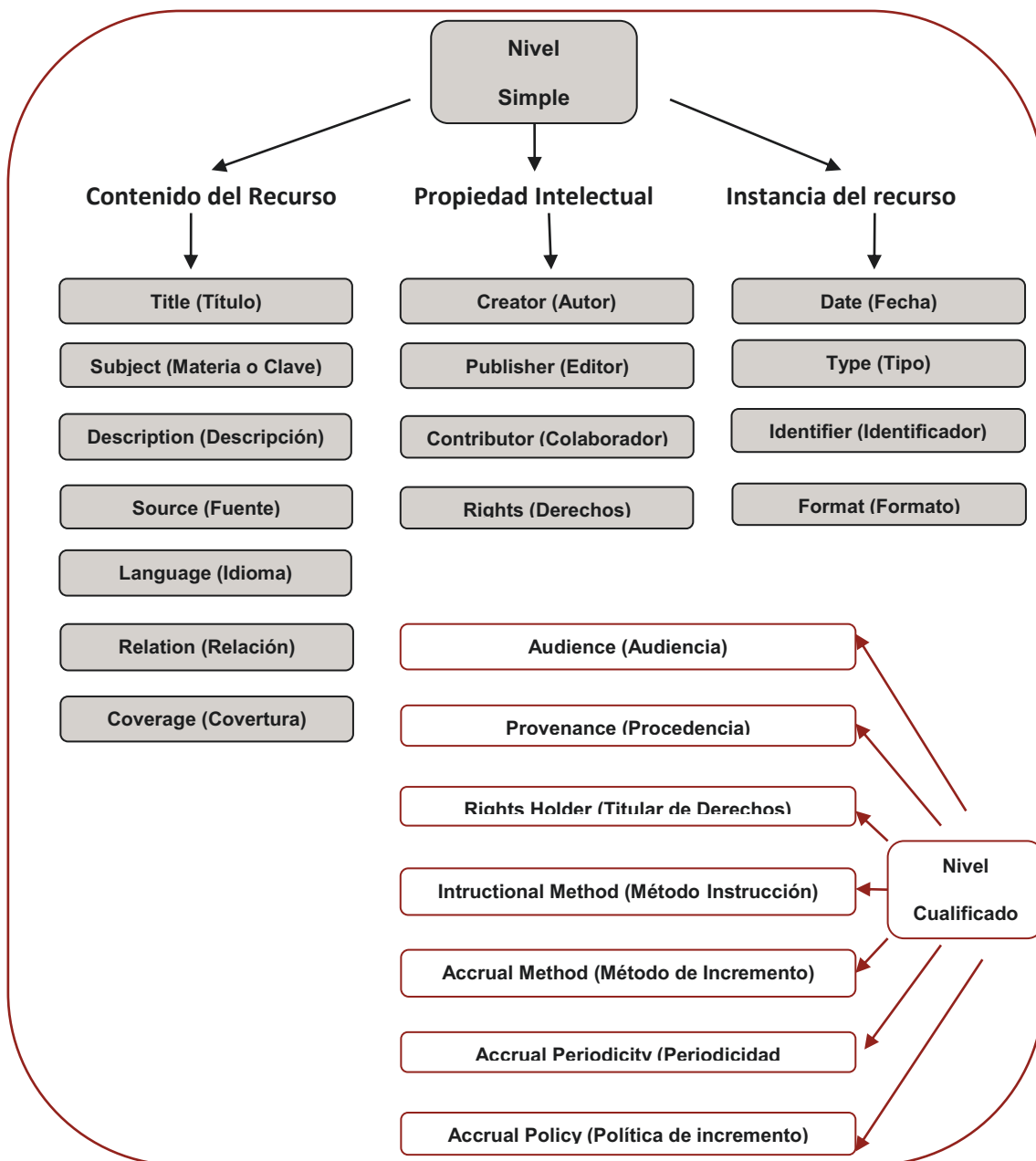
El conjunto Dublin Core en las primeras versiones estaba formado por trece elementos que permitían identificar las características básicas de un recurso electrónico. Un tiempo más tarde se le añadieron dos elementos más. (Senso, Rosa Piñero - 2004)

En 1999 se hizo pública la versión 1.1 del Dublin Core Metadata Element Set (DCMES).

La norma del Dublin Core está compuesta por dos niveles: Simple y Cualificado. El Dublin Core Simple (Figura 3.1) incluye quince elementos que pueden clasificarse en tres categorías, según el tipo de información que contengan:

1. Elementos relacionados principalmente con el contenido del recurso.
2. Elementos relacionados principalmente con el recurso cuando es visto como una propiedad intelectual.
3. Elementos relacionados principalmente con la instanciación del recurso.





**Figura 3.1: Dublin Core Metadata Element Set – Nivel Simple y Nivel Cualificado**

A continuación se presenta en las tablas 3.1, 3.2 y 3.3 cada una de las categorías presentadas. (Comité de Metadatos de la Biblioteca Nacional de Chile - 2009) (AABA - 2006)

<b>Elementos Relacionados con la propiedad intelectual del recurso</b>			
<b>Elementos Relacionados con el contenido del recurso</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Title (Título)</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>DC.Title</b>
<b>Definición</b>	Nombre dado al recurso.		
<b>Comentario</b>	Normalmente, el título será el nombre por el que se conoce formalmente el recurso.		
<b>Elemento</b>	<b>Subject (Materia o Clave)</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>DC. Subject</b>
<b>Definición</b>	Tema del contenido del recurso.		
<b>Comentario</b>	Normalmente, la materia se expresará como palabras clave, frases clave o códigos de clasificación que describan un tema/asunto del recurso. La mejor práctica es seleccionar un valor de un vocabulario controlado o de un esquema de clasificación formal.		
<b>Elemento</b>	<b>Description (Descripción)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Description
<b>Definición</b>	Explicación del contenido del recurso.		
<b>Comentario</b>	Ejemplos de descripción son: un resumen, tabla de contenidos, referencia a una representación gráfica del contenido o una explicación en texto libre sobre el contenido.		
<b>Elemento</b>	<b>Source (Fuente)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Source
<b>Definición</b>	Referencia a un recurso del cual deriva el recurso que se está describiendo.		
<b>Comentario</b>	El recurso puede derivar de un recurso fuente completa o parcialmente. Se suele identificar el recurso con un por un string o número conforme con un sistema de identificación formal. Con el propósito de clarificar la naturaleza de la relación entre los dos recursos, se pueden usar las siguientes frases iniciales: Reproducción completa de, Extraído desde o Localización		
<b>Elemento</b>	<b>Language (Idioma)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Language
<b>Definición</b>	Idioma del contenido intelectual de un recurso.		
<b>Comentario</b>	La mejor práctica recomendada es usar la RFC 3066 [RFC3066]		
<b>Elemento</b>	<b>Relation (Relación)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Relation
<b>Definición</b>	Referencia a un recurso relacionado		
<b>Comentario</b>	La práctica recomendada es identificar los recursos referenciados mediante un string o un número, conforme a un sistema de identificación formal.		
<b>Elemento</b>	<b>Coverage (Covertura)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Coverage
<b>Definición</b>	La magnitud o el alcance del contenido de un recurso.		
<b>Comentario</b>	Normalmente incluirá la localización espacial (un nombre de un lugar o unas coordenadas geográficas), periodo temporal (una expresión que identifica un período, fecha o rango de fecha) o jurisdicción ( denominación de una entidad administrativa). Se recomienda seleccionar un valor de un vocabulario controlado		

**Tabla 3.1: Dublin Core Nivel Simple: Elementos relacionados con el contenido del recurso.**

<b>Elemento</b>	<b>Creator (Autor)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC.Creator
<b>Definición</b>	Entidad principal responsable de crear el contenido del recurso		
<b>Comentario</b>	Ejemplo de Creador de un recurso pueden ser, una persona, una organización, o un servicio. Normalmente el nombre de un creador debe usarse para indicar la entidad.		
<b>Elemento</b>	<b>Publisher (Editorial)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Publisher
<b>Definición</b>	Entidad responsable de que el recurso esté disponible.		
<b>Comentario</b>	Ejemplos de editor son: una persona, una organización, o un servicio.		
<b>Elemento</b>	<b>Contributor (Colaborador)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Contributor
<b>Definición</b>	Entidad responsable de realizar contribuciones al contenido de un recurso.		
<b>Comentario</b>	Ejemplos pueden ser: una persona, una organización o un servicio.		
<b>Elemento</b>	<b>Rights (Derechos)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Rights
<b>Definición</b>	Información sobre los derechos legales que afectan al uso del recurso.		
<b>Comentario</b>	Los derechos contendrán una declaración de gestión de derechos para el recurso, o referenciarán un servicio que proporcione dicha información. Esta información abarca, por lo general, los derechos de Propiedad Intelectual (IPR), Copyright, y varios derechos relacionados con la propiedad. Si no consta de información sobre Derechos, no se deben hacer asunciones acerca los mismos.		

**Tabla 3.2: Dublin Core Nivel Simple: Elementos relacionados con la propiedad intelectual del recurso.**

Elementos Relacionados con la instancia del recurso			
<b>Elemento</b>	<b>Date (Fecha)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Date
<b>Definición</b>	Fecha asociada al ciclo de vida del recurso		
<b>Comentario</b>	Se recomienda la utilización de uno de los formatos basado en la norma ISO 8601 que incluye, entre otras, fechas en el formato AAAA y AAAA-MM-DD.		
<b>Elemento</b>	<b>Type( Tipo)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Type
<b>Definición</b>	La categoría del recurso, por ejemplo página personal, romance, poema, minuta, diccionario. Para asegurar la interoperabilidad, Type debería ser seleccionado de entre una lista de valores.		
<b>Comentario</b>	<b>Texto:</b> Libro, periódico, revista, artículo, manuscrito, carta <b>Sonido:</b> Cassete sonoro, disco sonoro, cinta magnetofónica, disco compacto <b>Imagen:</b> Grabado, fotografía, mapa, lámina, dibujo, plano, partitura, pintura		
<b>Elemento</b>	<b>Format (Formato)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Format
<b>Definición</b>	Es usado para identificar el software y el hardware necesarios para mostrar el recurso. Para asegurar la interoperabilidad, los valores de Format deberían ser seleccionados de entre una lista de valores.		
<b>Comentario</b>	<b>Formato genera:</b> Documento, imagen, audio, video <b>Formato DC:</b> Text/pdf, Image/jpg, Audio/mpg, Video/avi		
<b>Elemento</b>	<b>Identifier (Identificador)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Identifier
<b>Definición</b>	Secuencia de caracteres usados para identificar unívocamente un recurso.		
<b>Comentario</b>	Para recursos en línea pueden ser URLs y URNs. Para otros recursos pueden ser usados otros formatos de identificadores, como por ejemplo ISBN ("International Standard Book Number" )		

**Tabla 3.3: Dublin Core Nivel Simple: Elementos relacionados con la instancia del recurso.**

### Nivel Cualificado

El Dublin Core Cualificado añade siete elementos, y un grupo de elementos cualificadores, que refinan su semántica, de tal forma que pueden ser útiles para la recuperación y localización de recursos en Internet. Los cualificadores son atributos que pueden usarse para completar, sin extender el significado de un elemento. Los mismos se aprobaron a mediados del año 2000.

Los cualificadores tienen las siguientes propiedades:

- *Name (Nombre):* Nombre único asignado para el cualificador.
- *Label (Etiqueta):* Etiqueta legible para el usuario asignado al cualificador.

- *Definition (Definición): Una declaración de qué representa el concepto y la naturaleza esencial del cualificador.*
- *Comment (Comentario): Información adicional asociada al cualificador (si está disponible).*
- *See Also (Ver también): Un enlace a más información sobre el cualificador (si está disponible).*

En la tabla 3.4 se presenta cada uno de los elementos del Nivel Cualificado. (Comité de Metadatos de la Biblioteca Nacional de Chile - 2009)

<b>Nivel Cualificado</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Audience(Audiencia)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Audience
<b>Definición</b>	Clase de entidad para quién el recurso pretende ser útil. Puede ser determinada por el autor, editor o por una tercera parte. Los términos usados son vocabularios controlados formales o informales Ninguno de ellos, actualmente ha sido registrado o recomendado por DCMI.		
<b>Elemento</b>	<b>Provenance (Procedencia)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC.Provenance
<b>Definición</b>	Declaración de cualquier cambio en la propiedad y custodia del recurso desde su creación, que sea significativo para su autenticidad, integridad e interpretación.		
<b>Elemento</b>	<b>Rights Holder (Titular de los derechos)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Rights Holder
<b>Definición</b>	Persona u organización que posee o que gestiona los derechos sobre el recurso. La práctica más recomendada es usar la URI o el nombre del titular de los derechos.		
<b>Elemento</b>	<b>Instructional Method (Método de instrucción)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Instructional Method
<b>Definición</b>	Proceso usado para generar conocimiento, actitudes y habilidades, que se encuentra inserto en el recurso.  El método instructivo incluirá típicamente formas de presentar los materiales de enseñanza o la conducción de actividades instructivas, modelos de interacción y los mecanismos, por los que se miden grupos y niveles de aprendizaje.		
<b>Elemento</b>	<b>Accrual Method (Método de incremento)(de una colección)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Accrual Method
<b>Definición</b>	Método que se usa para agregar ítems a una colección.		
<b>Elemento</b>	<b>Accrual Periodicity (Periodicidad del incremento)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Accrual Periodicity
<b>Definición</b>	Frecuencia con el cual los ítems se agregan a la colección.		
<b>Elemento</b>	<b>Accrual Policy (Política de incremento)</b>	<b>Etiqueta</b>	DC. Accrual Periodicity
<b>Definición</b>	Política establecida para la adición de ítems a una colección.		

**Tabla 3.4: Dublin Core Nivel Cualificado: Elementos que se agregan**

### Clasificación de cualificadores

El DCMI clasifica los cualificadores en dos grupos: Element refinement (Elementos refinados) y Encoding scheme (codificadores). (Senso, Rosa Piñero -2004)

A continuación se definen y explican los dos grupos antes mencionados.

Los Element refinement (Elementos refinadores) hacen que el significado de un elemento sea más específico. Comparten el significado del elemento que no cuenta con cualificador, pero con un alcance más restrictivo. Cualquiera que no sea capaz de comprender este elemento puede ignorar el cualificador, y trabajar con el valor del metadato como si se tratase de un elemento genérico, sin cualificar. La tabla 3.5 presenta los elementos refinadores más utilizados. (Calderón Corail - 2006)

Elemento	Elementos Refinadores	Descripción de Elementos Refinadores
<b>Title</b> (Título)	Alternative (Alternativa)	Cualquier alternativa al título usada para sustituir al título formal del recurso. Puede incluir abreviaciones y traducciones.
<b>Description</b> (Descripción)	Table of Content (Tabla de contenidos)	Una lista de subunidades del contenido del recurso.
	Abstract (Resumen)	Un resumen del contenido del recurso.
<b>Date</b> (Fecha)	Created (Creado)	Fecha de creación del recurso.
	Valid (Valido)	Fecha o rango de la validez de un recurso.
	Available (Disponible)	Fecha o rango en la que el recurso llegará a estar o llegó a estar disponible.
	Issued (Publicado)	Fecha de la emisión formal (publicación) del recurso.
	Modified (Modificado)	Fecha en la cual el recurso fue cambiado.
	Date Accepted (Fecha de Aceptación)	Fecha de aceptación del recurso.
	Date Copyrighted (Fecha de derechos de autor)	Fecha de derechos de autor.
	Date Submitted (Fecha de presentación)	Fecha de presentación del recurso

**Tabla 3.5: Dublin Core: Elementos Refinadores**

Elemento	Elementos Refinadores	Descripción de Elementos Refinadores
<b>Format</b> (Formato)	Extent (Extensión)	El tamaño o duración del recurso.
	Medium (Medio)	El portador material o físico del recurso.
<b>Identifier</b> (Identificador)	Bibliographic Citation (Citas bibliográficas)	Una referencia bibliográfica para el recurso.
<b>Relation</b> (Relación)	Is Version Of (Es versión de)	El recurso es una versión, la edición, o la adaptación del recurso referido. Los cambios de la versión implican cambios sustanciales de contenido
	Has Version (Tiene versión)	El recurso tiene una versión, la edición, o la adaptación del recurso referido.
	Is Replaced By (Es sustituido por)	El recurso es suplantado, desplazado, o sustituido por el recurso referido.
	Replaces (Sustituye)	El recurso suplanta, desplaza, o reemplaza el recurso referido.
	Is Required By (Es requerido por)	El recurso es requerido por el recurso referido, físicamente o lógicamente.
	Requires (Requiere)	El recurso requiere el recurso referido para apoyar su función, entrega, o la coherencia de contenido.
	Is Part Of (Es parte de)	El recurso es una parte física o lógica del recurso referido.
	Has Part (Tiene parte)	El recurso incluye el recurso referido físicamente o lógicamente.
	Is Referenced By (Es referido por)	El recurso es referido, citado, o indicado por el recurso referido.
	References (Referencia)	Las referencias del recurso descritas, citan, o indican el recurso referido.
	Is Format Of (Es el formato de)	El recurso tiene el mismo contenido intelectual del recurso referido, pero está presentado en otro formato.
	Has Format (Tiene el Formato)	El recurso preexistió al recurso referido, que es esencialmente el mismo contenido intelectual presentado en otro formato.
	Conforms To (Cumple con)	Una norma establecida para la cual el recurso descrito se ajusta.

**Tabla 3.5: Dublin Core: Elementos Refinadores (continuación)**



Elemento	Elementos Refinadores	Descripción de Elementos Refinadores
<b>Coverage</b> (Covertura)	Spatial (Espacial)	Las características espaciales del contenido intelectual del recurso.
	Temporal (Temporal)	Las características temporales del contenido intelectual del recurso.
<b>Rights</b> (Derechos)	Access Rights (Derecho de acceso)	Información acerca de quién puede acceder al recurso o una indicación de su estado de seguridad. Puede incluir información de acceso de búsqueda o restricciones basadas en la privacidad, seguridad u otras regulaciones
	License (Licencia)	Un documento legal que da permiso oficial para hacer algo con el recurso.
<b>Audience</b> (Audiencia)	Mediator (Mediador)	Clase de entidad que media el acceso al recurso y para quien el recurso se pretende utilizar. Las audiencias para un recurso son de dos clases básicas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un último beneficiario del recurso</li> <li>2. Una entidad que media el acceso al recurso</li> </ol>
	Education Level (Nivel de educación)	Una mención general que describe el contexto de educación o enseñanza.  Alternativamente, una mención más específica de la localización de la audiencia, en términos de su progresión a través de un contexto educativo.

**Tabla 3.5: Dublin Core: Elementos Refinadores (continuación)**

Por su parte, los Encoding scheme (Codificadores) permiten identificar el esquema utilizado para asignar un valor al elemento. El esquema puede ser un vocabulario controlado, una notación formal o una regla de validación. Cualquier persona que no es capaz de interpretar el sistema de codificación, podrá comprender el valor asignado al elemento. La tabla 3.6 presenta los codificadores mas utilizados. (Calderón Corail - 2006)

Elemento	Codificadores	Descripción
<b>Subject</b> (Materia o Clave)	LCSH	Conjunto de conceptos especificados por la Library of Congress Subject Headings.
	MESH	Conjunto de conceptos especificada por el Medical Subject Headings.
	DDC	Conjunto de recursos conceptuales especificados por la Clasificación Decimal Dewey.
	LCC	Conjunto de recursos conceptuales especificados por la Biblioteca del Congreso de clasificación.
	UDC	Conjunto de recursos conceptuales especificados por la Clasificación Decimal Universal.
	NLM	Conjunto de recursos conceptuales especificados por la Biblioteca Nacional de Medicina de la clasificación.
<b>Date</b> (Fecha)	DCMI period (Periodo)	Especificación de los límites de un intervalo de tiempo.
	W3C-DTF	Reglas de codificación de W3C para las fechas y las épocas basado en ISO 8601.
<b>Type</b> (Tipo)	DCMI Type (Tipo DCMI)	Lista de tipos para categorizar la naturaleza o el género del contenido del recurso.
<b>Format</b> (Formato)	iIMT	Tipos de medios de comunicación de Internet del recurso.
<b>Identifier</b> (Identificador)	URI	Conjunto de identificadores construido de acuerdo a la sintaxis genérica para identificadores uniformes de recursos según lo especificado por la Internet Engineering Task Force.
<b>Source</b> (Fuente)	URI	Conjunto de identificadores construido de acuerdo a la sintaxis genérica para identificadores uniformes de recursos, según lo especificado por la Internet Engineering Task Force.

**Tabla 3.6: Dublin Core: Codificadores**

<b>Elemento</b>	<b>Codificadores</b>	<b>Descripción</b>
<b>Language</b> (Idioma)	ISO 639-2	Códigos para la representación de nombres de lenguajes.
	ISO 639-3	Conjunto de códigos de tres letras para la representación de nombres de idiomas.
	RFC 3066	Conjunto de etiquetas para la identificación de idiomas.
	RFC 1766	Etiquetas de Internet para la identificación del lenguaje, especifica un código de dos caracteres tomado de ISO 639, seguidos opcionalmente por un código de país de dos caracteres tomado de ISO 3166.
	RFC 4646	Conjunto de etiquetas construido para la identificación de las lenguas.
	RFC 5646	Conjunto de etiquetas construido para la identificación de las lenguas.
<b>Relation</b> (Relación)	URI	Conjunto de identificadores construido de acuerdo a la sintaxis genérica para identificadores uniformes de recursos, según lo especificado por la Internet Engineering Task Force.
<b>Coverage</b> (Covertura)	Spatial DCMI Point (Punto)	Identificación de un punto en el espacio que usa coordenadas geográficas.
	ISO 3166	Códigos para la representación de los nombres de países
	DCMI Box	Conjunto de las regiones en el espacio definido por sus coordenadas geográficas, de acuerdo con el esquema DCMI Box
	TGN	Conjunto de lugares especificados por el Getty Tesauro de Nombres Geográficos.
	Temporal DCMI Period (Periodo)	Especificación de los límites de un intervalo de tiempo.
	W3C-DTF	W3C reglas de codificación para fechas y tiempos basado en ISO 8601
<b>Rights</b> (Derechos)	URI	Conjunto de identificadores construido de acuerdo a la sintaxis genérica para identificadores uniformes de recursos según lo especificado por la Internet Engineering Task Force.

**Tabla 3.6: Dublin Core: Codificadores (continuación)**

Es importante destacar que los cualificadores definidos, y que pueden ser usados, tienen que ser aprobados por la DCMI. No obstante existen muchas aplicaciones que califican Dublin Core según diversas necesidades, las cuales no siguen el estándar.

### **Normalización**

El logro más importante, desde el punto de vista de la normalización, tuvo lugar el 10 de septiembre de 2001, cuando la ANSI norteamericana aprobó definitivamente el documento que reconocía el conjunto de etiquetas DCMES como norma internacional con la denominación ANSI/NISO Z39.85-2001. (Senso, Rosa Piñero - 2004)

### **Diversas aplicaciones de Dublin Core**

A pesar de que Dublin Core se desarrolló originalmente con la mirada puesta en la descripción de documentos entendidos como objetos de información, los metadatos pueden aplicarse también a otros recursos. Su aptitud para utilizarse con recursos no documentales específicos, dependerá en cierta medida de cómo sus metadatos se parecen a los metadatos de un documento convencional, y también de qué propósito tienen. (Hillmann - 2003)

Se ha dado hasta aquí un detalle de este estándar que será central en las decisiones a abordar en este trabajo. A continuación se presenta la revisión del estándar MPEG-7.

#### **3.2.2 MPEG-7**

MPEG (Moving Picture Expert Group) es un grupo de trabajo de ISO/IEC que está a cargo del desarrollo de estándares internacionales para la compresión, descompresión, procesamiento y representación codificada de información audiovisual. (Olivé -2003)

Este grupo ha creado los siguientes estándares:

MPEG-1: estándar inicial de compresión de audio y vídeo. Usado después como la norma para CD de vídeo, incluye el popular formato de compresión de audio Capa 3 (MP3).

MPEG-2: normas para audio y vídeo para difusión de calidad de televisión. Utilizado para servicios de TV por satélite, señales de televisión digital por cable y (con ligeras modificaciones) para los discos de vídeo DVD.

MPEG-4: expande MPEG-1 para soportar "objetos" audio/vídeo, contenido 3D, codificación de baja velocidad binaria, y soporte para gestión de derechos digitales (protección de copyright).

La conexión de MPEG con los metadatos se produce en el estándar MPEG-7. Formalmente, llamado "interfaz de descripción de contenidos multimedia", define las herramientas necesarias para calificar el contenido MPEG.

MPEG-7 está pensado para la gestión integral de los materiales multimedia, desde el descubrimiento hasta la obtención del material, y no añade nuevas características de codificación audio/video a las de los estándares antes definidos MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4. En este esquema, los metadatos son descriptores que pueden incluir información acerca del proceso de creación y producción del contenido, del uso, de cómo se tiene que almacenar, de cómo está estructurado, en un plano temporal y en un plano espacial, o también información descriptiva de lo que aparece en el contenido.

El contenido audiovisual al que se pueden asociar descriptores MPEG-7 pueden ser imágenes fijas, gráficos, modelos 3D, audio, video, y la combinación de varios de estos elementos. Además, como el estándar está definido de manera que no depende de cómo los datos descritos están codificados o almacenados, puede ser utilizado para describir otros contenidos.

MPEG-7 permite diferentes granularidades en sus descriptores y ofrece la posibilidad de especificar diferentes niveles de discriminación.

La figura 3.2 detalla la estructura de funcionamiento de MPEG-7.

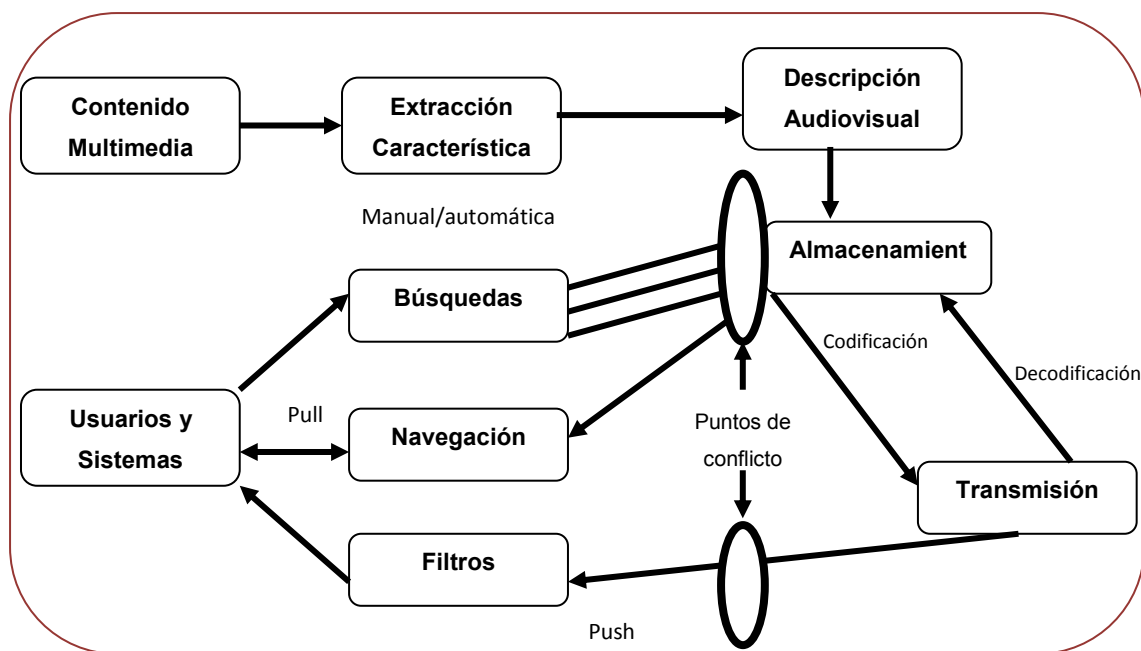


Figura 3.2: Representación de posibles aplicaciones usando el formato MPEG-7

Modificado de: Ruiz Hidalgo - 2001

Se inicia el proceso de representación usando el formato MPEG-7, y allí se sitúa el contenido multimedia pudiendo ser este un video, una imagen o un sonido. A partir de este contenido multimedia original, se obtiene una descripción, vía extracción manual o semiautomática. Una vez obtenida la descripción, el material audiovisual junto a su descriptor se puede codificar, en

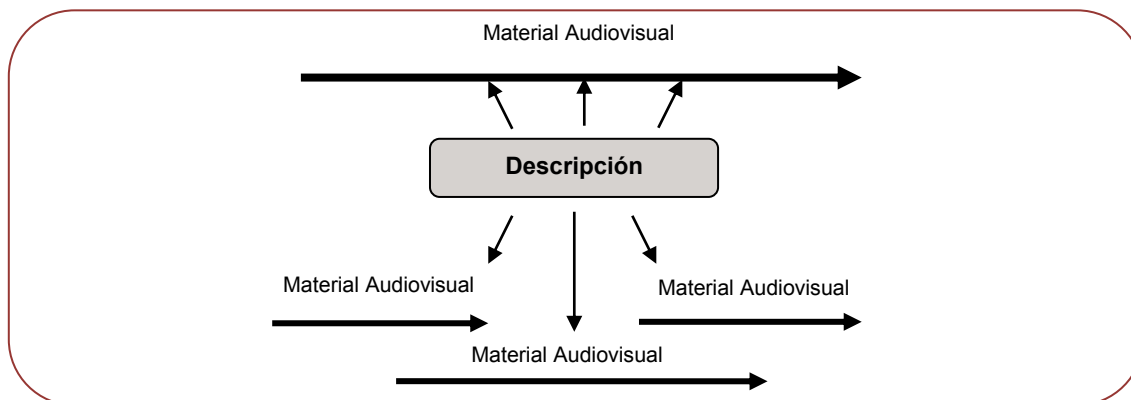
el caso de querer realizar una transmisión, o se puede descodificar, en el caso de querer almacenarlo. (Martínez - 2004)

Uno de los puntos fuertes del estándar se centra en las posibilidades que ofrece en el momento de transmitir las descripciones. MPEG-7 permite multiplexarlas con el contenido, con la ventaja de tenerlas físicamente asociadas al material o transmitirlas por separado junto con un puntero el cual señala el objeto fuente. Estas formas de transmisión se grafican en las figura 3.3 y 3.4.

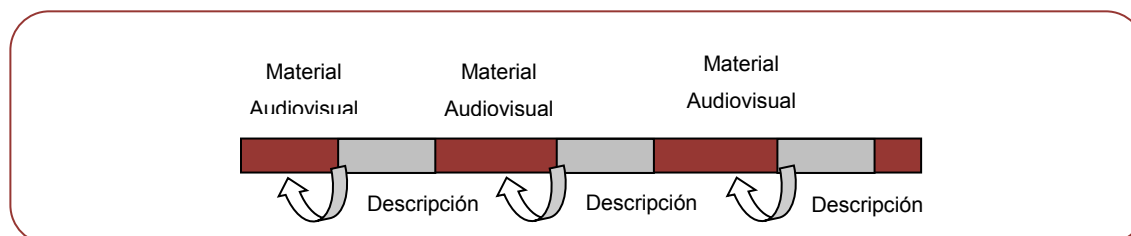
Volviendo al proceso, una vez que el material se encuentra almacenado pueden ocurrir dos tipos de situaciones:

Por un lado, la aplicación de operaciones tipo *Pull* (“Explorar y buscar”), donde los procesos controlados por el cliente formulan peticiones al repositorio de descriptores, obteniendo como respuesta un grupo de descripciones que cumplen las condiciones solicitadas. De esta manera, el usuario puede extraer la información asociada, manipularla o requerir el material asociado, entre otras.

Por otro lado, la aplicación de operaciones tipo *Push* (“Filtrado y selección automática”), donde el usuario ya conoce las descripciones existentes y selecciona una para realizar una acción programada, como puede ser filtrar una imagen. (Delcor Ballesteors, Perez Noriega, 2006)



**Figura 3.3: Descripción separada del contenido**  
Extraída de: Ruiz Hidalgo - 2001



**Figura 3.4: Descripción multiplexada con el contenido**  
Extraída de: Ruiz Hidalgo - 2001

### Descriptores MPEG-7

MPEG-7 define una serie de descriptores que permiten analizar y caracterizar el contenido de recursos audiovisuales para su posterior indexación, búsqueda o comparación.

Este conjunto de descriptores incluye dos grandes bloques: descriptores de video (descriptores visuales) y descriptores de audio.

Los descriptores visuales se clasifican según su función.

A continuación se presenta, en la tabla 3.7, un resumen de los descriptores visuales que son los que nos interesan en el marco de este trabajo. (Delcor Ballesteors, Perez Noriega - 2006)

<b>Descriptores Visuales</b>	
<b>De color</b>	Color space (Espacio de color) Color quantization (Color de cuantificación)  Dominant Color(s) (Color/es dominante/s) Scalable Color (Color Escalable) Color Layout (Color del diseño ) Color structure (Color de la estructura) GoF/GoP Color (Color GoF/GoP)
<b>De textura</b>	Homogeneous Texture( Textura homogénea) Texture Browsing (Textura de Navegación) Edge Histogram (Borde del histograma)
<b>De Forma</b>	Region shape (Región de forma) Contour Shape (Contorno de forma) Shape 3D (Forma 3D)
<b>De movimiento</b>	Motion Activity (Propuesta de Actividad) Parametric Motion (Paramétrico de Movimiento) Motion Trajectory (Movimiento de trayectoria) Camera Motion (Cámara de Movimiento)
<b>De Localización</b>	Region Locator (Región de Búsqueda) Spatial Temporal Locator (Localizador temporal espacial)
<b>Otros</b>	Facial Recognition (Reconocimiento Facial)

**Tabla 3.7: MPEG-7: Descriptores Visuales**

### **Diversas aplicaciones de MPEG-7**

Potencialmente, los dominios donde se puede aplicar este estándar son ilimitados y van desde aplicaciones como el periodismo a la educación, información turística, entretenimiento o aplicaciones biomédicas, entre muchas otras. (Vinancos Vicente - 2005)

### **3.2.3 IEEE Learning Object Metadata**

Learning Object Metadata (Metadatos para Objetos Educativos) es un estándar multi-parte usado para describir objetos de aprendizaje<sup>7</sup>. Especifica un esquema conceptual de datos que define la estructura de una instancia de metadatos para un objeto educativo. Para este estándar, un objeto educativo se define como cualquier entidad, digital o no, susceptible de ser usada en aprendizaje, educación o formación. (IMS - 2004) (Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas del IEEE - 2002)

Con este estándar, una instancia de metadatos describe las características relevantes del objeto al que se aplica. Dichas características se pueden agrupar en las categorías general, ciclo de vida, meta-metadatos, técnica, uso educativo, derechos, relación, anotación y clasificación.

El estándar puede ser referenciado por otros estándares, así una instancia de metadatos para un objeto educativo puede ser usada por un sistema para gestionar, localizar, evaluar o intercambiar los objetos.

El estándar IEEE 1484.12.1:2002 es un estándar abierto internacionalmente reconocido, publicado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

#### **Propósito del estándar**

El propósito del estándar es facilitar la búsqueda, evaluación, adquisición y uso de los objetos educativos. También facilita el intercambio y uso compartido de objetos, permitiendo el desarrollo de catálogos e inventarios, teniendo en cuenta la diversidad cultural y los contextos lingüísticos en los que los objetos educativos y sus metadatos serán reutilizados.

Especifica un esquema conceptual de datos común, de manera tal de asegurar que las implementaciones de los metadatos de objetos educativos, tendrán un alto grado de interoperabilidad semántica.

También detalla un esquema base que puede extenderse a medida que se avanza en su desarrollo práctico.

#### **Estructura básica de los metadatos**

---

<sup>7</sup> Objeto de Aprendizaje: cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje (Wiley, 2000 ).



Los elementos de datos describen un objeto educativo y están agrupados en categorías. El Esquema Base LOM 1.0 presenta las siguientes categorías (Tabla 3.8):

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
<b>General</b> (General)	Agrupación de información general que describe un objeto educativo, de manera global.
<b>Life circle</b> (Ciclo de Vida)	Agrupación de características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto educativo, y aquellas que le han afectado durante su evolución.
<b>Meta-Metadatos</b> (Meta-Metadatos)	Información sobre la propia instancia de metadatos (en lugar del objeto educativo descrito por la instancia de metadatos).
<b>Technical</b> (Técnica)	Agrupación de requerimientos y características técnicas del objeto educativo.
<b>Educational</b> (Educativo)	Agrupación de características educativas y pedagógicas del objeto.
<b>Rights</b> (Derechos)	Agrupación de derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto educativo.
<b>Relation</b> (Relación)	Características que definen la relación entre este objeto educativo y otros relacionados.
<b>Annotation</b> (Anotación)	Permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios.
<b>Classification</b> (Clasificación)	Describe este objeto educativo en relación a un determinado sistema de clasificación. Permite a un usuario final clasificar un objeto educativo, de acuerdo con una estructura de clasificación arbitraria. Como puede hacerse referencia a cualquier sistema de clasificación, esta categoría se proporciona como un mecanismo de extensión.

**Tabla 3.8: LOM v1.0.: Categorías**

Las categorías agrupan elementos de datos. El modelo de datos de LOM es una jerarquía de elementos de datos agregados y simples.

En el esquema base LOMv1.0 sólo los nodos hoja tienen valores individuales, definidos a través de sus espacios de valores y tipos de datos asociados. Los elementos de datos agregados no tienen valores individuales, espacios de valores ni tipos de datos.

Para cada elemento de datos, el esquema define:

- *Nombre: el nombre de referencia del elemento de datos.*

- *Explicación: la definición del elemento de datos.*
- *Tamaño: el número de valores permitido.*
- *Orden: relevancia de la ordenación de los valores (elementos de datos de valores múltiples)*
- *Ejemplo: ejemplo ilustrativo.*

Con objeto de maximizar la interoperabilidad semántica, los elementos de datos extendidos no deberán reemplazar a elementos de datos en la estructura del LOM.

Para elementos de datos simples, el esquema también define:

*Espacio de Valores:* conjunto de valores permitido para el elemento de datos. Normalmente en forma de un vocabulario o una referencia a otro estándar.

*Tipo de datos:* indica si los valores son de alguno de los tipos definidos (LongString, Fecha, Duración, Vocabulario, CharacterString, No Definido)

Todos los elementos de datos son opcionales. Esto significa que una instancia conforme al LOM, puede o no incluir valores para cualquier elemento de datos definido.

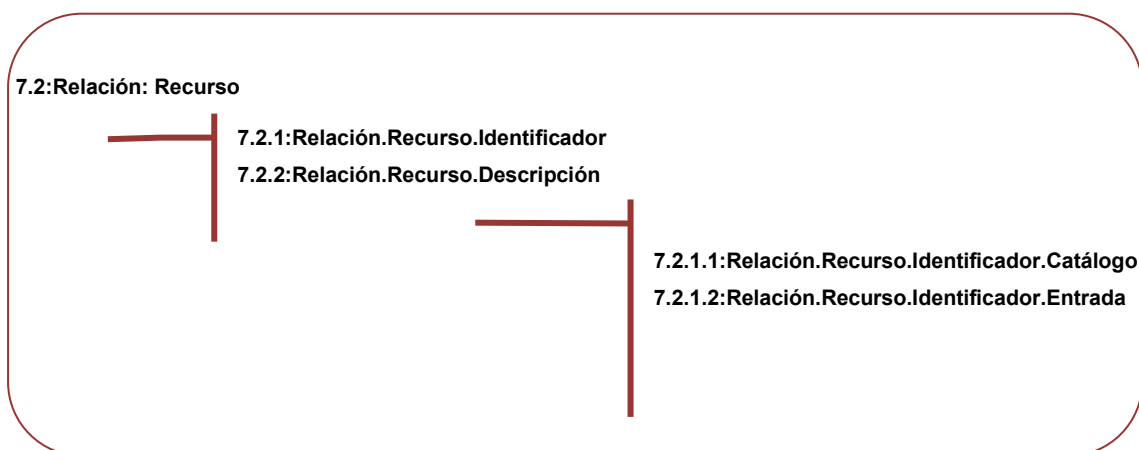
### **Conformidad y Extensiones del Esquema Base del LOMv1.0**

En cuanto a la conformidad, es necesario tener en cuenta que:

- *Una instancia con conformidad estricta a la especificación de metadatos de LOM deberá constar únicamente de elementos de datos de LOM.*
- *Una instancia conforme al LOM puede contener elementos de datos extendidos.*
- *Una instancia que no contenga valores asignados a ninguno de los elementos de datos del LOM es una instancia conforme al estándar.*

Las extensiones al Esquema deberán conservar el espacio de valores y el tipo de datos de los elementos del esquema base LOMv1.0. Las extensiones no definirán tipos de datos o espacios de valores para agregar elementos de datos al esquema base.

El esquema de numeración de los elementos de datos, representa una jerarquía de agregación de estos y de sus componentes. Un ejemplo de esto podemos verlo en la figura 3.5



**Figura 3.5: Ejemplo de esquema de numeración de elementos de datos**

Un componente podrá únicamente estar presente en una instancia del LOM, como componente del elemento agregado al que pertenece. Como ejemplo, 7.2.1:Relación.Recurso.Identificador aparece por definición como un componente de 7.2:Relación.Recurso. En este sentido, la presencia del componente implica automáticamente la presencia del elemento agregado al que pertenece.

El diagrama completo de elementos básicos componentes de LOMv1.0 puede verse en la figura 3.6.

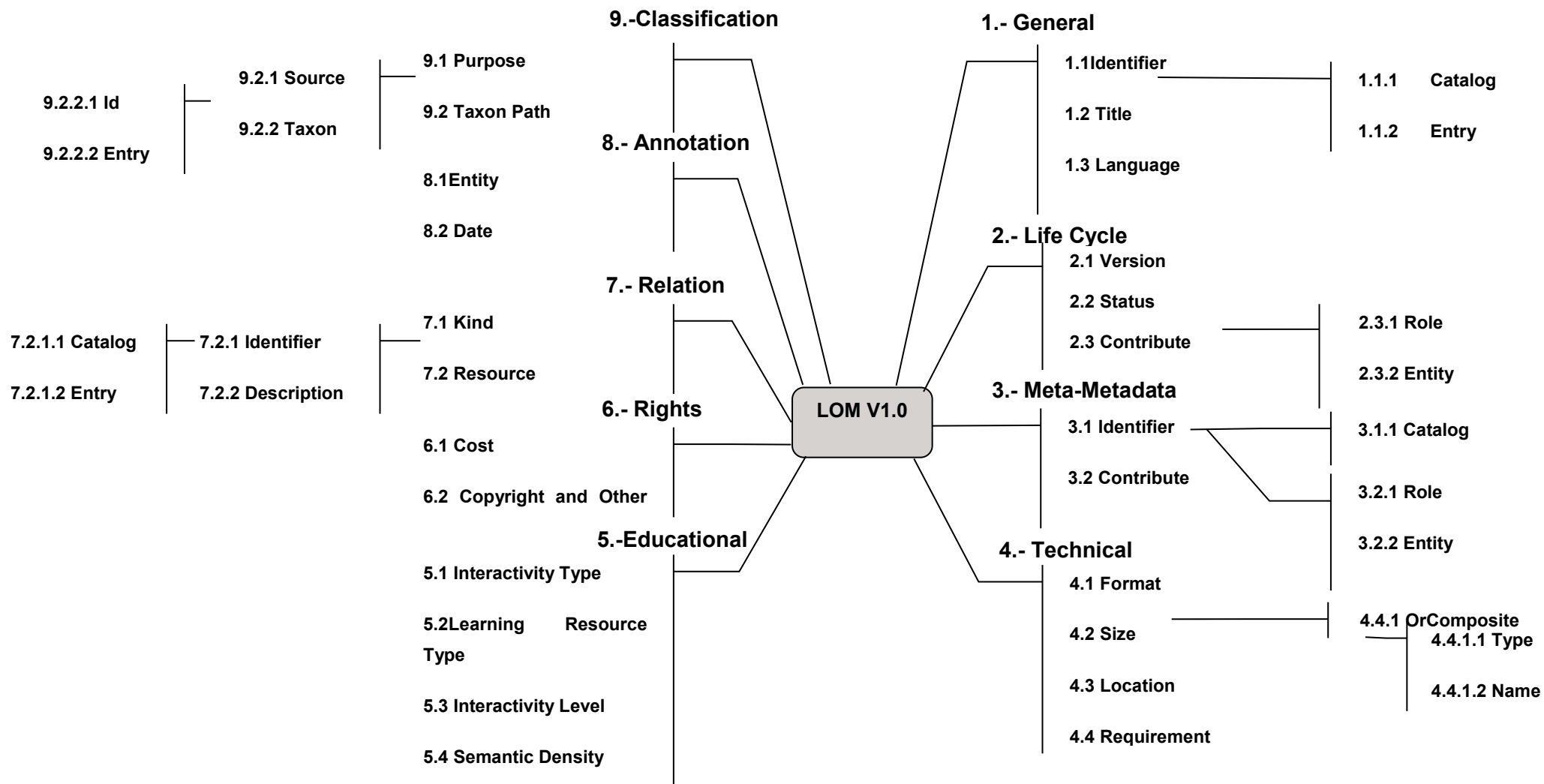


Figura 3.6: Elementos y componentes del estándar LOM v1.0

Modificado de: IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata

### **Lista de valores**

En algunas instancias, un elemento de datos contiene una lista de valores, en vez de un único valor. Esta lista debe ser de uno de los siguientes tipos:

- *Ordenada: el orden de los valores en la lista es relevante.*
- *No ordenada: el orden de los valores no tiene relevancia ni significado.*

Si un elemento de datos con sub-elementos contiene una lista de valores, entonces cada uno de estos valores debe ser una tupla de sub-elementos.

### **Vocabularios y LOMv1.0**

El valor del elemento de datos con vocabulario asociado se representará como un par (fuente, valor).

Si la fuente no es "LOMv1.0", los usuarios e implementadores deben crear vocabularios que no entren en conflicto con el estándar, en la medida de lo posible.

Si se utiliza un vocabulario que interfiere con el vocabulario LOM v1.0, entonces sólo los valores no incluidos en este estándar deberían tener una fuente que no fuese "LOM v1.0". Esto maximizaría la interoperabilidad semántica para los valores incluidos en este estándar.

### **Representación del estándar**

Para cada uno de los elementos de datos, la especificación incluye el tipo de datos (Ej. LangString, DateTime) de sus valores.

Este estándar no define símbolos para los nombres de los elementos o los valores de los vocabularios, y se espera que tales símbolos sean definidos por las implementaciones de este estándar.

El orden de las categorías y de las sub-categorías es a título informativo. Una instancia del Esquema Base LOMv1.0 debe preservar el anidamiento de las categorías, pero no precisa ordenar las categorías o los sub-ítems dentro de éstas.

Por ejemplo la categoría 5: Educativo, puede aparecer antes que la categoría 1: General y dentro de la categoría general, el ítem 1.3:General.Lenguaje puede aparecer antes que 1.2:General.Título.

### 3.2.4 Otros Esquemas de Metadatos Existentes

A continuación se presentan, en la tabla 3.9, diferentes esquemas de metadatos junto a una descripción sintética de su principal uso.

Nombre	Descripción
<b>METS: Metadata Encoding and Transmission Standard.</b>	Se trata de un esquema para describir objetos de bibliotecas digitales, que utiliza el lenguaje XML schema y asocia metadatos administrativos y descriptivos. El estándar es mantenido por la Network Development and MARC Standards Office de la Biblioteca del Congreso de Washington, DC, Estados Unidos.  Permite describir separadamente archivos digitalizados (por ejemplo, las distintas páginas de un libro).
<b>MODS: Metadata Object Description Schema.</b>	Es un esquema de metadatos descriptivo que se deriva del MARC 21, y que permite crear la descripción de recursos originales o seleccionar los registros existentes en MARC 21. Utiliza el lenguaje y la sintaxis XML.
<b>EAD: Encoded Archival .</b>	Se trata de un proyecto internacional que desarrolla pautas para el marcado de textos electrónicos (novelas, obras de teatro, poesía, etc.), y se enfoca al campo de las humanidades.
<b>TEI: Text Encoding Initiative.</b>	Consortio que desarrolla y mantiene un estándar para la representación de textos en formato digital. Trabajan sobre un conjunto de directrices que especifican los métodos de codificación de la lectura mecánica de los textos usados sobre todo en Humanidades, Ciencias sociales y Lingüística.  Desde 1994, TEI ha sido ampliamente utilizadas por bibliotecas, museos, editores y especialistas individuales para presentar textos en línea
<b>MCF: Meta Content Framework.</b>	Meta Content Framework (MCF) es un lenguaje descripción de estructuras. Proporciona la especificación de un modelo de datos para describir las estructuras de organización de la información (metadatos) de colecciones de información en red. También, proporciona una sintaxis para la representación de las instancias de este modelo de datos XML.
<b>UDEF: Universal Data Element Framework.</b>	Universal Data Element Framework (UDEF) es un framework fácil de usar para la descripción de datos que permite la interoperabilidad. Una característica particular es la utilización de vocabularios equivalentes en diferentes idiomas.

Tabla 3.9: Otros esquemas de metadatos existentes

### 3.3 Lenguajes Ontológicos o Lenguajes para Metaanotar

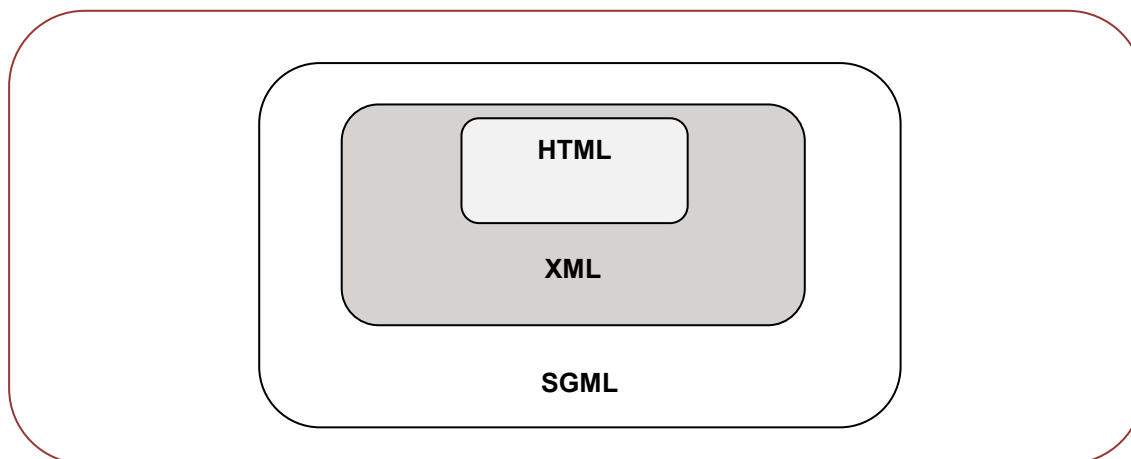
En los siguientes apartados se describen *XML* (*Xtensible Markup Language*), *RDF* (*Resource Description Framework*) y *OWL* (*Web Ontology Language*). Los dos últimos son considerados lenguajes ontológicos o para metaanotar.

#### 3.3.1 XML (*Xtensible Markup Language*)

XML es un lenguaje de marcado o metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C), que es una simplificación y adaptación del lenguaje SGML (*Standard Generalized Markup Language* - Estándar de Lenguaje de Marcado Generalizado). (Ayllón Bonet - 2006/2007)

Constituye una manera de definir lenguajes de acuerdo a alguna necesidad. Permite definir la gramática de lenguajes específicos y estructurar datos y documentos en forma de árboles de etiquetas, con atributos determinados para cada área de conocimiento.

Al permitir explotar al máximo las capacidades de la Web, es ideal para ser usado como lenguaje de transporte o intercambio de información. Constituye, de esta manera, un primer paso en la dirección de avanzar hacia una representación explícita de los datos y la estructura de los contenidos de la Web, separada de su presentación en HTML (*HyperText Markup Language*). La relación de composición entre XML, SGML Y HTML puede verse en la figura 3.7.



**Figura 3.7: Relación entre XML, SGML Y HTML.**

**Extraído de: Barbero Paniagua - 1999**

La tecnología XML busca dar solución al problema de expresar información estructurada, de la manera más abstracta y reutilizable posible.

Dentro de XML, una etiqueta consiste en una marca hecha en el documento, que señala una porción de éste, como un elemento con un sentido claro y definido.

Las etiquetas tienen la forma <etiqueta></etiqueta>, donde etiqueta es el nombre del elemento que se está señalando. Puede verse un ejemplo de esto en la figura 3.8.

```
<?xml version=" 1.0 " encoding=" UTF-8"?>
<alumno>
<nombre> Juan </nombre>
<apellido> Molina </apellido>
<número de legajo> 8065/3 </número de legajo>
<correo electrónico>juanMolina@gmail.com</correo electrónico>
<año de ingreso>2005</año de ingreso>
</alumno>
```

Figura 3.8: Ejemplo de la estructura de un documento XML

## XML y Web Semántica

Si bien XML no aporta ningún mecanismo para tratar la información a nivel semántico, ya que su modelo de datos consiste en un árbol que no distingue entre objetos y relaciones, ni se maneja la noción de jerarquías de clases, permite diseñar lenguajes de marcado muy estructurados y específicos, en los cuales se pueden definir etiquetas para representar información. Es de esta manera, como representa una primera aproximación a la Web semántica, y aunque no está expresamente pensado para definir ontologías, actualmente es el estándar más extendido en esta área. (Gómez Mora, Pérez Castillo - 2006)

### 3.3.2 RDF (Resource Description Framework)

RDF, lenguaje de etiquetado creado mediante sintaxis XML, desarrollado por el W3C, se presentó en 1999, para la definición de ontologías y metadatos en los recursos de la Web.

Hoy en día es el estándar más popular y extendido en la comunidad de la Web semántica, y puede ser utilizado en diferentes aplicaciones tales como: búsquedas, recuperación de recursos, catalogación, bibliotecas digitales y agentes inteligentes. (Garrido - 2006)

El elemento de construcción básica en RDF es la tripleta o sentencia, que consiste en dos nodos (sujeto y objeto) unidos por un arco (predicado). Los nodos representan recursos, y los arcos propiedades.

**Julio Pérez es el autor de la tesis [http:// www.tesis.com/JulioPerez.html](http://www.tesis.com/JulioPerez.html)**

<b>Sujeto (Recurso):</b>	<b><a href="http://www.tesis.com/JulioPerez.html">http:// www.tesis.com/JulioPerez.html</a></b>
<b>Predicado (Propiedad):</b>	<b>Autor</b>
<b>Objeto (Valor):</b>	<b>“Julio Pérez”</b>
<b>Predicado (Propiedad):</b>	<b>Fecha entrega</b>
<b>Objeto (Valor):</b>	<b>05/02/2011</b>

Figura 3.9: Partes de una expresión RFD

A continuación se presenta en la tabla 3.9 la descripción de cada uno de los elementos compositores.



Elemento	Descripción
<b>Recurso</b>	<p>Todo aquello que puede ser descrito por una expresión RDF como una página Web, una parte de ella, una colección entera de páginas o un sitio Web. También puede ser un objeto que no es directamente accesible vía Web, como por ejemplo un libro.</p> <p>Todos los recursos son identificados mediante URIs.</p>
<b>Propiedad</b>	<p>Característica, aspecto, atributo o relación usada para describir un recurso.</p> <p>Cada propiedad tiene un significado específico, define sus valores posibles, los tipos de recursos que puede describir y su relación con otras propiedades.</p>
<b>Sentencia</b>	<p>Combinación de un recurso (sujeto), una propiedad (predicado) y un valor (objeto). Estas partes son conocidas como el sujeto, predicado y el objeto de la sentencia.</p> <p>Las sentencias representan relaciones binarias específicas entre dos objetos.</p> <p>El objeto (el valor de la propiedad) puede ser otro recurso (especificado por una URI).</p>

**Tabla 3.10: RDF: Elementos compositores**

La esencia de RDF es un modelo formal para la representación de las propiedades y los valores de esas propiedades. (Dinos Rojas - 2004)

RDF fue diseñado para tener las siguientes características:

- *Independencia: dado que una propiedad es un recurso, toda organización independiente o incluso cada persona puede inventarlas.*
- *Intercambio: ya que las sentencias RDF se escriben en XML pueden ser fácilmente usadas para intercambiar información.*
- *Escalabilidad: las sentencias RDF son simples registros con tres campos, por lo que son fáciles de manejar y de usar para buscar objetos incluso en volúmenes realmente grandes.*
- *Las propiedades son recursos que pueden tener sus propias propiedades, y pueden ser encontradas y manipuladas como cualquier otro recurso.*
- *Los valores pueden ser recursos.*
- *Las sentencias pueden ser recursos.*

Una de las representaciones clásicas del modelo RDF es la de un grafo dirigido y etiquetado. Así, el ejemplo de expresión anterior (Figura 3.10) también puede ser representado gráficamente como se muestra en la Figura 3.10

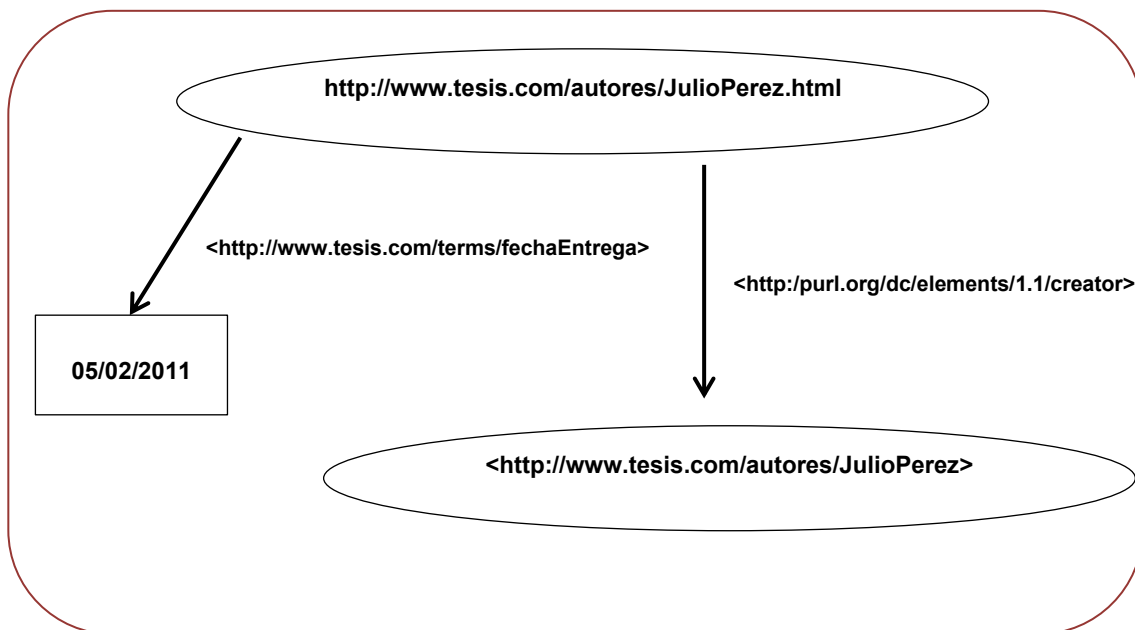


Figura 3.10: Ejemplo de uso de un grafo de una expresión RDF

Modificado de: Lamarca Lapuente

En los grafos de expresión RDF los arcos representan las propiedades, los recursos son representados por nodos circulares, y los nodos rectangulares representaran valores de las propiedades (literales).

Una forma alternativa de escribir declaraciones es mediante las tripletas, que constituyen una representación de una sentencia usada por RDF. La tripleta consta exactamente de la propiedad, el identificador del recurso, y el valor de la propiedad, en ese orden. En la notación de tripletas, cada declaración en un grafo se escribe como una tripleta de sujeto, predicado y objeto. En la figura 3.11, se puede visualizar un ejemplo de esto.

```
<http://www.tesis.com/JulioPerez.html><http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>  
<http://www.tesis.com/autores/JulioPerez>  
<http://www.tesis.com/JulioPerez.html><http://www.tesis.com/terms/fechaEntrega>"5/2/2011"
```

Figura 3.11: Ejemplo de notación de tripletas

Modificado de: Lamarca Lapuente

La notación completa de tripletas puede resultar muy larga, por lo que por conveniencia se suele utilizar una forma abreviada.

La forma abreviada puede escribirse como se muestra en la Figura 3.12.

```
prefix te: http:// www.tesis.com/  
prefix dc: http://purl.org/dc/elements/1.1/  
prefix teterms: http://www.tesis.com/terms/  
prefix au: http://www.tesis.com/autores  
  
te: JulioPerez.html dc:creator au:JulioPerez .  
te: JulioPerez.html teterms:fechaEntrega "05/02/2011"
```

**Figura 3.12: Ejemplo de forma abreviada de tripleta**  
Modificado de: Lamarca Lapuente

### Esquemas RDF

RDF provee además un conjunto de términos para representar una expresión. La especificación RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema (RDFS), describe cómo usar RDF para describir vocabularios.

La figura 3.13 muestra un ejemplo del uso de RDFS para continuar con la definición presentada en la figura 3.12.

```
<?xml version="1.0">  
<rdf:RDF>  
<rdf:Description about=" http:// www.tesis.com/JulioPerez.html">  
<dc:creator>Julio Pérez</dc:creator>  
< teterms: fechaEntrega >Julio Pérez</teterms:fechaEntrega >  
</rdf:Description>  
</rdf>
```

**Figura 3.13: Ejemplo de uso de RDF - Schema**

Con RDFS se pueden definir jerarquías de clases de recursos, especificando las propiedades y relaciones que se admiten entre ellas.

Provee mecanismos para definir un vocabulario para datos RDF, definir atributos, que identificarán las características de los recursos, y las relaciones entre ellos. También es posible definir clases de recursos, restringir posibles combinaciones de clases, relaciones y detectar violaciones a las restricciones.

RDFS tiene un conjunto de términos que permiten construir las expresiones válidas.

Por intermedio de la clase rdfs Class, es posible declarar recursos como clases para otros recursos y con la propiedad type, los objetos pueden ser instanciados a partir de las clases.

A continuación se presentan, en la tabla 3.11, las principales clases del esquema.

Término	Descripción
<b>Class</b> (Clase)	Permite declarar recursos como clases para otros recursos.
<b>Resource</b> (Recurso)	Clase a la que pertenecen todos los recursos
<b>Literal</b> (Valor)	Clase de todos los valores literales, cadenas y enteros.
<b>Datatype</b> (Tipo de dato)	Clase que abarca los tipos de datos definidos en el modelo RDF.
<b>subClassOf</b> ( Sub Clas de)	Permite definir jerarquías relacionando una clase con sus superclases.
<b>subPropertyOf</b> (Sub Propiedad de)	Permite definir jerarquías de propiedades.
<b>Domain</b> (Dominio)	Especifica el dominio de una propiedad P (restricción de propiedad)
<b>Range</b> (Rango)	Especifica el rango de una propiedad P (restricción de propiedad)

Tabla 3.11: RDF Schema: Clases del esquema

La Figura 3.14 grafica un ejemplo de uso de RDFS, que utiliza alguna de las clases presentadas anteriormente.

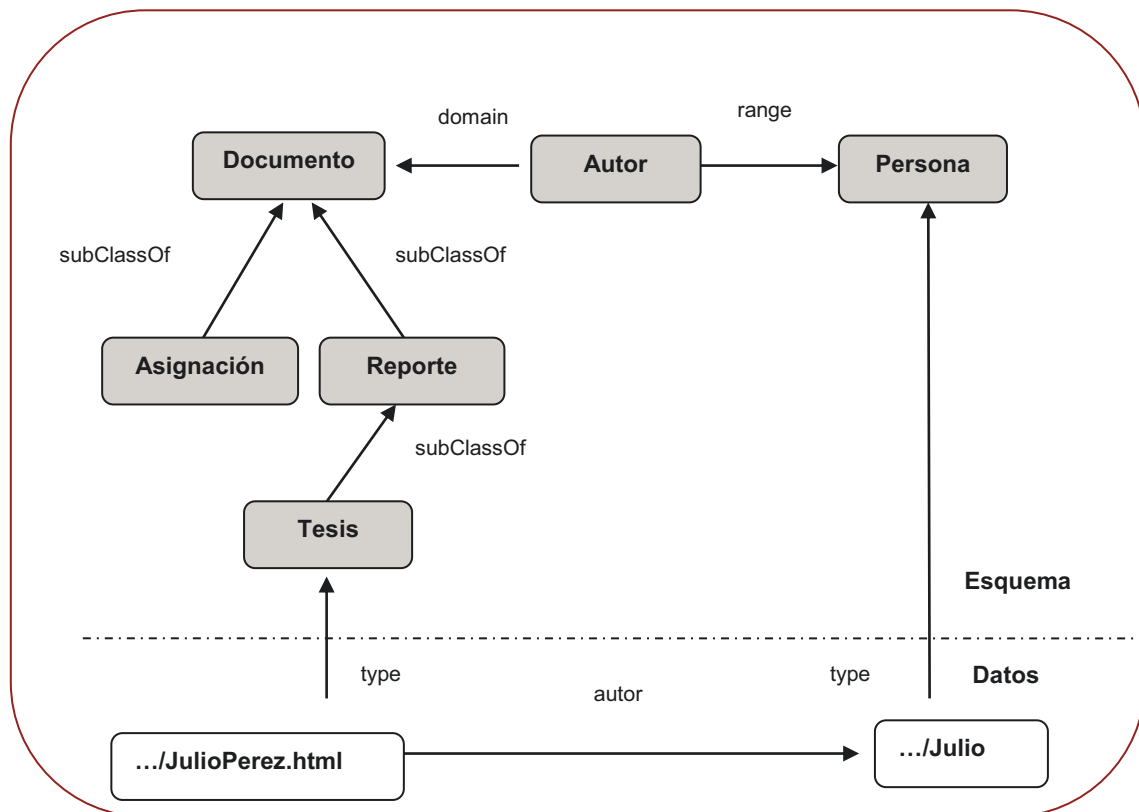


Figura 3.14: Ejemplo de uso de RDFS

En este ejemplo se presenta un vocabulario: Documento, Asignación, Reporte, Tesis y Persona que son definidos como clases, y autor como una propiedad.

También, se identifican ejemplos de instancias como “../JulioPerez.pdf ” y “/Julio”.

### **3.3.3 OWL (Web Ontology Language)**

Utilizando esquemas RDF es posible crear ontologías, pero en este sentido RDF presenta deficiencias. Por ejemplo, no se puede especificar tipos de datos para los nodos literales, y no da soporte alguno a axiomas lógicos. En base a estas limitaciones, la W3C ha desarrollado OWL (Web Ontology Language), que pretende ser el lenguaje estándar para ontologías en la Web.

Cronológicamente, a RDF le siguieron OIL29 (Ontology Inference Language), desarrollado en Europa, y DAML30 (DARPA Agent Markup Language), en EE.UU., dos lenguajes ontológicos muy similares que de hecho se terminaron fundiendo en DAML+OIL. A partir de esta unión se definió el lenguaje OWL, con el propósito de reunir todas las ventajas de DAML+OIL, y resolver sus problemas.(Garrido - 2006)

OWL es un lenguaje de marcado para la publicación de ontologías en la WWW, y tiene como objetivo facilitar un modelo de marcado, construido sobre RDF y codificado en XML, que permita representar ontologías, a partir de un vocabulario más amplio y una sintaxis más fuerte que la que permite RDF. Por este motivo OWL puede ser utilizado para representar de forma explícita el significado de términos pertenecientes a un vocabulario y definir las relaciones que existen entre ellos.

OWL cuenta con tres versiones, cada una con distintas limitantes: OWL Lite, OWL DL y OWL Full.( Barrón Cedeño - 2005)

En OWL Lite los usuarios pueden realizar clasificaciones jerárquicas y aplicar simples restricciones.

OWL DL permite dar una mayor expresividad a los elementos de una ontología, y además incluye todas las construcciones del lenguaje OWL.

OWL Full permite a los usuarios dar una mayor expresividad a sus sentencias y tienen la libertad de usar la sintaxis en RDF, por lo que suele considerarse una extensión de RDF.

OWL incluye toda la capacidad expresiva de RDFS y la extiende con la posibilidad de utilizar expresiones lógicas.

En su desarrollo permite definir clases mediante condiciones sobre sus miembros, por combinación booleana de clases, o por enumeración de las instancias que pertenecen a la clase .Además permite atribuir ciertas propiedades a las relaciones, como cardinalidad, simetría, transitividad, o relaciones inversas.

Un ejemplo de representación de una Ontología en OWL puede verse en la figura 3.15.

```
<owl:Class rdf:ID="Persona"/>
<owl:Class rdf:ID="Profesor">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Persona"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Ayudante">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Profesor"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Colaborador">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Profesor"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Alumno">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Persona"/>
</owl:Class>
```

Figura 3.15: Representación de una Ontología en OWL

### 3.4 Esquemas de Metadatos para definir Imágenes Digitales

En el este apartado se describe una de las recomendaciones más utilizada para la definición de imágenes digitales dentro de la web, presentada por el W3C. Se presentan además, otros esquemas de metadatos que son utilizados para definir imágenes digitales.

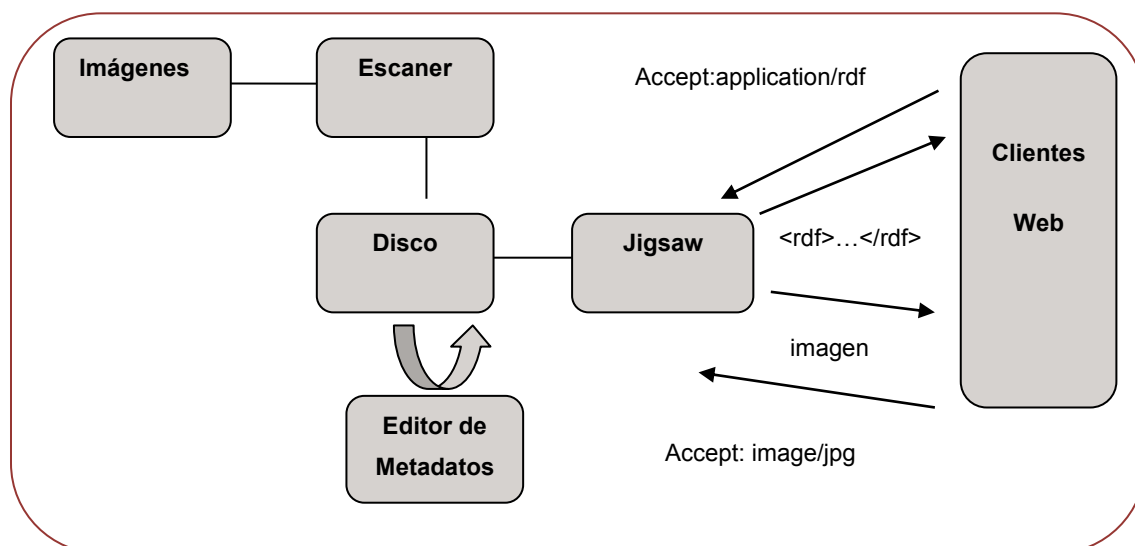
#### 3.4.1 Recomendación W3C

Muchos modelos de metadatos se pueden aplicar no sólo a textos, sino también a imágenes tales como pinturas, fotografías y películas. (Lafon, Bos - 2002)

Por ejemplo, los elementos de metadatos Dublin Core, se pueden usar para describir fotografías, y para ello, se utiliza una versión restringida del esquema Dublin Core, en donde se interpretan de distinta forma las propiedades, según los distintos esquemas que la incluyan.

El W3C cuenta con una recomendación para describir y recuperar fotos digitalizadas con metadatos. Esta describe el esquema RDF sobre HTTP, usando el esquema Dublin Core junto a otros esquemas adicionales para datos técnicos.

Se apoya en que RDF se utiliza como un estándar para estructurar la información en cualquier esquema.



**Figura 3.16: Diagrama de las partes del sistema de foto-RDF.**

**Modificado de: Lafon, Bos - 2002**

En la figura 3.16 se grafica el proceso que se realiza con RDF. Las imágenes se digitalizan y se guardan como imágenes JPEG. En cada imagen se describen los metadatos a través del programa de entrada de datos, y estos pueden ser editados en caso de ser necesario.

Una vez que todo el proceso se ha cumplido, las solicitudes de la Web son servidas por Jigsaw<sup>8</sup>, mediante el envío de la imagen o los metadatos, dependiendo de la forma de la solicitud.

Se presentan a continuación cada una de las piezas que componen el esquema.

1. *Escaneo de las fotos y almacenamiento en formato JPEG. Tanto los negativos como las propias imágenes pueden ser escaneadas u obtenidas por medio de algunos de los sistemas de obtención de imágenes disponibles como cámaras digitales o microscopios robotizados especializados.*
2. *Software de ingreso de datos. Este software permite la entrada y edición de los metadatos de cada foto y almacena los datos en formato RDF dentro del archivo JPEG.*

El programa de entrada de datos Rdfpic, es muy simple, ha sido diseñado para permitir la entrada rápida de los metadatos para un conjunto de fotos, bajo el supuesto de que las fotos suelen pertenecer a alguna serie. Es así, como la mayoría de los campos muestran de forma

---

<sup>8</sup> Jigsaw es un servidor de W3C, escrito en Java, el cual es orientado a objetos lo que enfatiza este aspecto del protocolo HTTP.

predeterminada el valor que se ha introducido para la foto anterior de la serie. Normalmente, sólo muy pocos campos tienen que cambiar de una foto a la siguiente, reduciendo así la cantidad de datos a ingresar en cada una.

Rdfpic está escrito en Java, pero la interfaz de usuario se genera en tiempo de ejecución. Esto significa que el programa no tiene por qué ser cambiado cuando se cambian los esquemas RDF.

Los datos RDF se almacenan en el archivo JPEG, en bloques de comentarios (bloques de tipo "COM", tal como se define en la norma ISO DIS 10918-1). De acuerdo con el estándar JPEG, un bloque de comentario puede contener texto arbitrario. JPEG limita cada bloque de comentario a 64 KB, pero puede haber tantos bloques como sea necesario. En la práctica, las descripciones generadas por el programa normalmente sólo ocupan unos pocos cientos de bytes de longitud.

3. *Módulo para el Jigsaw Server (extensión). Este módulo puede enviar tanto los datos de imagen JPEG o la descripción RDF que se almacena en ella, mediante la Negociación de Contenido HTTP.*

Para obtener la versión RDF o la imagen completa desde los navegadores, la mejor forma es utilizando la negociación de contenido (Content Negotiation). Su uso tiene dos ventajas: se trabaja de inmediato con todos los navegadores basados en texto, y la salida puede ser prestada directamente por la selección, por ejemplo, el título o la descripción de la RDF.

Además, un rastreador de RDF podrá obtener todas las descripciones de una colección de fotos para crear una base de datos de conocimiento, sólo con preguntar por el tipo MIME correcto.

Los datos RDF se expresan en tres esquemas diferentes, uno de los cuales es el esquema Dublin Core. Los otros dos se refieren a los datos técnicos de la fotografía y con categorías temáticas. La razón para el uso de tres esquemas es únicamente para tener diferentes posibilidades, según el proyecto a llevar a cabo. Para los usuarios del Rdfpic esto es completamente transparente. A continuación se describen estos tres esquemas.

#### ***Dublin Core schema.***

Se utiliza el esquema general Dublin Core con todas sus componentes.



**Technical schema. (Esquema Técnico)**

Este esquema es el que captura los datos técnicos acerca de la foto y la cámara, tales como el tipo de cámara, tipo de película, lentes utilizadas, fecha de la película, y datos sobre el escáner y el *software* utilizado para digitalizar la imagen (Tabla 3.12).

Propiedad	Descripción
<b>Camera</b> (Cámara)	Marca y tipo de la cámara, o una dirección URL para la cámara. En este último caso, la dirección identifica una cámara real, no todas las cámaras de ese tipo.
<b>Film</b> (Película)	Marca y tipo de película. En contraste con la propiedad de la cámara, esto no es un rollo de película individual, sino que identifica todas las películas del mismo tipo. Se supone que las películas del mismo tipo son lo suficientemente similares, a excepción de errores de fabricación, y son intercambiables. El valor puede ser una cadena o una dirección URL. Por convenio, las cámaras digitales se deben considerar como "digitales" de cine. Ejemplo: Ilfoo HP5.
<b>Lens</b> (Lente)	Una definición de la lente utilizada. Puede ser una URI, que apunta a la cámara para las cámaras compactas, o simplemente la descripción de texto sin formato. Ejemplo: FooLens AF 70-210.
<b>Devel-date</b> (Fecha de Desarrollo)	Fecha en que la película se desarrolló. La fecha debe estar en la misma forma que la propiedad de fecha. Ejemplo: 08/04/1998

**Tabla 3.12: Esquema Técnico**

### Content schema. (*Esquema de contenido*)

Este esquema se usa para categorizar el tema (*subject*) de la imagen por medio de un vocabulario controlado. Permite que las fotos puedan recuperarse basándose en determinadas características (Tabla 3.13).

Característica	Descripción
<b>Potrait</b> (Retrato)	La foto contiene un retrato de una persona.
<b>Group-portrait</b> (Grupo retrato)	La foto contiene un retrato de un grupo de personas.
<b>Landscape</b> (Paisaje)	La foto contiene un paisaje o panorama urbano.
<b>Baby</b> (Bebé)	La foto contiene un bebé.
<b>Architecture</b> (Arquitectura)	La foto contiene edificios de interés.
<b>Wedding</b> (Boda)	La foto contiene escenas de una boda.
<b>Macro</b> (Macro)	La foto contiene un extremo primer plano, y que, cuando se observan bajo circunstancias normales, ser más grande que la vida de tamaño.
<b>Graphic</b> (Gráfico)	La foto contiene un patrón, textura o diseño, que es interesante por su cualidad abstracta, gráfica.
<b>Panorama</b> (Panorama)	La foto contiene una visión de gran angular de un paisaje o panorama urbano.
<b>Animal</b> (Animales)	La foto contiene un animal.

**Tabla 3.13: Esquema de contenido**

Tanto el Technical schema como el Content schema fueron desarrollados exclusivamente para ser usados con el programa RDPic.

#### 3.4.2 Otros Esquemas de Metadatos para definir imágenes digitales

Además de RDF utilizado como reestructurador de la información y de Dublin Core, que puede aplicarse a cualquier dominio del conocimiento y a cualquier formato, existen otros estándares para usar metadatos que describan objetos visuales.

A continuación se presenta, en la tabla 3.14, un resumen con diferentes esquemas de metadatos utilizados para describir imágenes.

Nombre	Descripción
<b>EXIF : Exchangeable image file format</b>	Estándar desarrollado por JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association) usado por la mayoría de las marcas de cámaras digitales actuales como Canon, Sony, Nikon, Olympus, etc. Exif es una estandarización de la información sobre el formato de la imagen o de un archivo de sonido, que se encuentra dentro del mismo archivo. La especificación describe la estructura de datos de archivos, las etiquetas utilizadas y la definición y gestión de versiones .
<b>IPTC : Photo Metadata estándar</b>	Metadatos desarrollado por IPTC (International Press Telecommunications Council) que permite gestionar diferentes piezas de media, y que se utiliza principalmente en fotografías y noticias. El objetivo es facilitar el intercambio de información entre agencias de noticias ya que ofrece metadatos sobre autor, título, descripción, palabras clave, urgencia, derechos, etc. Incluye varios vocabularios controlados, traducidos a varios idiomas, que se van actualizando de forma continua.
<b>XMP:Extensible Metadata Platform</b>	Estándar abierto para metadatos en publicaciones que utiliza tres esquemas específicos para describir fotografías (XML Basic Schema, XML Rights Management Schema y XMP Media Management Schema). Incluye otros esquemas como DC y EXIF entre otros.Creado por Adobe.
<b>DIG35</b>	Es un estándar de metadatos creado por el Digital Imaging Group (DIG) y la Photographic and Imaging Manufacturers Association (PIMA), que es aplicable a imágenes digitales en distintos formatos. El objetivo del Grupo DIG35 es la definición de estándares de metadatos.. La manera eficiente de almacenamiento, indización, catalogación, revisión y recuperación de imágenes individuales son las operaciones claves que llevaron al grupo a la elección de XML (Extensible Markup Language) como la estructura de aplicación ya que este ofrece un entorno conocido en el que los proveedores de aplicaciones de imágenes digitales y dispositivos pueden incorporar rápidamente las ventajas de las estructuras de metadatos. El Grupo DIG35 ha mantenido interacción cercana principalmente con los comités creadores de ISO JPEG-2000 y MPEG-7. Además, el grupo ha seguido de cerca el desarrollo de XML, así como otros estándares de Internet.
<b>Prim: Publishing Requeriments for Industry Standard Metadata</b>	Desarrollado por IDEAlliance (International Digital Enterprise Alliance) se basa en el estándar para metadatos XML, pero permite la agregación, sindicación, personalización y postproducción de cualquier tipo de contenido principalmente de revistas, noticias, catálogos y libros.  PRISM recomienda el uso de ciertas normas existentes, tales como XML, RDF, Dublin Core, y varias especificaciones ISO para las direcciones, los idiomas y formatos de fecha / hora. Además PRISM ofrece un marco para el intercambio y la preservación de contenidos y metadatos, una colección de elementos para describir el contenido, y un conjunto de vocabularios controlados que contienen los valores para los elementos descriptos.

**Tabla 3.14: Otros esquemas de metadatos exclusivos para imágenes**

### **3.5 Conclusiones del Capítulo**

En este capítulo se ha realizado una revisión de los estándares de metadatos y lenguajes ontológicos que son mayoritariamente utilizados y descritos en la bibliografía consultada. En base a ello se han realizado las primeras elecciones de los estándares que serán utilizados para la definición del nuevo estándar de metadatos que sirva para identificar imágenes de Parasitología Animal y que esta tesis propone.

La recomendación que realiza la W3C para identificar imágenes digitales y que en este capítulo se describe ampliamente, constituye el punto de partida para la definición pretendida.



# Capítulo 4

---

**Estudio de casos de sistemas de imágenes microscópicas.**

4



## 4.1 Introducción

En todo sistema de imágenes microscópicas digitales utilizadas para educación e investigación, tanto en el área de la parasitología como en otras áreas, es preciso distinguir dos componentes bien diferenciados.

El primer componente tiene que ver con el almacenamiento, y posterior búsqueda de las imágenes. El segundo se relaciona con la visualización de las imágenes microscópicas.

En este capítulo, se aborda en primer termino, un conjunto de definiciones conceptuales de interés para este trabajo, relacionadas con la telepatología, microscopios y preparados virtuales. En segundo termino, se selecciona un conjunto de sistemas que permiten el trabajo con imágenes microscópicas, y se presentan los dos componentes antes mencionados. A partir de esta selección, se realiza un análisis de sus posibilidades concretas y una comparación entre ellos. Esto constituye un aporte en sí mismo para los docentes e investigadores que requieren el trabajo con este tipo de herramientas.

## 4.2 Preparados Virtuales, Telepatología y Microscopios Virtuales.

Antes de comenzar con el estudio particular realizado es conveniente definir qué son los microscopios virtuales, ya que al igual que un microscopio convencional, pueden ser utilizados en todo campo de la ciencia, en donde la estructura y la organización microscópica resulten de interés.

Los microscopios virtuales son útiles cuando existen preparados virtuales que pueden ser vistos en ellos, por lo que se comenzará por abordar este concepto.

Un preparado virtual (o virtual slide) es la imagen digital de una preparación histológica.

Es posible crear preparaciones digitales, con toda la información que tienen las preparaciones histológicas y, sobre todo, las preparaciones citológicas compuestas por múltiples planos. Esto permite simular en la pantalla del monitor el movimiento del tornillo micrométrico, el que posibilita subir o bajar la platina<sup>9</sup>, de manera tal de tener una mejor apreciación de lo que se desea ver. Cabe aclarar aquí que para que esto sea posible, la cantidad de información generada se multiplica tantas veces como número de planos de digitalización sean recogidos en la preparación digital. (García Rojo, Bueno García, González García, Carbajo Vicente - 2005)

Como toda imagen digital, los preparados virtuales, están formados por un número finito de píxeles dispuestos en una estructura rectangular. Los criterios de calidad de la imagen

---

<sup>9</sup> Platina: parte del microscopio, en que se coloca el objeto que se quiere observar



aplicados a los preparados virtuales son los mismos que se aplican a una imagen convencional tales como: dimensiones de la imagen y resolución.

Existen diversas soluciones comerciales, provenientes de las principales marcas de microscopía y fotografía, para crear preparados virtuales. Las soluciones ofrecidas no son intercambiables entre si y aún no se han estandarizado.

Es importante destacar, y se hace mucho énfasis en esto, que el preparado virtual debe ser considerado una copia digital de la preparación convencional y nunca un sustituto de éstas.

Definido el concepto de preparado virtual, es posible entonces presentar el de telepatología. Los siguientes párrafos se dedican a abordar esta temática.

La telepatología se define como la transmisión de imágenes digitales de anatomía patológica, por medio de la utilización de sistemas de telecomunicación, con fines de consulta, diagnóstico, foros de casos, congresos virtuales, investigación, o docencia. (Poblet Martínez ,Alfaro Ferreres, Martín, Reyes Casado - 2003)

La telepatología se puede clasificar en estática o dinámica.(Alfaro Ferreres - García Rojo, Puras Gil - 2001)

En la telepatología estática las imágenes fijas o fotografías son seleccionadas por un patólogo y digitalizadas teniendo en cuenta áreas de interés como los atlas o colecciones de imágenes, y los foros de discusión.

Por otra parte, la telepatología dinámica se puede clasificar en dos tipos:

**Activa en tiempo real** (telepatología presencial en tiempo real): se utilizan imágenes en vivo y en directo, obtenidas por una videocámara, en la cual las láminas histológicas son movidas a distancia con sistemas robóticos instalados en el microscopio.

Un ejemplo de este tipo de telepatología es el que emplea el sistema de microscopía en Internet: Illumea FiberPix. Dicho sistema distribuye un software propietario del tipo cliente/servidor que puede usarse conjuntamente con un equipo de microscopía convencional, por ejemplo un microscopio (Olimpus BX40, con los objetivos 2, 4, 10 y 40x), con una estación motorizada x, y, z (Prior), una cámara de vídeo (Olimpus PMTV) y una tarjeta digitalizadora (Imaging Technologies).

Además, se requiere de una pc convencional, donde se ejecuta el programa FiberPix (Servidor), para conectar el microscopio a Internet, y así se pueden ver y recorrer las preparaciones a distancia, en color real (24bits). El visor o cliente (FiberPix Viewer) permite identificarse para acceder a los servidores FiberPix disponibles y controlar (objetivo, foco, iluminación) en el microscopio remoto desde cualquier lugar (Live Microscope.) o acceder a los archivos digitales (de la pc local o remotos), clasificados por categorías.

**Activa en tiempo virtual** (microscopio virtual): denominada también virtual slide utiliza imágenes previamente digitalizadas en todos los aumentos y almacenadas en un servidor. Esta lámina histológica virtual, puede ser movida y magnificada a distancia desde cualquier computadora conectada a internet.

A los microscopios virtuales se los considera sistemas que permiten la captura o adquisición de toda, o al menos las zonas más representativas, de una preparación histológica. El almacenamiento y su posterior visualización a diferentes aumentos permitirán trabajar con el monitor de la computadora, u otro dispositivo informático, simulando el uso de un microscopio convencional. (García Rojo - 2001)

Los microscopios virtuales permiten a un usuario ubicado en un lugar remoto acceder, observar, controlar y hasta en algunos casos, procesar preparados virtuales, sin estar físicamente presente junto al instrumental que se ha utilizado para adquirir dichos preparados. La mayoría de ellos, permiten visualizar las imágenes y aplicarle ciertas operaciones, tales como las que permite un microscopio convencional y otras adicionales.

Los más avanzados posibilitan hasta la reconstrucción tridimensional de imágenes a partir de datos observados en múltiples planos focales, y en múltiples preparaciones microscópicas. Es posible realizar con ellos, el registro y composición de imágenes a partir de los datos obtenidos utilizando varias tinciones<sup>10</sup> o técnicas especiales.

Una de las ventajas importantes que surgen con el uso de este tipo de microscopios (desde el más sencillo al más completo), es la posibilidad de obtener múltiples copias de las imágenes, preservando el material original, sin necesidad de sacar nuevas láminas y evitando así su desgaste.

Esta tecnología tiene múltiples aplicaciones dentro del campo educativo. El trabajo con microscopios virtuales, permite que los alumnos puedan acceder a las láminas o preparados que han sido creadas en el marco de alguna asignatura, en cualquier momento y lugar. Esto redundará en beneficios, ya que pueden visualizar una y otra vez los preparados, reconocer los aspectos de interés en ellos, y hasta en algunos casos editarlos incluyendo notas y comentarios que pueden ser de relevancia para su estudio. (Conde Martín - 2006)

Otras aplicaciones importantes surgen en el campo de la investigación, ya que es posible revisar y verificar imágenes a distancia, y utilizarlas como medio para intercambiar casos con expertos o profesionales del área.

---

<sup>10</sup> Se refiere con tinción o coloración a una técnica auxiliar utilizada en microscopía para mejorar el contraste en la imagen vista al microscopio.

En esta sección, se han definido entonces tres conceptos fundamentales para este trabajo como son preparados y microscopios virtuales, así como también un concepto más amplio que el de la telepatología.

En la siguiente sección se presentan los aspectos de análisis vinculados al estudio de diferentes sistemas de almacenamiento de preparados virtuales (repositorios de imágenes de microscopía) que en muchos casos incorporan las funciones de un microscopio virtual.

### 4.3 Aspectos considerados para el Estudio de Sistemas de Imágenes Microscópicas

Para el análisis de sistemas vinculados a imágenes de microscopía, se han considerado ciertos aspectos que se toman como referencia tanto para su estudio como para su comparación. Estos aspectos fueron elegidos pensando en dar al futuro usuario, elementos de análisis al momento de seleccionar con que sistema trabajar.

Por otra parte, los sistemas estudiados responden a la disponibilidad encontrada, posibilidades de acceso para su análisis, y posterior uso. Muchos de ellos, se componen de funcionalidades para el almacenamiento de los preparados virtuales y su posterior descarga, y otros incluyen además microscopios virtuales que permiten procesar los preparados.

En el capítulo 5 se presenta el trabajo de campo realizado con expertos del área de la Parasitología Animal, respecto del uso de microscopios virtuales. En ese marco se consideraron los mismos criterios de análisis aquí presentados.

En la tabla 4.1 se detallan los aspectos que han sido seleccionados para el análisis de estos sistemas, y una breve descripción de cada uno de ellos.

Aspecto	Descripción	Valores
<b>Tipo de Licencia</b>	Licencia del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código Abierto</li> <li>• Propietaria</li> </ul>
<b>Tipo de Aplicación</b>	Tipo de aplicación principal del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Web</li> <li>• De escritorio</li> </ul>
<b>Tipo de Uso</b>	Uso libre o sistema usado por un grupo restringido de usuarios (requiere identificación dada por una determinada institución)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libre</li> <li>• Restringido</li> </ul>
<b>Específico para un área o disciplina</b>	Sistema específico para algún área en particular. Ejemplo: parasitología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Específico para área</li> <li>• No específico</li> </ul>

Tabla 4.1: Criterios de análisis para el estudio de microscopios virtuales

Aspecto	Descripción	Valores
<b>Requisitos para instalación</b>	Requisitos de hardware y software de sistema y Microscopio Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee valores preestablecidos.</li> </ul>
<b>Servidor incorporado</b>	El sistema incluye un servidor para el almacenamiento de las imágenes con las que se trabaja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee Servidor incorporado</li> <li>• No posee servidor incorporado</li> </ul>
<b>Tipo de Almacenamiento</b>	Cualquier usuario puede almacenar o publicar imágenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento libre</li> <li>• Almacenamiento restringido</li> <li>• No posee almacenamiento</li> </ul>
<b>Hosting</b>	Se ofrece un servicio de hosting de imágenes de forma gratuita o pago	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de hosting gratuito</li> <li>• Servicio de hosting pago</li> <li>• No se ofrece servicio de hosting</li> </ul>
<b>Escaneo</b>	Se ofrece un servicio de escaneo de imágenes (gratuito/ pago)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de escaneo gratuito</li> <li>• Servicio de escaneo pago</li> <li>• No se ofrece servicio de escaneo</li> </ul>
<b>Visualizador de imágenes (Microscopio Virtual)</b>	El sistema posee un visor y editor de imágenes con funciones similares a un microscopio convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee visualizador</li> <li>• No posee visualizador</li> </ul>
<b>Formato de imágenes utilizadas en el Visualizador</b>	Formato de imágenes que soporta el Microscopio Virtual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee valores preestablecidos.</li> </ul>
<b>Metadatos</b>	Uso de metadatos en imágenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza metadatos</li> <li>• No utiliza metadatos</li> <li>• No se obtuvieron datos al respecto</li> </ul>
<b>Estándares para metadatos</b>	Estándares en el uso de metadatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza estándares de metadatos</li> <li>• No utiliza estándares de metadatos</li> <li>• No se obtuvieron datos al respecto</li> </ul>
<b>Criterios de búsqueda</b>	Servicio de búsqueda. Criterios ofrecidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee valores preestablecidos.</li> </ul>
<b>Tecnología / lenguaje de la aplicación de Microscopio Virtual</b>	Tecnología y/o lenguaje de desarrollo del visualizador de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee valores preestablecidos.</li> </ul>

Tabla 4.1: Criterios de análisis para el estudio de microscopios virtuales (continuación)

#### 4.4 Sistemas Elegidos para el Estudio

A continuación se presentan los sistemas que se han elegido para ser estudiados. Para la selección se ha tenido en cuenta fundamentalmente la posibilidad de acceso a los criterios indicados en la sección anterior, de manera tal de poder llevar delante de la forma más completa posible su descripción y comparación.

	Nombre	Institución/ Fabricante
I	<b>The Open Microscopy Environment OMERO</b> (OMERO el Entorno de Microscopia Abierto)	University of Dundee & Open Microscopy Environment
II	<b>NYU Virtual Microscope BETA 5 : Parasitology</b> (Microscopio Virtual Universidad de Nueva York BETA 5: Parasitología)	NYU School of Medicine Division of Educational Informatics
III	<b>Web-based Virtual Microscopy</b> (Microscopia Virtual Basado en la web)	Biomedical Informatics Research Group HUCH Clinical Research Institute, Helsinki, Finland y Institute of Medical Technology, University of Tampere Centre for Laboratory Medicine, TAYS, Tampere, Finland
IV	<b>Virtual Microscope</b> (Microscopio Virtual)	Imaging Technology Group-Beckman Institute for advances Science an technology-University of Illinois at Urbana-Champaign.
V	<b>Web Microscopy by Simagis Live</b> (Microscopio Web de Simagis Live)	Smart Imaging Technologies Co
VI	<b>Virtual Microscope</b> (Microscopio Virtual)	University of Maryland and The John Hopkins University
VI I	<b>Dennis Kunkel's Virtual Microscope</b> (Microscopio Virtual Dennis Kunkel's)	Dennis Kunkel Microscopy, Inc.
VI II	<b>Pathorama</b>	Katharina and Dieter Glatz-Krieger (Institut für Pathologie y Universitätsrechenzentrum)
IX	<b>Collibio</b>	Pixelldata
X	<b>Aperio Digital Pathology Environment</b> (Entorno de Patología Digital Aperio)	Aperio
XI	<b>Infectious Diseases &amp; Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine</b> (Microscopia Virtual de Patología y enfermedades infecciosas /Telemedicina)	DOAC and University of Florida College of Veterinary Medicine Anatomic Pathology Service

Tabla 4.2: Sistemas elegidos para el estudio

A continuación se inicia el análisis de cada uno de los sistemas mencionados en la tabla 4.2

### **I. The Open Microscopy Environment OMERO**

OME (Ambiente de Microscopía Abierto) es un software de código abierto que trabaja con estándares de formato de datos para el almacenamiento y la manipulación de información de microscopía.

OME es un proyecto conjunto entre universidades, centros de investigación e industrias de Europa y los EE.UU. El proyecto es financiado por becas de investigación pública y privada.

Dentro del proyecto antes mencionado se encuentra OMERO que es un sistema cliente/servidor que sirve para la visualización, gestión y análisis de datos de imágenes biológicas. Los clientes OMERO permiten al usuario administrar, visualizar, anotar y medir imágenes multidimensionales, almacenadas en un servidor, de forma remota.

Todos los datos de las imágenes microscópicas que maneja el sistema se dividen en dos tipos: datos binarios para representar imágenes que se almacenan en un repositorio de imágenes y metadatos (de experimentación y de la imagen en sí), que se almacenan en una base de datos relacional y se accede a través del Servicio de metadatos OMERO.

La base de datos es una representación propia del modelo de datos de OME y se asigna a los objetos a través de Hibernate, siendo esta última una herramienta para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación.

OMERO está compuesto por OMERO.server que es la aplicación de servidor, y una serie de software del tipo clientes que son OMERO.insight, OMERO.importer, OMERO.web y OMERO.editor (llamados todos juntos OMERO.clients) que se ejecutan en todos los principales sistemas operativos.

En particular el software cliente OMERO.insight proporciona una serie de herramientas para acceder y utilizar datos en un servidor OMERO. Está compuesto por DataManager que sirve para la visualización de los datos del servidor, permitiendo el acceso a todos los metadatos de la imagen, las anotaciones y las etiquetas; y por ImageViewer que es utilizado para la visualización de alto rendimiento de imágenes 5D (espacio, canal, tiempo).

A continuación se presenta en la tabla 4.3 con las principales funcionalidades que Image Viewer ofrece, ya que esta herramienta es la que simula un Microscopio Virtual, y es por ello que ha sido estudiada en detalle.

Funcionalidad	Descripción
<b>Visualización 5D</b>	Visualización espacio, canal (RGB), tiempo.
<b>Metadatos</b>	Visualización de metadatos de adquisición.
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Herramienta de medición</b>	Medición de distancias, tamaños, regiones de interés.
<b>Canal RGB</b>	Cambio del canal RGB con el que se trabaja.
<b>Exportación de Mediciones</b>	Exportación a hoja de cálculo Excel.
<b>Dibujar ROIs</b>	Dibujo de regiones de interés en 2D, 3D o 4D.
<b>Búsquedas</b>	Búsqueda mediante el uso de tags, nombres o cualquier otro texto.
<b>Agregar información de experimentos</b>	Realización y anotación de experimentos aplicados a las imágenes por intermedio del uso de plantillas. Luego es posible utilizar estas plantillas para crear archivos de experimentos individuales que contienen metadatos particulares.
<b>Etiquetar y tasar</b>	Etiquetar imágenes, medir imágenes, filtrar con etiquetas, números, nombres y comentarios.
<b>Adjuntos</b>	Adjuntar a imágenes archivos en formato .pdf o .doc

**Tabla 4.3: Principales funcionalidades de Image Viewer**

Por su parte, OMERO.importer es una aplicación independiente que permite importar imágenes desde el sistema local del usuario a un servidor OMERO. Esta herramienta utiliza un explorador de archivos estándar que facilita la carga e importación de archivos.

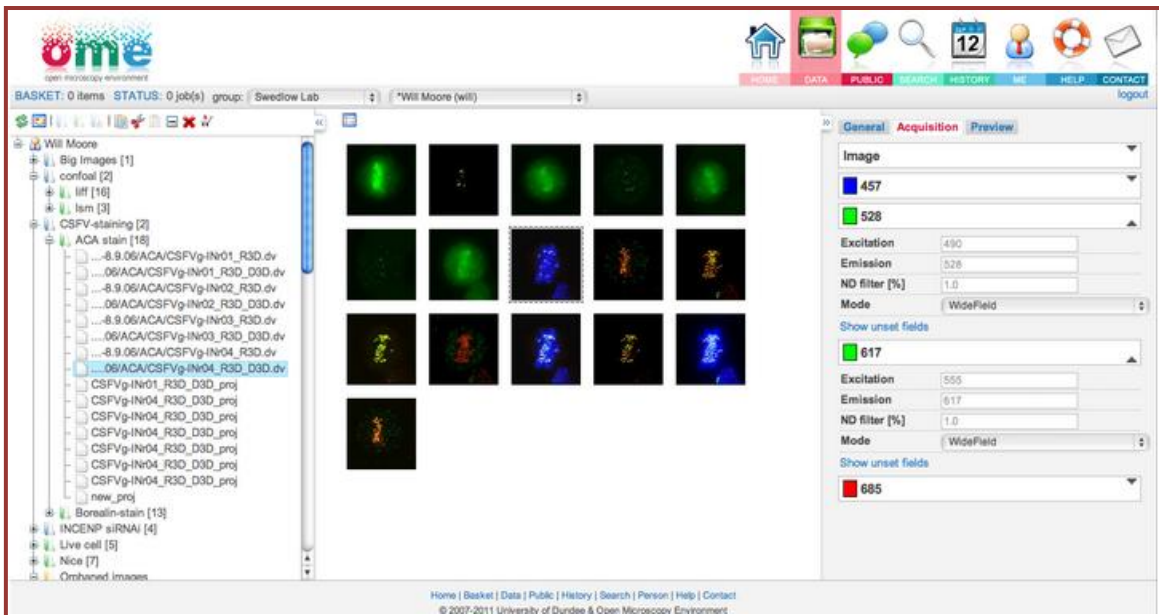
OMERO.web es una aplicación Web que permite la gestión de usuarios y grupos, la configuración de opciones del servidor de OMERO.server, y la visualización de imágenes multidimensionales (Figura 4.1).

OMERO.editor es la herramienta diseñada para facilitar el registro de metadatos de experimentación aplicado a las imágenes. OMERO.editor es parte del cliente OMERO.insight, pero también puede ejecutarse como una aplicación independiente. Los archivos manejados por este editor son documentos XML que pueden ser leídos por otros programas.

El conjunto de herramientas que componen a OMERO están basadas en Java. Para ejecutarlas se requiere tener Java 1.5 o 1.6 instalado. También han utilizado los lenguajes Python y C ++, y una aplicación web basada en Django<sup>11</sup> para el desarrollo final.

---

<sup>11</sup> Django es un framework de desarrollo web de código abierto, escrito en el lenguaje Python, que cumple con el paradigma MVC (Model View Controller)



**Figura 4.1: Pantalla principal de OMERO.web.**

Extraído de: <http://www.openmicroscopy.org/site>

OME ha definido para las imágenes con las que opera un formato de archivo llamado OME-XML el cual incluye un amplio conjunto de metadatos específicos.

Si bien la mayor fortaleza de OME-XML se basa en su esquema XML, considerado extensible y legible, éste presenta una serie de inconvenientes como la operación de decodificación de planos de imágenes que resulta computacionalmente costosa, la dificultad de dividir un conjunto de datos en varios archivos, y la escasa utilización de OME-XML en otras aplicaciones (en comparación con el formato TIFF, el cual es mayormente soportado).

Para solucionar estos inconvenientes OME ha creado el formato OME-TIFF para utilizar las ventajas que ofrece OME-XML y el formato TIFF (especialmente su mayor compatibilidad).

Una especificación completa de OME-TIFF junto a sus características y usos, puede encontrarse en la web de los desarrolladores de OMERO.

## II. NYU Virtual Microscope BETA 5: Parasitology

NYU Virtual Microscope BETA 5 Parasitology (Microscopio Virtual Universidad de Nueva York BETA 5: Parasitología), es una aplicación de código abierto (open source) creada por NYU School of Medicine-Division of Educational Informatics.

El proyecto que puede ser utilizado online, consta de dos componentes principales: SlideTiler y un Visor de imágenes.

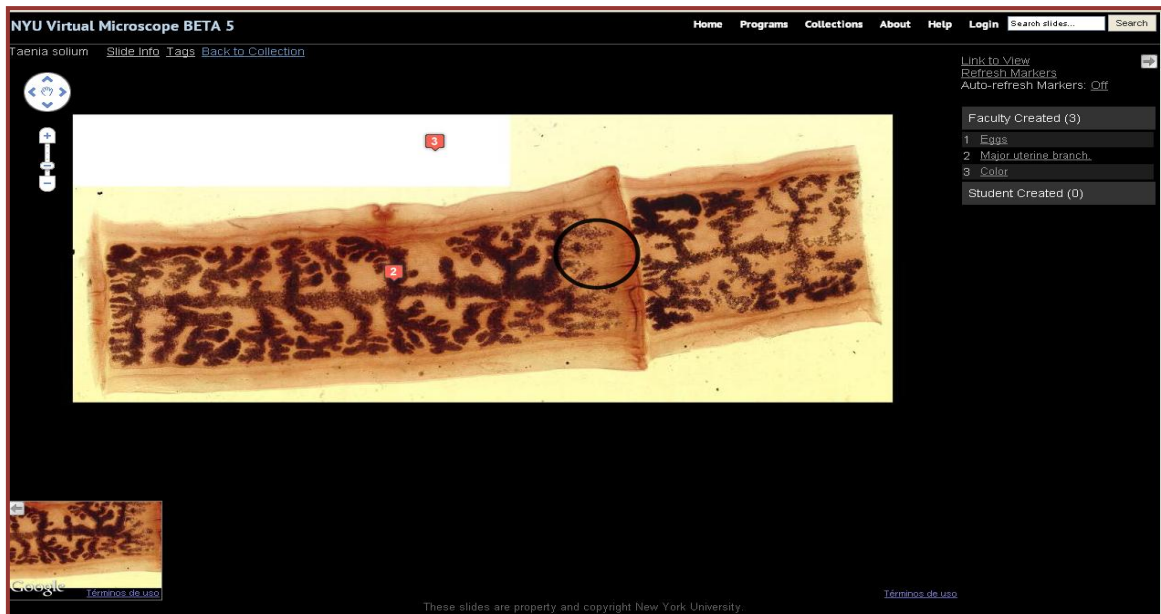
SlideTiler es un script escrito en lenguaje Python que es utilizado para la conversión de imágenes obtenidas con escáneres exclusivamente de la marca Aperio (Laboratorios Bacus) a



un formato compatible con la API de Google Maps. Dicha API se usa para visualizar, anotar y navegar las diapositivas escaneadas (preparados).

Un visor de imágenes constituye la segunda componente de este proyecto (Figura 4.2).

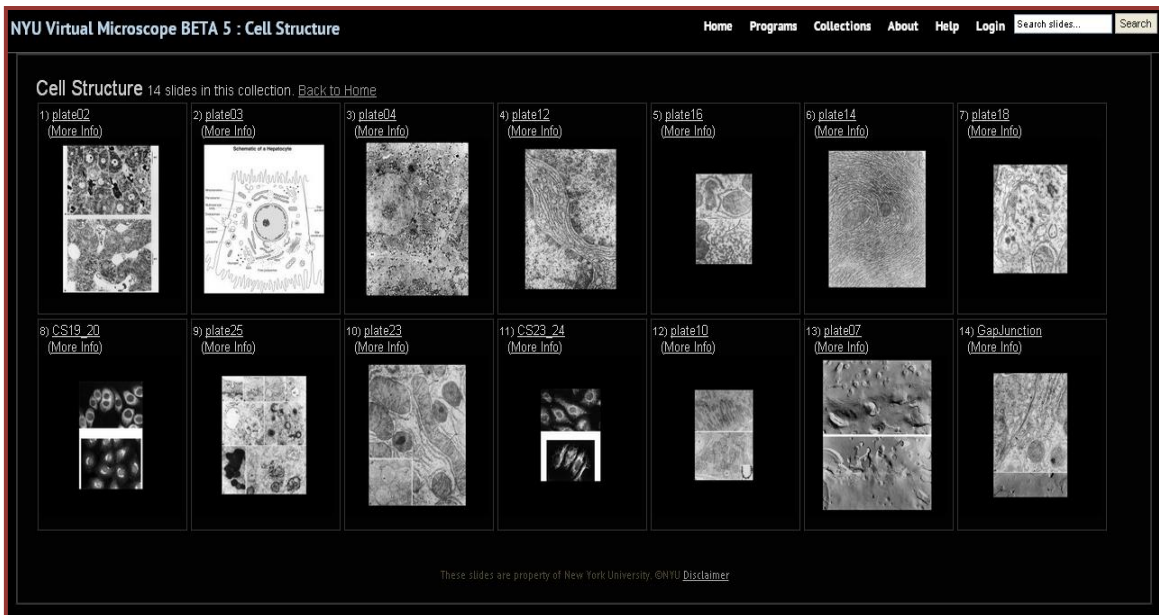
Existe la posibilidad de instalar y configurar el Visor de imágenes en un servidor local. Para ello se requiere configurar el equipo con Python, MySQL, Python Imaging Library y Django.



**Figura 4.2: Vista del Visor de Imágenes de NYU Virtual Microscope Beta 5.**

**Extraído de: <http://cloud.med.nyu.edu/virtualmicroscope/>**

Entre las funcionalidades con las que cuenta el sistema se encuentra la posibilidad de realizar anotaciones en las imágenes tanto por parte de estudiantes como docentes pertenecientes a los cursos y asignaturas que trabajan con la aplicación. Las diapositivas que la aplicación maneja pueden ser agrupadas en programas y colecciones tal como se visualiza en la Figura 4.3.



**Figura 4.3: Vista de una colección de diapositivas de NYU Virtual Microscope Beta 5.**

**Extraído de: <http://cloud.med.nyu.edu/virtualmicroscope/>**

Es importante destacar que esta aplicación trabaja con metadatos a partir de vocabularios controlados para la instancia de clasificación, y posterior búsqueda de diapositivas

El sistema posee además una sección de administración, que puede ser utilizada por los docentes de los programas y cursos que se dictan en la universidad. Los administradores tienen privilegios globales dentro del sistema.

A continuación la tabla 4.4 presenta las principales funcionalidades que el sistema ofrece. La misma se encuentra organizada por tipo de usuario

<b>Usuario Estudiante</b>	
<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Inicio de sesión</b>	Acceder con las credenciales provistas por la Universidad
<b>Manipular diapositivas</b>	Ver y manipular diapositivas (zoom in/out)
<b>Administración limitada de Marcas</b>	Crear marca dentro de las diapositivas.
<b>Administración de Tags</b>	Crear Tags para categorizar o agrupar diapositivas bajo cualquier término o frase.
<b>Administración de Cloud de tags</b>	Usar VM Cloud Tags: una nube de palabras que enlazan con las diapositivas etiquetadas con cada término.
<b>Usuario Miembro de la Facultad</b>	
<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Administración de Colecciones</b>	Crear y editar colecciones
<b>Administración limitada de Metadatos</b>	Edición de metadatos asociados a diapositivas
<b>Usuario Administrativo</b>	
<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Administración de Metadatos</b>	Administrar metadatos de diapositivas
<b>Administración de Marcas</b>	Administrar marcadores
<b>Administración de programas</b>	Administrar programas
<b>Administración de Exámenes</b>	Crear exámenes (tipo abierto y tipo cerrado)
<b>Administración de Usuarios</b>	Administrar profesores asignados a exámenes y programas.

**Tabla 4.4: Principales funcionalidades del sistema**

### III. Web-based Virtual Microscopy

Web-based Virtual Microscopy (Microscopio Virtual Basado en la web) se presenta como un método de digitalización de especímenes de microscopía, y la posibilidad de visualización del preparado virtual, en una computadora, en forma posterior (Figura 4.4).

El sistema en su conjunto es una plataforma que ofrece una amplia gama de posibilidades, como seminarios de diapositivas, materiales educativos interactivos y aplicaciones de investigación entre otros.

Este sistema es de interés principalmente porque puede ser instalado localmente en universidades y, de forma automática, unirse a la Red Europea de Microscopía Virtual.

El objetivo de la red es eliminar las diferencias regionales en la conexión, mejorando la velocidad de visualización, y actuar como una plataforma para compartir y servir contenidos a la comunidad de microscopía.

La solución ofrecida es realizar copias idénticas espejadas de los proyectos. A esto se le agrega un sistema inteligente que guía al navegador del usuario para cargar siempre los datos de imagen desde el servidor más rápido.

Una red de microscopía virtual de estas características pretende tener una influencia decisiva en la puesta en práctica de proyectos a gran escala, y en la organización de grandes congresos y seminarios que requieren el trabajo con preparados virtuales.

La plataforma de administración WebMicroscope incluye opciones completas para agregar diapositivas virtuales, y la información asociada a las aplicaciones, tales como seminarios de diapositivas, atlas, cuestionarios y exámenes, entre otras.

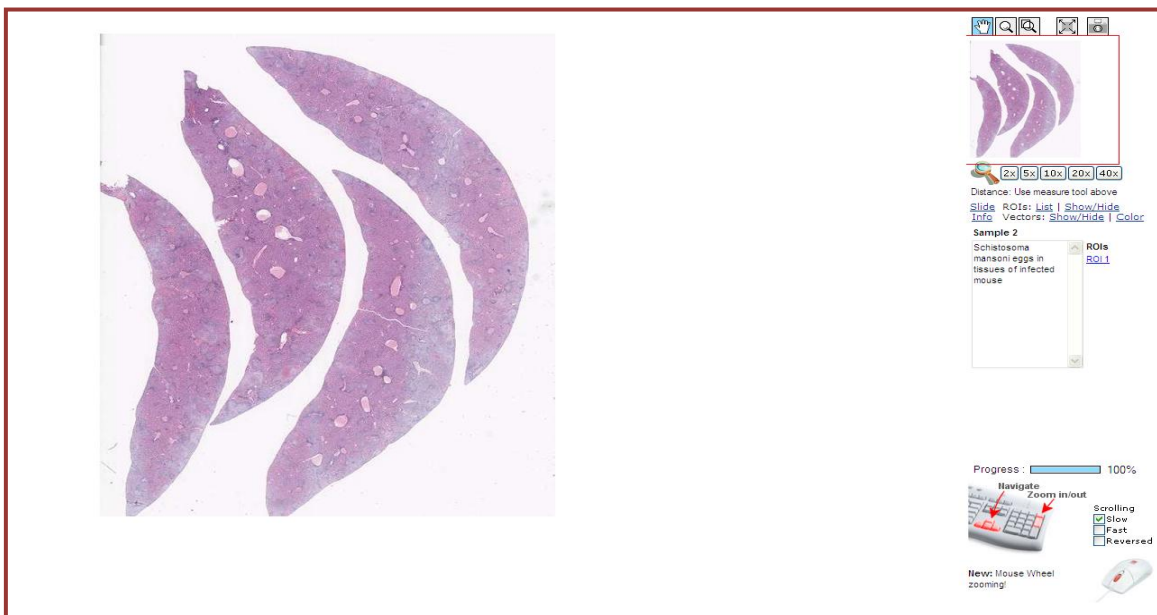
Sin embargo, también es posible utilizar sólo la interfaz de visualización, y mantener todo el contenido en un servidor Web propio.

Para utilizar el microscopio, ya sea desde un servidor local o desde el servidor conectado a la red Europea, se ofrecen dos opciones: 1. un visor de imágenes muy rápido para lo que se requiere la instalación de un pequeño plugin en un navegador (MS IE Explorer o Mozilla Firefox) o 2. un visor HTML dinámico el cual, sin necesidad de plugin, funciona en cualquier plataforma y navegador. Este visor es un poco más lento que el primero, pero útil para usuarios ocasionales.

A continuación se presenta en la tabla 4.5 las principales funcionalidades que el microscopio ofrece.

Funcionalidad	Descripción
<b>Navegación</b>	Navegación por teclado o mouse.
<b>Control de navegación por Mouse</b>	Configuración de la funcionalidad del mouse (tomar la imagen, Zoom in/out, selección de área dentro de la imagen donde se hará zoom in/out, recuento de células, resetear punto de vista)
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Contraste y Luminosidad</b>	Ajuste de contraste y brillo de la ventana principal.
<b>Anotaciones</b>	Crear/Eliminar anotaciones y punteros de diversas formas y colores.
<b>Configuración de Scrolling</b>	Ajuste de la velocidad de desplazamiento de la navegación mediante el teclado. Simulación de movimiento invertido.
<b>Snapshot</b>	Creación de imágenes en formato .jpg (diversos niveles de compresión) de cualquier área de una diapositiva virtual (hasta 4000 x 4000 píxeles)

**Tabla 4.5: Principales funcionalidades del microscopio**



**Figura 4.4: Vista del Microscopio de Web-based Virtual Microscopy.**

Extraído de: <http://www.webmicroscope.net/default.asp>

WebMicroscope cuenta con un servicio de hosting permitiendo el almacenamiento de un conjunto de diapositivas a un bajo costo

Los preparados originales en vidrio pueden ser enviados para ser escaneados, también a un bajo costo, ya que se cuenta con un servicio de digitalización de preparados.

WebMicroscope ofrece además una serie de aplicaciones diversas como la Clasificación Interactiva de Gleason que es una herramienta para el aprendizaje y la estandarización de biopsias de próstata de Gleason. Otra herramienta es la de sincronizado de diapositivas virtuales que permite comparar manchas que nunca coexistieron en la vida real. La herramienta de cuantificación automatizada de la fluorescencia en las señales de hibridación in situ, que permite realizar un número de copias de genes para ser evaluados y reevaluado en cualquier área de una muestra digitalizada.

Otra de las herramientas que ofrece WebMicroscope y que interesa particularmente en nuestro estudio es la aplicación de Parasitología Médica.

El objetivo de esta aplicación es la adaptación de la microscopía virtual para los especímenes exclusivos de la parasitología médica.

El proyecto fue motivado por la necesidad de tener disponibilidad de muestras y garantizar su distribución junto con la de sus datos asociados. Estos aspectos resultaban de interés en el ámbito educativo tanto en Suecia como en Nicaragua.

Webmicroscope para Parasitología ofrece una serie de diapositivas de muestras que contienen parásitos en tejidos, heces y sangre. Estas muestras se pueden "navegar", tanto en el eje X como en el eje Y, en la ampliación deseada. Particularmente, para las muestras de heces que contienen parásitos, fue necesario desarrollar una técnica con el fin de permitir también la navegación en el eje z.

Estas muestras particulares fueron escaneadas y fotografiadas en dos o más planos focales a gran aumento (por lo general con un objetivo de 40 ×), utilizando un microscopio motorizado. Así, las muestras consisten en pilas de imágenes individuales unidas de manera lateral para que cubran toda el área de la muestra a gran aumento.

Estas diapositivas se pueden ver con un navegador web (Internet Explorer o Mozilla Firefox), lo que permite la libre navegación en los ejes x, y, z utilizando la ampliación que se requiera.

Esta herramienta permite además trabajar con regiones de interés y anotaciones asociadas a ellas.

Los requisitos de hardware en el servidor de diapositivas virtuales son: una PC con Microsoft IIS (Microsoft Internet Information Services) conectada a internet.

La instalación, soporte y actualizaciones del software se pueden hacer a través de una conexión de escritorio remoto al servidor.

No es necesaria la edición en lenguaje HTML y no hay límites en el número de diapositivas virtuales que se pueden alojar en un servidor propio.

En cuanto al aseguramiento de la calidad, se trabaja en colaboración con el laboratorio Labquality Inc para llevar a cabo la misma. También se trabaja, con este fin, con otras organizaciones, tales como el ERSPC.

#### IV. Virtual Microscope (Microscopio Virtual)

Virtual Microscope (Microscopio Virtual) es un proyecto de código abierto financiado por la NASA que proporciona instrumentación científica simulada para estudiantes e investigadores de todo el mundo como parte de la NASA's Virtual Laboratory initiative (Iniciativa de laboratorio virtual de la NASA)

Actualmente, se ofrece desde el sitio un total de 90 imágenes de muestras. Para poder ver las muestras que el sitio ofrece, es necesario descargar e instalar el microscopio virtual. Se trata de una aplicación Java que soporta la visualización interactiva, en alta resolución, de imágenes multi-dimensionales (Figura 4.5).

Dicho microscopio, que se descarga gratuitamente, es compatible con la funcionalidad de los microscopios electrónicos, los microscopios de luz y los microscopios de sonda.

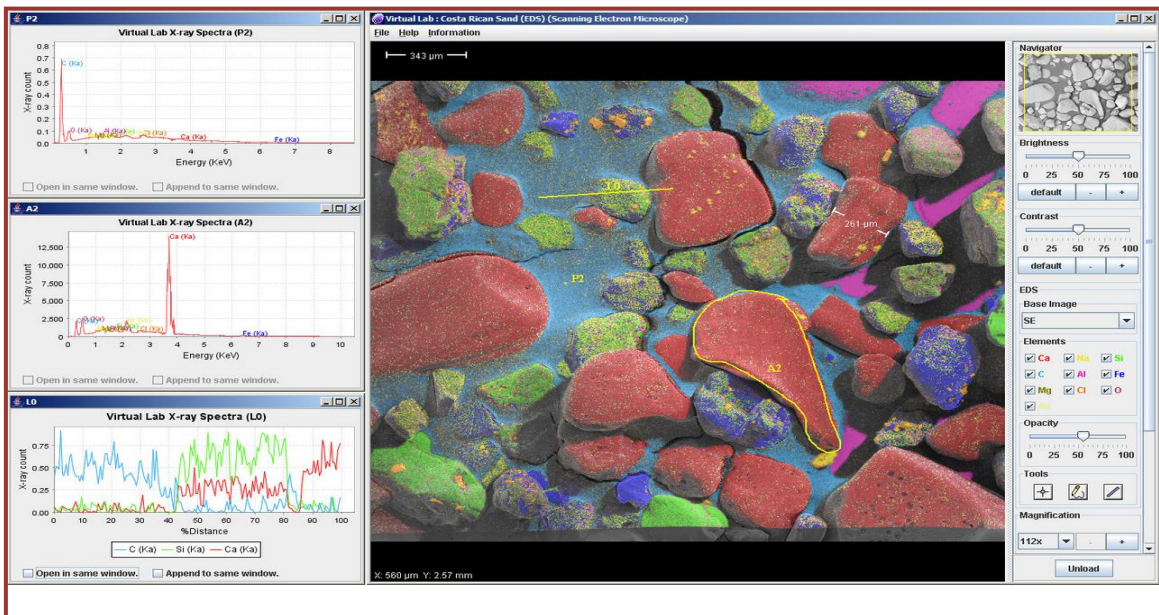


Figura 4.5: Vista del microscopio de Virtual Microscope.

Extraído de: <http://virtual.itg.uiuc.edu/>

El código utilizado en el microscopio es compatible con los datos de tres instrumentos diferentes en la suite de Microscopía: Un microscopio de barrido ambiental Philips Electron Microscope (ESEM), un microscopio de luz fluorescente, y un Atomic Force Microscope (Microscopio de fuerza atómica.)

En la tabla 4.6 se presentan las principales funcionalidades que este sistema ofrece.

Funcionalidad	Descripción
<b>Controles</b>	Control de brillo, aumento (hasta 1800x), navegación, medición, anotación, contraste, y enfoque.
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Foco</b>	Deslizamiento a través de los planos de forma interactiva.
<b>Anotaciones</b>	Anotación de muestra. Se pueden guardar y cargar como archivos XML.
<b>Conexión Bugscope</b>	Bugscope en un sistema automatizado de recolección de datos de paquete creado por los mismos autores que el microcopio en cuestión.
<b>Vista de regiones en 3D</b>	Mapas de colores y herramienta para regiones de interés en 3D.

**Tabla 4.6: Principales funcionalidades del microscopio**

El proyecto se completa con un conjunto de software a medida para las diferentes tareas involucradas en la recolección y procesamiento de los datos de las imágenes obtenidas. Esto incluye la recopilación de datos automatizada de las miles de imágenes que se necesita para describir una sola muestra, y las tareas de pegar y mezclar los conjuntos de datos de las imágenes. Para ello, se ha adaptado una cámara digital de alta resolución con un lente macro de aumento 5x para capturar algunos ejemplares y completar así el proyecto

El formato de archivo que se utiliza para almacenar en las bases de datos de imagen se describe en un archivo XML que acompaña a cada conjunto de datos.

### **V. Web Microscopy by Simagis Live**

El sistema de microscopía virtual diseñado por SIMAGIS Web Microscopy by Simagis Live (Microscopio Web de Simagis Live) facilita la creación y distribución de diapositivas de microscopía digital en la web, proporcionando herramientas para su posterior visualización y colaboración en línea (funciones de Microscopio Virtual).

El acceso a Simagis Live es gratuito, para uso no comercial y está sujeta a las políticas de uso permitidas por la empresa. Es así como la aplicación puede usarse de manera libre para cargar, analizar, anotar y compartir imágenes de cualquier tamaño permitiendo trabajar una sola imagen, múltiples capas de imágenes, lotes de imágenes, imágenes de varias páginas, mosaicos de imágenes, imágenes en 3D e imágenes multi-canal fluorescentes, entre otras. Los formatos para imágenes utilizados son TIFF de cualquier tamaño, y BigTiff de 8 y 16 bits.

Los usuarios pueden configurar una cuenta y comenzar a usar el servicio inmediatamente, sin necesidad de ningún hardware o software particular. El tamaño máximo de imágenes a ser subidas está sujeto a límite de la cuenta de 2 GB de espacio para uso no comercial.



Existe la posibilidad de obtener una cuenta comercial con la que se consigue mayor almacenamiento y mayor velocidad de procesamiento ampliándose las funcionalidades disponibles.

Los proyectos entre usuarios registrados pueden ser compartidos fácilmente trabajando con enlaces compartidos (permalink) o mediante la posibilidad de incrustar una imagen en vivo dentro de un visor en una página Web.

Varios usuarios pueden revisar, anotar y medir imágenes al mismo tiempo con la herramienta de marcación en vivo. Las notas son inmediatamente visibles para todos los usuarios. Existe, además, la posibilidad de adjuntar archivos en los proyectos, lo que favorece el trabajo colaborativo.

Simagis utiliza una infraestructura de alto rendimiento de servidores escalables. Esta tecnología es compatible con la plataforma cloud de servicios Web de Amazon (Almacenamiento sincronizado basado en Cloud Amazon S3).

Turbo Upload es una aplicación ofrecida por Simagis, diseñada para optimizar la velocidad de transmisión de las imágenes. Todos los núcleos de CPU están disponibles en paralelo para la compresión de datos de imágenes. El servidor utiliza todo el ancho de banda, no utilizado por otras aplicaciones para recibir, reunir y publicar los flujos de datos en tiempo real para que los usuarios puedan ver las imágenes.

Esta aplicación puede trabajar en segundo plano haciendo un seguimiento y aprovechamiento de los recursos disponibles para hacer streaming y permitiendo que si incluso la transmisión se interrumpe, se continuará desde el mismo punto la próxima vez.

La utilidad de Upload del lado del cliente puede ser personalizada para controlar dispositivos de adquisición de imágenes, leer metadatos de formatos específicos, y enviar instrucciones especiales al servidor para su procesamiento personalizado.

Si se posee una cuenta comercial se puede ejecutar el análisis automatizado de imágenes de multi-capas, utilizando la tecnología XFOV SIMAGIS Live.

Simagis Live permite analizar imágenes cargadas de cualquier tamaño, usando una variedad de algoritmos que han sido diseñados para procesar tipos específicos de imágenes. Es así como se pueden analizar los datos de varias superposiciones y objetos etiquetados en las imágenes, y hacer que los resultados estén disponibles para su posterior descarga. Si la configuración del algoritmo por defecto no produce los resultados deseados, el usuario puede ajustarla para obtener la información exacta que se necesita.

Simagis Live Workspace es la interfaz Web para acceder al servidor Simagis Live.

Se trata de un ambiente que permite administrar imágenes, ejecutar funciones de análisis de imágenes, y compartir proyectos dentro de un grupo de trabajo.

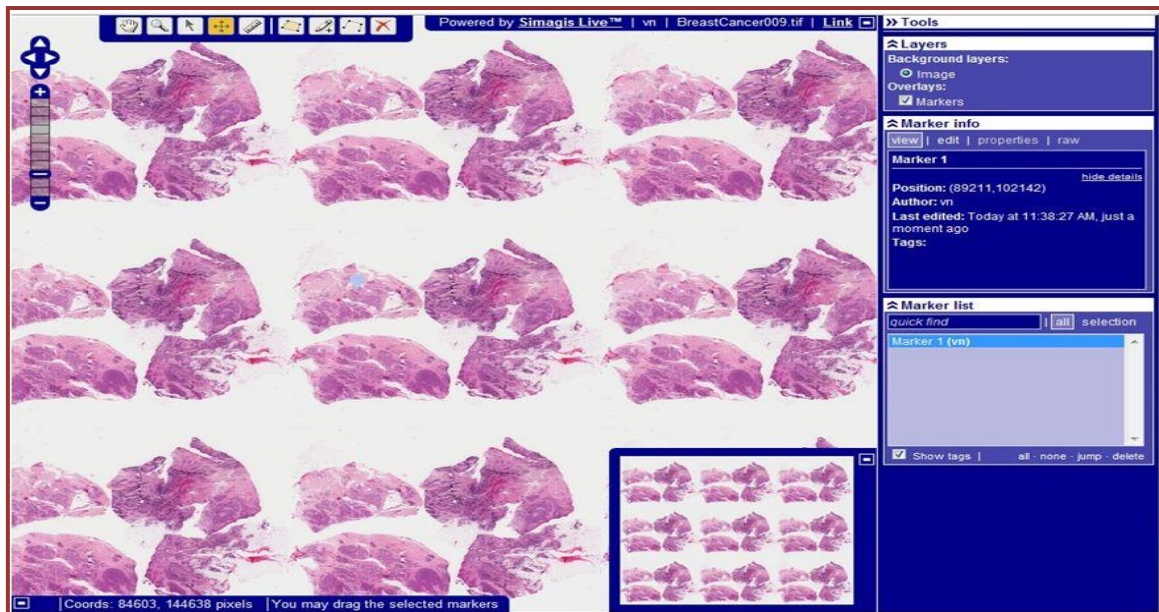
“*Project manager*” es un módulo de interfaz basada en Web que permite gestionar proyectos: agregar, renombrar, borrar, ejecutar análisis (solo cuentas comerciales) y compartir proyectos. Se provee el uso de carpetas, para simplificar la gestión de datos de imágenes. Los usuarios pueden crear, renombrar, borrar carpetas y mover las imágenes a las carpetas existentes dentro del espacio de trabajo

El visor de imágenes WebViewer (Figura 4.6) es un módulo basado en Web. Con este módulo se pueden marcar, anotar, medir las características, y ver los resultados de los análisis (solo para cuentas comerciales).

A continuación se presenta en la tabla 4.7 las principales funcionalidades que el visor de imágenes ofrece

Funcionalidad	Descripción
<b>Manipulación de diapositivas</b>	Ver y tomar imágenes dentro del espacio de trabajo.
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Selección</b>	Señalar un punto dentro una imagen
<b>Movimiento</b>	Movimiento de imágenes en dirección arriba, abajo, derecha o izquierda, de forma lineal
<b>Eliminación de marcado</b>	Eliminación de marcas creadas con cualquier herramienta de marcado
<b>Marcado de línea</b>	Creación de marcas con líneas dentro de una imagen
<b>Marcado puntual</b>	Creación de marcas a mano alzada dentro de una imagen
<b>Marcado de área</b>	Creación de marcar por áreas dentro de una imagen
<b>Medición</b>	Realización de mediciones sobre una imagen
<b>Control de Navegación</b>	Recorrer la imagen en varias direcciones
<b>Control de selección de Capas</b>	Recorrer las diferentes capas creadas dentro de una imagen.
<b>Gestión de detalles</b>	Creación y edición de detalles adicionales.
<b>Buscador de marcas</b>	Búsqueda de marcas creadas.

**Tabla 4.7: Principales funcionalidades del visor de imágenes**



**Figura 4.6: Vista del Visor de Imágenes de Web Microscopy by Simagis Live.**

Extraída de: <http://virtual-microscope.net/>

El sitio ofrece una variedad de casos de uso que han aplicado las tecnologías ofrecidas. Además se ofrecen las siguientes aplicaciones:

- Life Science (Ciencias de la Vida): Análisis Automatizado de alto volumen para el diagnóstico in Vitro
- Material Science (Ciencia de los Materiales): Análisis de partículas automatizados. Se puede analizar partículas en línea de manera gratuita. Es posible medir el tamaño y forma de partículas y realizar estadísticas y proyecciones, las cuales puede ser descargadas en archivos Excel.
- Semiconductor (aplicaciones de semiconductores): Diseñadas para proporcionar más información a partir de imágenes de semiconductores RET / OPC.

## VI. Virtual Microscope

El Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Maryland ha diseñado un microscopio, Virtual Microscope (Microscopio Virtual), para proporcionar una emulación realista de un microscopio de luz de alta potencia.

El microscopio forma parte de la llamada *Collaborative Telemicroscopy Application*, y es un sistema cliente-servidor que permite acceso simultáneo a las imágenes de preparados digitales archivados.

El diseño del Microscopio Virtual ha tenido como objetivos conseguir una navegación rápida a través de la diapositiva para localizar un área de interés, lograr una navegación local para observar la región que rodea el punto de vista actual, proporcionar el cambio de ampliación y el cambio del plano focal. El sistema, entonces, ha sido diseñado con la idea de proporcionar tiempos de respuesta similares al comportamiento estándar de un microscopio convencional con funciones como continuo movimiento y cambio de la fase de ampliación y concentración.

El sistema en su conjunto emplea una arquitectura de software multi-nivel con tres niveles principales: cliente, servidor frontend y el servidor de datos.

El software cliente llamado Microscopio Virtual es un navegador de imágenes que se ejecuta en la PC o estación de trabajo de un usuario final, proporcionando una interfaz gráfica de usuario (GUI) para la visualización de diapositivas.

El cliente actual es una aplicación Java 2 que busca lograr la portabilidad entre plataformas.

Este cliente puede ejecutarse como una aplicación independiente o como una aplicación de ayuda para un navegador de Internet.

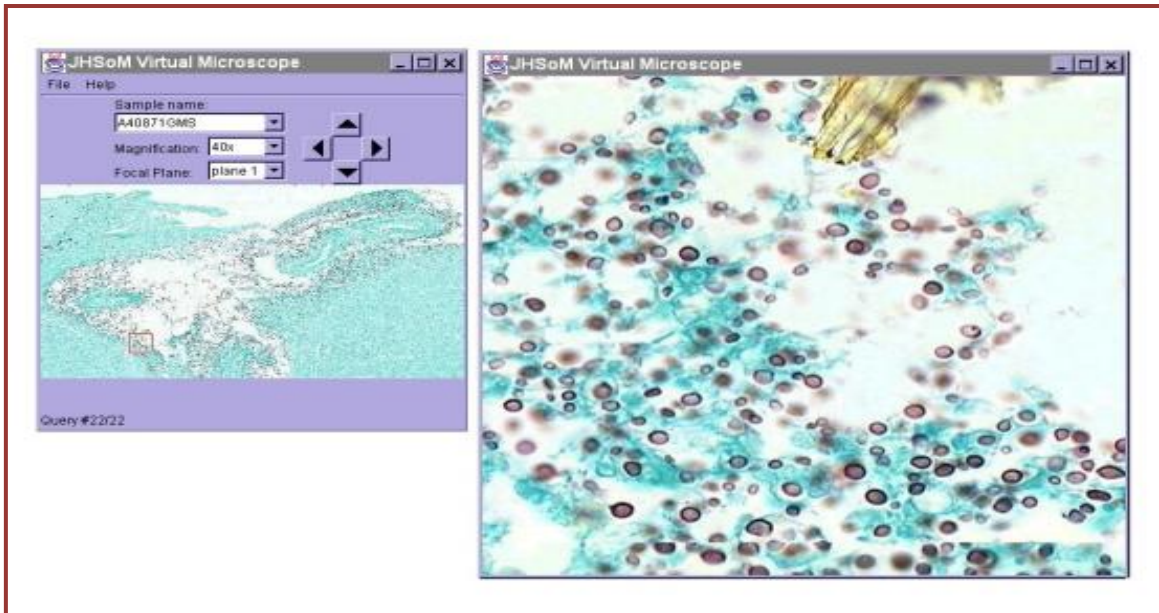
Después de seleccionar una diapositiva, un cliente recibe una imagen en miniatura de la diapositiva (baja resolución), desde el servidor de datos.

El Microscopio Virtual consta de dos ventanas: una de muestra que proporciona una parte seleccionada de un slide a un cierto aumento seleccionado, y otra de control que provee las operaciones soportadas.(Figura 4.7)

A continuación se presenta en la tabla 4.8 las principales funcionalidades que el Microscopio Virtual ofrece.

Funcionalidad	Descripción
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Plano Focal</b>	Selección del plano focal que se utiliza
<b>Imagen en miniatura y selección de porción de imagen</b>	Visualización de imagen completa. El cuadro rojo muestra sección de la imagen que se ve ampliada en la ventana de visualización. Puede arrastrarse el cuadrado para modificar la porción de imagen seleccionada.
<b>Botones de dirección</b>	Movimiento de la platina en cuatro direcciones
<b>Redefinición de tamaño de ventana</b>	Cambio de tamaño de ventanas

**Tabla 4.8: Principales funcionalidades del microscopio virtual**



**Figura 4.7: Vista del Microscopio Virtual de Web Virtual Microscope.**

Extraída de: <http://www.cs.umd.edu/projects/hpsl/chaos/ResearchAreas/vm/>

La base de datos involucrada, alojada en un servidor de bases de datos dedicado, sirve para almacenar, recuperar y procesar los datos de imágenes. Se ejecuta en un equipo paralelo o en un conjunto de estaciones de trabajo en uno o más sitios potencialmente remotos.

El lado servidor de esta aplicación se ha diseñado implementando dos posibles versiones.

Una de las implementaciones es una adaptación de un framework orientado a objetos llamado Active Data Repository (ADR) utilizado para desarrollar bases de datos multidimensionales en máquinas que funcionan con memoria paralela distribuida.

Es un conjunto de datos multidimensionales, cada elemento de datos está asociado con un punto en un espacio multi-dimensional. Por ejemplo, una diapositiva digitalizada puede ser vista como un conjunto de datos en tres dimensiones, cada plano focal es una imagen de dos dimensiones, y múltiples planos focales constituyen la tercera dimensión.

La segunda implementación está basada en componentes, y ha sido diseñada para acomodar el acceso y tratamiento de los datos en un entorno distribuido y heterogéneo. Se ha desarrollado un cliente Java con capacidad de almacenamiento en caché de datos del cliente, para conseguir buen tiempo de respuesta y portabilidad a través de distintas plataformas.

Esta implementación mejora el tiempo de respuesta reduciendo los conflictos entre los clientes de escasos recursos.

## VII. Dennis Kunkel's Virtual Microscope

Dennis Kunkel , fotógrafo graduado de la University of Washington en Seattle, Estados Unidos, ofrece en su sitio web "*Dennis Kunkel's Virtual Microscope (Microscopio Virtual Dennis Kunkel's)*" una galería de imágenes de microscopía de luz y electrónica de algas, arácnidos, bacterias, cristales, hongos, insectos, invertebrados, medicina, plantas, protozoos, vertebrados, virus y otros.

Todas las imágenes que se encuentran en el sitio, están disponibles bajo licencia aceptando el uso no exclusivo de las mismas. Ninguna imagen del sitio puede ser reproducida o copiada en partes o en su totalidad sin el permiso escrito del creador del sitio y sin el pago de la licencia apropiada. Bajo circunstancias especiales y teniendo el permiso previo escrito del autor, es posible la utilización de alguna de las imágenes en ambientes educativos.

Se ofrece, además, el servicios de microscopía y microfotografía por demanda. De esta manera, si una imagen no es encontrada dentro del stock ofrecido la misma puede ser solicitada.

El sitio trabaja con lo que ha dado en llamar "Light Box". Esta "caja de luz" es un lugar donde se puede recoger, visualizar y comparar la selección de las imágenes antes de solicitar una cotización del precio de estas.

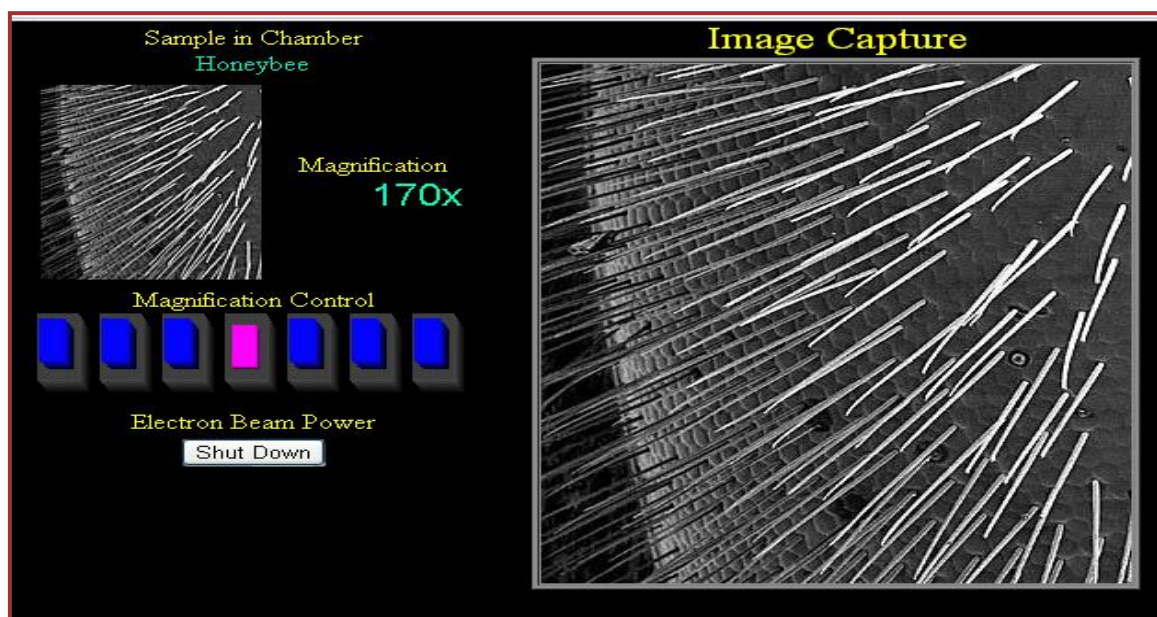
Dennis Kunkel Microscopy, Inc. ofrece además un sitio al que llama "Sitio Web de la Microscopía y las Ciencias de la Educación"

La biblioteca de imágenes que este sitio educativo ofrece presenta una diversidad de imágenes tomadas con microscopios de luz (ML) y microscopios electrónicos transmisión (TEM). También, de micorscopios electrónicos de barrido (SEM). Dentro de la biblioteca se pueden buscar imágenes pertenecientes a las categorías: algas, arácnidos, bacterias, cristales, hongos y mohos, insectos, invertebrados, plantas, medicina, protozoos, vertebrados, virus y misceláneos.

El Sitio Web de la Microscopía y las Ciencias de la Educación ofrece las siguientes secciones (Tabla 4.9)

Sección	Descripción
<b>Virtual SEM (Figura 4.8)</b>	<p>Por medio del uso del JavaScript se representa el panel de control de un microscopio electrónico de barrido (SEM).</p> <p>Posee dos modos de acceso.</p> <p>En el modo estudiante se encuentran todas las instrucciones detalladas de cómo utilizar el microscopio (requiere Quicktime para su completo funcionamiento)</p> <p>El modo experto presenta una mayor cantidad de muestras a examinar.</p>
<b>Most Wanted Bugs (insectos más buscados)</b>	<p>Imágenes y descripciones de algunos insectos a los que llaman "más buscados"</p>
<b>Zoom in!</b>	<p>Estudio de anatomía detallada de insectos (hormiga negra, mosca de la fruta y mosquito), a partir de imágenes obtenidas por un microscopio electrónico de barrido.</p> <p>Se pueden ampliar partes preseleccionadas de las imágenes.</p>
<b>Zoomify</b>	<p>Ampliación y visualización detallada de imágenes con mucho detalle (micrografías).</p>
<b>Librería de imágenes para educación</b>	<p>Más de 4.200 micrografías de temas científicos, biológicos y médicos obtenidas con microscopios ópticos y electrónicos, que pueden ser buscadas según diversas categorías.</p>

**Tabla 4.9: Secciones del sitio web de la microscopía y las Ciencias de la Educación en Dennis Kunkel's Virtual Microscope**



**Figura 4.8: Vista de Virtual SEM de Dennis Kunkel's Virtual Microscope.**  
 Extraída de <http://www.denniskunkel.com/index.php>

### VIII. Pathorama

Pathorama se presenta como una plataforma e-learning de libre acceso, que ofrece imágenes y diapositivas virtuales de alta calidad para la enseñanza y la auto-instrucción, cubriendo una amplia gama de temas en todas las subespecialidades de patología quirúrgica y citología.

El sitio ofrece varios cursos, seminarios de diapositivas, cuestionarios y juegos de aprendizaje para estudiantes, patólogos quirúrgicos y citopatólogos.

Según los autores *“el propósito de este sitio es permitir a los profesionales de la salud acceder a imágenes de alta calidad de patología exclusivamente para propósitos educativos.”*

Una de las componentes del sitio es PathoPic. Se trata de una base de datos pública, de acceso a imágenes macro y microscópicas, de alta calidad exclusivas para medicina y patología. Cada imagen tiene un número único de identificación y se clasifica de acuerdo a su topografía, el diagnóstico, la información de las manchas que presenta, etc. Como información adicional en cada imagen (en caso de estar disponible), se presenta una breve descripción y datos clínicos.

Son los mismos datos que acompañan cada imagen los que dan sentido al buscador que ofrece PathoPic (Figura 4.9).

Figura 4.9: Vista de formulario de búsqueda de Pathopic de Pathorama.

Extraída de: <http://pathorama.ch/forme.html>

vMic (Figura 4.10) es una de las aplicaciones componentes de la plataforma, que permite explorar de forma interactiva, y a través del uso de un navegador,



muestras microscópicas de luz de cualquier tamaño. Los preparados disponibles son de hasta 40 mm por 25 mm y fueron capturadas a 400x con máxima calidad óptica.

La adquisición de diapositivas se ha realizado con un microscopio robotizado que analiza las diapositivas y captura una matriz de imágenes.

Las imágenes son procesadas con posterioridad y almacenadas en un servidor http. El visor de imágenes vMic ha sido desarrollado con Macromedia Flash.

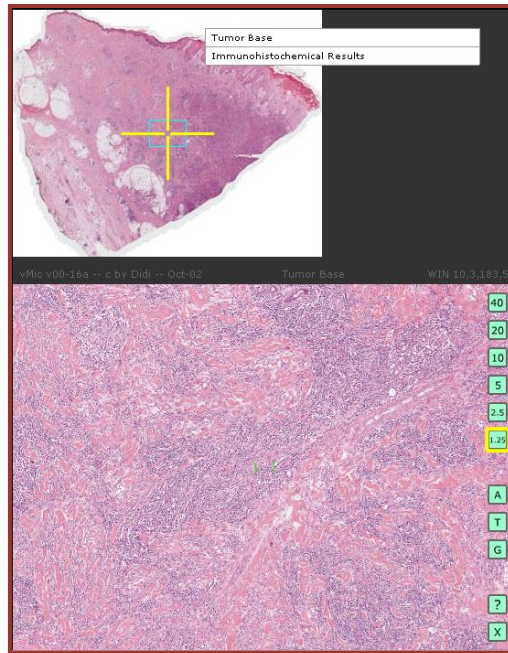
Por el momento, las diapositivas o preparados virtuales que están disponibles pertenecen a diversos campos de la Patología, Oralhistología y Mineralogía.

Es importante destacar que los autores han señalado que no se agregarán más imágenes en este proyecto en particular.

En la tabla 4.10 se presentan las principales funcionalidades que vMic ofrece.

<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Vista General</b>	Visualización completa de la diapositiva.
<b>Vista seleccionada</b>	Señalización de la porción de imagen que se verá por medio de un marco azul Arrastrando el marco es posible reubicar la porción visualizada.
<b>Eje óptico</b>	Selección del eje óptico del sistema.
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Botones de Activación</b>	Activación de anotaciones, eje óptico y líneas guía.
<b>Anotaciones</b>	Administración de anotaciones.

**Tabla 4.10: Principales funcionalidades de vMic**



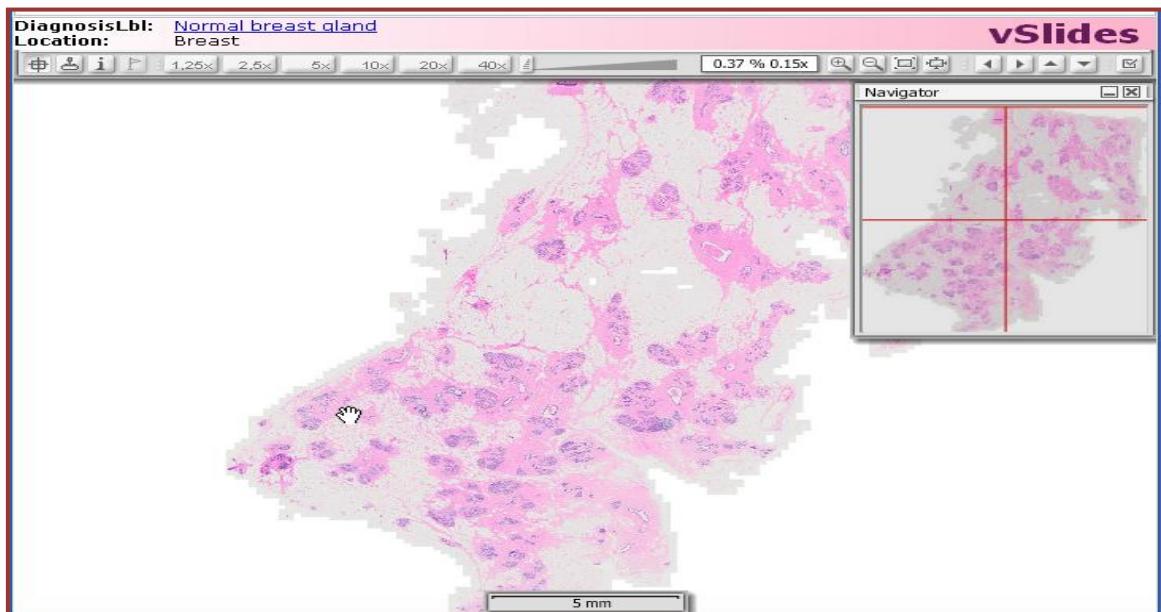
**Figura 4.10: Vista de Microscopio vMic de Pathorama**

Extraída de: <http://pathorama.ch/forme.html>

Existen otras componentes de la plataforma, tales como vCollections y vSlides.

vSlides es un atlas virtual de acceso público de diapositivas de muestras histológicas y citológicas (Figura 4.11). Este atlas tiene como grupos destinatarios a estudiantes de medicina, patólogos quirúrgicos, citólogos, y profesionales de la salud con interés en la patología.

Con esta componente también es posible buscar en el atlas por diferentes criterios o una combinación de ambos.



**Figura 4.11: Vista de Microscopio Virtual de vSlide de Pathorama.**

Extraída de: <http://pathorama.ch/forme.html>

En vCollections se encuentran las diapositivas del atlas vSlides agrupadas en colecciones sobre temas especiales, seminarios de diapositivas, o cursos. Se puede buscar en vCollections navegando a través de una jerarquía o por un título de colección específica.

Además de las componentes analizadas, Pathorama ofrece cientos de imágenes referidas a Histopatología (HiPaKu), diapositivas de 120 casos de autopsias, y otros cientos referidas a Citopatología (ZyPaKu)

## IX. Collibio

Collibio es una aplicación Web propietaria para la gestión de datos digitales patológicos, que permite la colaboración inmediata, a partir de las imágenes obtenidas con escáneres propietarios.

La aplicación facilita la gestión de múltiples proyectos en una ubicación central, y ofrece soluciones de hosting bajo un modelo de licencia flexible.

El software visualizador de diapositivas que la aplicación posee (Figura 4.12), puede ser de escritorio (Windows, Linux y Mac OS X ) o Web. Mediante una instalación sencilla el visualizador en cualquiera de sus dos versiones permite el uso de una pantalla dual para ver las imágenes y, al mismo tiempo, los datos auxiliares que la misma utiliza.

Una vez que se realiza la compra del paquete de licencia Collibio, se accede a la aplicación con un nombre de usuario y contraseña, proporcionadas por los vendedores, con el fin de registrar los datos del servidor de imágenes que se utilizará junto al visualizador.

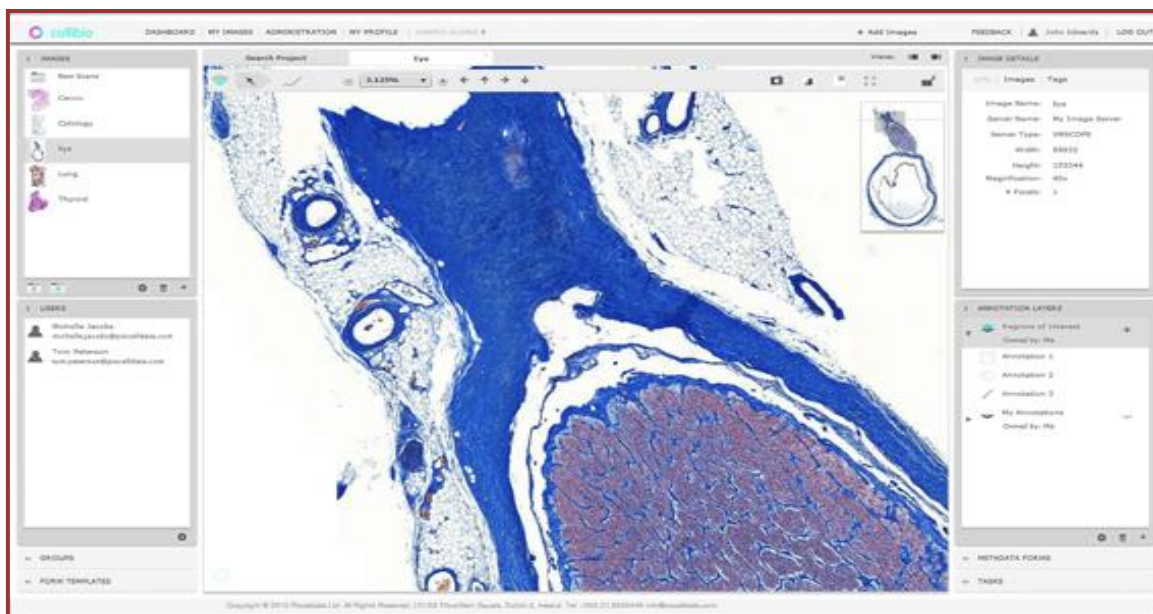


Figura 4.12: Vista del Visualizador de diapositivas Collibio.

Extraída de: <http://www.pixcelldata.com/>

A continuación se presenta la tabla 4.11 con las principales funcionalidades que el Visualizador de diapositivas ofrece

Funcionalidad	Descripción
<b>Gestión de Proyectos</b>	Soporte de múltiples proyectos simultáneos
<b>Gestión de Datos</b>	Control de acceso utilizando permisos Gestión de grandes cantidades de datos de alto rendimiento
<b>Gestión de Formularios de resultados</b>	Administración de formularios de resultados
<b>Visualización de imágenes</b>	Visualización de una imágenes multi-focal
<b>Capas de Anotaciones</b>	Administración de capas y grupos de anotaciones
<b>Búsqueda</b>	Búsqueda rápida de imágenes y datos.
<b>Tareas</b>	Administración de múltiples tareas para usuarios.
<b>Exportación</b>	Descarga de datos en hoja de cálculo
<b>Internacionalización</b>	Elección del idioma y la zona horaria

**Tabla 4.11: Principales funcionalidades de visualizador de diapositivas**

Se puede tener una versión completa de Collibio por 30 días para una prueba gratuita. No hay obligación de comprar Collibio, luego de ese periodo y es posible probar y exportar todos los datos en cualquier momento.

#### **X. Aperio Digital Pathology Environment**

Aperio es uno de los proveedores de soluciones digitales de patología para laboratorios, hospitales, centros médicos académicos, e instituciones biofarmacéuticas.

El hardware principal ofrecido por la empresa es Aperio ScanScope™, se trata de un escáner lineal patentado, que permite la rápida digitalización de diapositivas en alta resolución.

En el caso de no querer adquirir el escáner, Aperio ofrece un servicio de digitalización de preparados virtuales. Este provee una forma de convertir los preparados de vidrio convencionales en diapositivas digitales.

El servicio se compone de la recepción de los preparados, el escaneo de preparados acorde a los requerimientos del usuario, y la devolución de los preparados originales junto a un DVD que contiene las diapositivas digitales. Además del DVD enviado, las imágenes estarán disponibles en un servidor seguro de la empresa durante un periodo de prueba de 30 días. A estas imágenes se podrá acceder por medio de la identificación con un usuario y contraseña enviados.

Si se quisiera almacenar, de manera permanente, las imágenes digitalizadas en el servidor de Aperio es posible contratar alguno de los servicios de hosting que ofrece.

Spectrum™ Plus es un sistema de gestión de patología para la visualización y análisis de las diapositivas digitales, y constituye otra de las opciones ofrecidas por Aperio.

También disponen de una herramienta llamada SecondSlide™, que es una aplicación web de uso compartido de preparados virtuales patológicos. Esta aplicación es de uso libre.

Por último, Aperio ofrece ImageScope que es uno de los Microscopios Virtuales más completo y utilizado hoy en día. ImageScope posee su versión Web (WebScope™)

A continuación se describen los diferentes componentes ofrecidos por Aperio.

### **Sistema de Gestión de Información Spectrum**

Spectrum es un sistema de gestión de información digital de patología que trabaja con diapositivas de alta resolución. Estas diapositivas pueden ser vistas, analizadas y administradas dentro del sistema, por intermedio de diversas herramientas.

El sistema trabaja mostrando información en su contexto es decir, imágenes de alta calidad a las que se pueden asociar informes, historias clínicas y otros documentos e imágenes. Esta forma de trabajo facilita el almacenamiento instantáneo y la recuperación inteligente de los datos histológicos y patológicos en búsquedas.

Al escanear una diapositiva con Aperio ScanScope™ la diapositiva digital resultante se añade automáticamente a la base de datos de Spectrum.

Con el sistema se puede trabajar de forma remota y en colaboración, siendo posible el inicio de análisis automatizados de imágenes y la visualización de los resultados obtenidos.

Diferentes configuraciones de Spectrum™ están disponibles según el área de aplicación del sistema. Las áreas ofrecidas son clínica, investigación y uso educativo.

Por ejemplo, la aplicación Genie™, disponible dentro de Spectrum, permite a los patólogos configurar el sistema para anotar automáticamente las diapositivas y desarrollar algoritmos que se puedan ejecutar, mejorando la precisión y la velocidad con que las diapositivas se clasifican.

Spectrum™ Plus es la versión ampliada de Spectrum, que agrega la posibilidad de instalarlo en diversos servidores, e integrar con sistemas de información de laboratorio y optimización del flujo de trabajo.

En la tabla 4.12 se presentan las principales funcionalidades que Spectrum ofrece

Funcionalidad	Descripción
<b>Conferencia de diapositivas digitales</b>	Intercambio interactivo de diapositivas digitales que simula un microscopio digital de múltiples cabezas.
<b>Visualización</b>	Visualización sincronizada de múltiples diapositivas
<b>Gestión de la Información</b>	Administración de proyectos, cursos, muestras de datos y diapositivas digitales
<b>Configuraciones de la empresa</b>	Configuración de instalación del sistema.
<b>Roles de usuarios</b>	Agrupación de privilegios y asignación a usuarios
<b>Funciones de seguridad</b>	Identificación y autenticación Creación de Grupos de datos Firma Electrónica
<b>Capacidades avanzadas de búsqueda</b>	Búsqueda y recuperación rápida de imágenes e información asociada
<b>Vista de diapositivas</b>	Vista en vivo y remota de diapositivas.
<b>Caja de herramientas de análisis de imagen</b>	Análisis completo de imágenes
<b>Administrar imágenes activos digitales de cualquier vendedor</b>	Plataforma de gestión de imágenes de compatibilidad universal.
<b>Archivo de Patología Digital</b>	Acceso rápido a los dispositivos digitales de almacenamiento
<b>Mejoramiento de la Calidad de imagen ("IQ")</b>	Separación digital de manchas, ajustes, mejoras y recombinaciones
<b>WebScope™</b>	Visor Web de diapositivas digitales
<b>ImageScope™</b>	Software de visualización de diapositivas digitales
<b>Genie™</b>	Software de análisis de reconocimiento de patrones de imágenes de histología.
<b>Spectrum™ Education</b>	Completo sistema Web de gestión de cursos.
<b>TMALab™</b>	Administración eficiente de micro matriz de tejido y análisis
<b>LIS Integration - Soporte Ampliado</b>	Flujo de trabajo de optimización y coherencia de los datos
<b>Soporte para SecondSlide®</b>	Fácil acceso a la red mundial de intercambio de diapositivas

Tabla 4.12: Principales funcionalidades de Spectrum.

### **Servicio de Hosting de diapositivas digitales**

Aperio ofrece también un servicio de hosting.

El Hosting básico incluye las funcionalidades ofrecidas por Spectrum, como la visualización y edición de diapositivas digitales, protección de contraseña, y capacidades de búsqueda diferentes.

Spectrum Plus hosting, agrega control total y personalizado de aplicaciones, conferencia de diapositivas digitales para una visualización interactiva multiparticipante, capacidad de crear y gestionar múltiples usuarios y grupos de datos, y análisis de imágenes desde el servidor.

### **SecondSlide Sharing**

SecondSlide Sharing es un Servidor Libre de diapositivas digitales de patología de uso compartido. Con SecondSlide™, se pueden compartir diapositivas en un entorno seguro, utilizando sólo un navegador Web. No se requiere ningún hardware ni software específico tanto del lado del que envía como el que recibe la diapositiva que se comparte.

Las imágenes que se comparten pueden ser creadas con diferentes dispositivos. Es compatible con una variedad de dispositivos de captura de imagen, incluyendo el propio sistema de Aperio (ScanScope™), y escáneres de otras marcas (tales como Hamamatsu, Nanozoomer y Bioimagine iScan), y otros dispositivos de captura de imágenes como cámaras digitales.

El número de diapositivas que pueden ser compartidos a SecondSlide™ depende de una serie de variables, como el ancho de banda. La mayoría de los clientes pueden compartir una diapositiva cada 30-45 minutos.

Es posible compartir diapositivas con anotaciones. Las anotaciones no se pueden enviar de forma remota en la versión actual por lo que se deben crear dentro del sitio Web exclusivamente.

Los destinatarios de diapositivas no pueden descargar las diapositivas completas pero si pueden compartirlas con otros destinatarios.

### **ImageScope**

ImageScope™ (Figura 4.13) es un software gratuito que permite visualizar y realizar análisis básicos sobre preparados virtuales.

Se puede integrar con el sistema de gestión Spectrum™, y esto permite la visualización y realización de análisis avanzados, además de la posibilidad de compartir y realizar conferencias a distancia utilizando las diapositivas virtuales.

Los requerimientos básicos para la instalación de este software son Windows 2000 o Windows XP, y tener al menos 30MB de espacio libre.

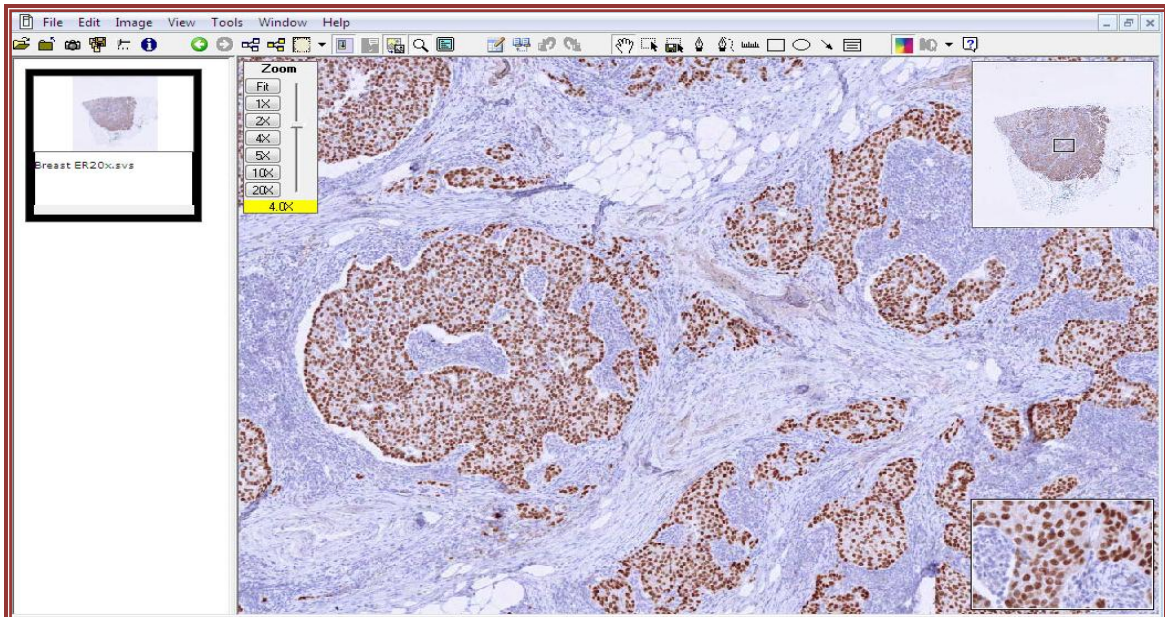
Una vez instalada la aplicación se podrán cargar diapositivas digitales locales (diapositivas que se encuentran en estación de trabajo o red local) no diapositivas digitales remotas (diapositivas que se encuentra en un Servidor Spectrum).

Se presenta, en la tabla 4.13, las principales funcionalidades que ImageScope ofrece

Funcionalidad	Descripción
<b>Anotaciones</b>	Administración de anotaciones y marcadores por capas y grupos.
<b>Análisis de Imágenes</b>	Selección y configuración de parámetros de algoritmos utilizados, y secciones a ser analizadas
<b>Vista múltiple</b>	Visualización de múltiples diapositivas de manera concurrente.
<b>Ajuste de Brillo /contraste/gamma</b>	Ajuste en tiempo real de contraste, brillo y gama en imágenes.
<b>Rotación</b>	Rotación de imágenes
<b>Etiquetas Digitales</b>	Administración de etiquetas digitales
<b>Resolución</b>	Verificación y ajuste de resolución de la imagen.
<b>Secuencia de visualización</b>	Creación de secuencias de visualización de diapositivas y anotaciones.
<b>Snapshots</b>	Obtención de instantáneas de diapositivas digitales
<b>Extracción de Regiones</b>	Extracción de regiones
<b>Conferencias</b>	Administración de conferencias de diapositivas digitales en tiempo real
<b>TelePath™</b>	Software para conexión directa a un escáner a través de una red para ver diapositivas en tiempo real y en planos de enfoque diferente.
<b>Funciones de IQ</b>	Ajuste de puntos de vista, basados en manchas.
<b>Exportación de regiones</b>	Extracción de regiones a un archivo en diferentes formatos.
<b>Magnificación</b>	Reducción o ampliación de una imagen según la magnitud elegida.
<b>Filmstrip</b>	Muestra que imágenes abiertas.
<b>Ventana de Etiquetas</b>	Visualización de etiquetas asociadas.
<b>Ventana de Miniaturas</b>	Miniatura de imágenes completas.  Un rectángulo negro indica la porción de la imagen que se muestra actualmente en la ventana principal

Tabla 4.13: Principales funcionalidades de ImageScope





**Figura 4.13: Vista de Aperio ImageScope.**

Extraída de: <http://www.aperio.com/>

Por último, WebScope™ (Figura 4.14) es la versión Web de Image Scope™. Las funcionalidades de WebScope™ son similares, pero reducidas en número en comparación con ImageScope™.



**Figura 4.14: Vista de Aperio WebScope.**

Extraída de: <http://images2.aperio.com/view.apml?returnurl=http://www.aperio.com/>

## **XI. Infectious Diseases & Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine**

En el sitio web Infectious Diseases & Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine (Microscopía Virtual de Patología y enfermedades infecciosas /Telemedicina) encontramos un ejemplo de una implementación que utiliza Aperio Spectrum™ y WebScope™. (Figura 4.15)

El DOAC y el Servicio de Anatomía Patológica del Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de la Florida han trabajado de manera colaborativa en un esfuerzo conjunto para establecer el intercambio de información. Para ello ha utilizado las modalidades combinadas de microscopía virtual/patología digital /necropsia, video observación y conferencias multi-sitio.

La continua interacción entre las personas que trabajan en la Universidad de Florida y una lista creciente de otros participantes tiene la intención de ampliar las oportunidades de formación en patología y fomentar el desarrollo de las relaciones de trabajo.

Las actividades incluyen las reuniones mensuales llamadas "Knights of the Necropsy Round Table" donde se realizan intercambios de casos interesantes e informativos, incluyendo imágenes virtuales de diapositivas las que se encuentran alojadas en forma alternada en servidores de DOACS y la Universidad de Patología Veterinaria de Florida.

Además, esta colaboración ofrece una experiencia de formación práctica en el uso de estas tecnologías contemporáneas de patología, así como proporcionar importantes oportunidades de creación de asociaciones entre los participantes.

"*The Round Table*" es un excelente ejemplo de la aplicación de esta tecnología. Los participantes, que se encuentran en diversos sitios, pueden contribuir con su experiencia.

Otras actividades relacionadas, incluyen el intercambio de la rutina de los casos de diagnóstico, especialmente en situaciones de formación de los residentes de la Universidad, así como el armado de cursos para los estudiantes de Patología e Histología.

El material en este sitio está protegido con contraseña para mantener la confidencialidad del cliente y / o la exclusividad del acceso a los estudiantes matriculados.

Dentro de este sitio se utiliza el sistema Aperio Spectrum para la administración de las diapositivas y Aperio WebScope™ para su visualización.

Existe la posibilidad de iniciar sesión como invitado y trabajar con diapositivas de muestra haciendo uso de los dos sistemas (username: guest ,password: guest.)



**Figura 4.15: Vista de Servidor Spectrum usado por Infectious Diseases & Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine.**

**Extraída de: <http://www.vetmed.ufl.edu/college/departments/patho/idp-virtual-microscopy-telemedicine.html>**

#### 4.5 Tabla resumen de los Sistemas Estudiados

Se presenta a continuación en las tablas 4.14 y 4.15 un resumen de los sistemas estudiados.

Tabla Resumen Parte I	I.- The Open Microscopy Environment OMERO	II.- NYU Virtual Microscope BETA 5 : Parasitology	III.- Web-based Virtual Microscopy	IV.- Virtual Microscope	V.- Web Microscopy by Simagis Live
<b>Tipo de Licencia</b>	Open source	Open source (MIT License)	No se obtuvieron datos al respecto.	Open source	Propietaria
<b>Tipo de Aplicación</b>	Web y de escritorio	Web	Web	Web	Web
<b>Tipo de Uso</b>	Libre	Restringido: Para alumnos y docentes de la Facultad Libre: Es posible instalar el visor de imágenes en servidor local .	Libre: Pueden utilizarse las imágenes del Atlas o las imágenes subidas en los servidores instalados localmente.	Libre: Para las noventa imágenes de muestra que se ofrecen.	Libre: Gratuito para uso no comercial. Cuentas comerciales agregan funcionalidad.
<b>Específico para área o disciplina</b>	No específico	Web: Específico para: Histología , Parasitología, Patología, Hematología Neurología. Local: No específico.	No específico: Ofrece una adaptación del microscopio original para trabajar específicamente en parasitología médica.	Específico para área: áreas que utilicen microscopio de barrido ambiental, microscopio de luz fluorescente y microscopio de sonda.	No específico

<b>Requisitos para instalación</b>	Java 1.5 o 1.6	Web: No requiere instalación Servidor Local: Python, MySQL, ython Imaging Library Django	Visor de Imágenes: Plugin para navegador.	No requiere instalación.	No requiere instalación.
<b>Servidor incorporado</b>	Posee servidor incorporado.	Posee servidor incorporado: Para imágenes de la web.	Posee servidor incorporado: servidor Web y un servidor que se instala localmente que puede conectarse a la red Europea de microcopia virtual.	Posee servidor incorporado.	Posee servidor incorporado.
<b>Tipo de Almacenamiento</b>	Almacenamiento libre: Un servidor local debe ser instalado y configurado	Almacenamiento restringido.	Almacenamiento restringido.	Almacenamiento restringido.	Almacenamiento Libre: cuentas no comerciales (2GB). Almacenamiento restringido: cuentas comerciales.
<b>Hosting</b>	No se ofrece servicio de hosting.	No se ofrece servicio de hosting.	Servicio de hosting pago.	No se ofrece servicio de hosting.	No se ofrece servicio de hosting.
<b>Escaneo</b>	No se ofrece servicio de escaneo.	Servicio de escaneo gratuito: Para los miembros de la universidad.	Servicio de escaneo pago.	No se ofrece servicio de escaneo.	No se ofrece servicio de escaneo.
<b>Visualizador de imágenes (Microscopio)</b>	Posee visualizador.	Posee visualizador.	Posee visualizador.	Posee visualizador: Microscopio electrónico de barrido, de luz	Posee visualizador.

<b>Virtual)</b>	fluorescente, de sonda.				
<b>Formato de imágenes utilizadas en el Visualizador</b>	TIFF	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	TIFF de cualquier tamaño. BigTIFF de 8 y 16 bits.
<b>Metadatos</b>	Utiliza metadatos: Metadatos de adquisición detectados automáticamente.	Utiliza metadatos: Utilización de vocabulario controlado.	No se obtuvieron datos al respecto.	Utiliza metadatos: Usa XML.	Utiliza metadatos: lectura de metadatos en formato específico.
<b>Estandares para metadatos</b>	OME-TIFF	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.
<b>Criterios de búsqueda</b>	Búsquedas usando tags, nombres o cualquier texto	Búsquedas por Programas, por colecciones, por nombre y generales	Diferentes categorías dentro del Atlas de Histopatología de Pecho	Búsqueda por tipo de microscopio disponibles por el sistema.	Búsquedas rápidas de marcadores dentro de una imagen. Búsqueda por intermedio de Grilla por nombre, etiqueta, estatus, fecha de medicación, tamaño y tipo de acceso.
<b>Tecnología / lenguaje del Microscopio V</b>	Java ,Python C++, Django	Python Django Api google maps	HTML Javascript	Java	“modulo basado en web”

**Tabla 4.14: Resumen de Sistemas Estudiados Parte I**

<b>Tabla Resumen Parte II</b>	<b>VI.- Virtual Microscope</b>	<b>VII.- Dennis Kunkel's Virtual Microscope</b>	<b>VIII.- Pathorama</b>	<b>IX.- Collibio</b>	<b>X.- Aperio Digital Pathology Environment</b>	<b>XI.- Infectious Diseases &amp; Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine</b>
<b>Tipo de Licencia</b>	No se obtuvieron datos al respecto.	Propietaria	No se obtuvieron datos al respecto.	Propietaria	Propietaria	-
<b>Tipo de Aplicación</b>	Web	Web	Web	Web	Web y de escritorio	Web
<b>Tipo de Uso</b>	Libre	Restringido: Uso de imágenes bajo licencia o permiso del autor	Libre	Restringido  Libre: Para período de prueba de treinta días.	Libre: Para las aplicaciones WebScope e ImageScope.  Restringido: Para el resto de las aplicaciones.	Restringido: Para estudiantes matriculados.
<b>Específico para área o disciplina</b>	Específico para áreas que utilicen microscopio de luz.	No específico	Específico para área: Patología quirúrgica y citología	Específico para área: Patología	No específico	Específico para área: Medicina veterinaria
<b>Requisitos para instalación</b>	Java 2  Servidores:  Windows, Solaris, AIX	No requiere instalación.	No requiere instalación.	Visor de escritorio:  Windows, Linux, Mac OS X.	Web: No requiere instalación.  De escritorio:  Windows 2000/XP	No requiere instalación.
<b>Servidor incorporado</b>	Posee servidor incorporado: un FrontEnd y un servidor de datos.	Posee servidor incorporado.	Posee servidor incorporado.	Posee servidor incorporado.	Posee servidor incorporado.	Posee servidor incorporado.

<b>Tipo de Almacenamiento</b>	Almacenamiento restringido.	Almacenamiento restringido.	Almacenamiento restringido.	Almacenamiento libre: Cuenta comercial.	Almacenamiento restringido: Uso de Second Slide Sharing.	Almacenamiento restringido.
<b>Hosting</b>	No se ofrece servicio de hosting.	No se ofrece servicio de hosting.	No se ofrece servicio de hosting.	No se ofrece servicio de hosting.	Servicio de hosting de pago: Básico y Plus.	No se ofrece servicio de hosting.
<b>Escaneo</b>	No se ofrece servicio de escaneo.	Servicio de escaneo de pago: microscopio y microfotografía	No se ofrece servicio de escaneo.	No se ofrece servicio de escaneo.	Servicio de escaneo de pago.	No se ofrece servicio de escaneo.
<b>Visualizador de imágenes (Microscopio Virtual)</b>	Posee visualizador.	Posee visualizador: Microscopio electrónico de barrido.	Posee visualizador.	Posee visualizador.	Posee visualizador: WebScope e ImageScope.	Posee visualizador: Usa WebScope.
<b>Formato de imágenes utilizadas en el Visualizador</b>	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	SVS JPEG2000, JP2 TIFF y BigTIFF CWS , Hamamatsu Nanozoomer .NDPI, .VMS y .VMU.) MRXS	Similar a 3.4.10



<b>Metadatos</b>	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	Utiliza metadatos: no los declara como tal.	Utiliza metadatos: datos obtenido de la imagen cuando fue tomada.	Utiliza metadatos: Usa XML	Utiliza metadatos: Usa XML
<b>Estándares para metadatos</b>	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.	No se obtuvieron datos al respecto.
<b>Criterios de búsqueda</b>	No se obtuvieron datos al respecto	Dos tipos de búsqueda. Una rápida que permite buscar por nombre y otra Avanzada que permite búsqueda por categoría (algas, bacterias, cristales, etc.), por nombre y por palabras claves (hasta 3)	Búsqueda combinada por diversos criterios como diagnóstico, sexo, magnificación, tipo de imagen, etc.	Búsqueda por nombre, dueño de la imagen, tipo de imagen, nombre y tipo de servidor y tags asignados a las imágenes.	WebScope: Uso de galería de imágenes. ImageScope: conexión a galería de imágenes de diversos servidores o búsqueda en disco local.	WebScope: Uso de galería de imágenes.
<b>Tecnología / lenguaje del Microscopio Virtual</b>	C/C++ para server FrontEnd y Servidor de datos Java2 para visualizador	Javascript	Macromedia Flash	No se dispone información	WebScope: Macromedia Flash	WebScope: Macromedia Flash

**Tabla 4.15: Resumen de Sistemas Estudiados Parte II**

## 4.6 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se ha presentado una serie de sistemas vinculados a la microscopía virtual.

Algunos de ellos son solo repositorios de imágenes digitales, otros son sistema completos que ofrecen microscopios virtuales, y en algunos casos, hasta permiten el trabajo colaborativo entre profesionales de diferentes disciplinas con interés en los mismos preparados virtuales.

Entre los sistemas, varios de ellos son propietarios y otros de uso libre. Se observa que los de uso propietario son los más completos en cuanto a funcionalidad vinculada a microscopio virtual, así como también en el soporte que el sistema ofrece y en las actualizaciones que se hacen sobre el mismo.

Los sistemas que son del tipo Open Source pertenecen, en su mayoría, a universidades o instituciones reconocidas mundialmente, tales como la universidad de New York, la Universidad de Maryland y la Universidad John Hopkins. Por lo general, el uso de esos sistemas está restringido a los miembros de estas instituciones. Sin embargo, todos ellos ofrecen alguna versión del software que puede ser instalada localmente.

Dentro de las opciones Open Source analizadas, la más avanzada en cuanto a funcionalidad, soporte y actualización es: OMERO

Todos los sistemas analizados son aplicaciones del tipo Web, y algunas de ellos, presentan además versiones de escritorio, para los visualizadores de imágenes. En relación a los visualizadores, se observa que todos proporcionan funcionalidades que copian aquellas básicas de un microscopio convencional: desplazar las imágenes horizontal y verticalmente, hacer zoom, entre otras. Además, suelen dar la posibilidad de señalar y anotar regiones dentro de una imagen, y realizar algún tipo de análisis posterior (ya sea de la imagen completa o de una región de ésta).

El tipo de uso de los sistemas es en general libre. Los que son de tipo propietario ofrecen versiones de prueba en la que un usuario puede utilizar el sistema completo por un cierto periodo de tiempo.

Los sistemas que ofrecen repositorios, restringidos o no, son por lo general para áreas o disciplinas específicas. Estas áreas se relacionan principalmente con la Medicina y la Patología. Uno de los repositorios (NYU Virtual Microscope BETA 5), ofrece una colección de Parasitología, con aplicación sólo en Medicina. El sistema Web-based Virtual Microscopy ofrece una versión de microscopio virtual especialmente diseñada para el área de la Parasitología, pero nuevamente, es Parasitología humana y no animal.

Algunos de los repositorios de los sistemas ofrecen una categorización de las imágenes según el tipo de microscopio que han utilizado para la toma de imágenes (de barrido, de luz

fluorescente o de sonda). En estos casos la funcionalidad se relaciona con la de cada tipo de microscopio específico.

No se ha obtenido mucha información sobre los formatos de imágenes que utilizan cada visualizador o repositorio, pero de los que sí se obtuvo información aparece con mayor frecuencia el formato TIFF.

Sólo uno de los sistemas (NYU Virtual Microscope BETA 5) es el que permite escribir metadatos asociados a una imagen utilizando un vocabulario controlado para su llenado. Del resto de los sistemas, la mayoría no utiliza metadatos o sólo permite consultar los metadatos que se obtienen de las cámaras digitales o los microscopios con los que se obtienen las imágenes almacenadas.

Los criterios de búsqueda utilizados en los sistemas, tanto en repositorios como en visualizadores, son variados, y sólo el sistema que trabaja con metadatos (NYU Virtual Microscope BETA 5) se apoya en ellos para la búsqueda de imágenes.

Todos los sistemas analizados poseen servidores incorporados, siendo algunos libres y otros restringidos al tipo de uso o al grupo destinatario. Algunos permiten la descarga de todo lo necesario para la instalación de un servidor local. Resulta de interés el sistema Web-based Virtual Microscopy, que ofrece la posibilidad de la instalación de un servidor local que se podrá conectar a una red Europea de microscopia virtual diseñada por los creadores de este sistema.

Los sistemas Web-based Virtual Microscopy y Aperio Digital Pathology Environment ofrecen servicio de hosting de imágenes a un cierto costo. El resto no ofrecen esta posibilidad.

El sistema NYU Virtual Microscope BETA 5 ofrece servicio de escaneo gratuito para los miembros de la universidad de donde proviene. Los sistemas Web-based Virtual Microscopy,

Dennis Kunkel's Virtual Microscope, y Aperio Digital Pathology Environment ofrecen servicios de escaneo pagos. El resto no ofrecen este servicio.

A partir de este análisis en relación a los aspectos de interés presentados en esta tesina, se propone en el siguiente capítulo un prototipo que considere el trabajo con metadatos específicos para el área de Parasitología Animal.

## Capítulo 5

---

**Trabajo de Campo realizado para el Análisis de Metadatos en Imágenes Microscópicas Digitales en el Ámbito de la Parasitología Animal**

5



## 5.1 Introducción

En este capítulo se describe la metodología que se ha utilizado para llevar adelante el trabajo de campo, necesario para el presente trabajo. Se define la muestra con la que se ha trabajado y los instrumentos utilizados para recoger los datos de interés para la investigación.

Se realiza también aquí un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en forma posterior a la aplicación de los instrumentos de recogida de datos utilizados. Estos constituyen la base para el planteo del aporte de esta tesina. Es decir, permiten fundamentar la propuesta de metadatos para representar imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología Animal, y que se incluirán en el prototipo de la tesina.

Al final del capítulo se presentan ejemplos de aplicación de los metadatos definidos.

## 5.2 Metodología abordada para llevar adelante el Trabajo de Campo

Puesto que el tema principal de este trabajo requiere de la participación de grupo de conocimiento de un área específica de la Biología, la Parasitología, es que se hizo necesario abordar una metodología que permitiera interactuar con los expertos en cuestión.

El objetivo es poder obtener, a través de una técnica estructurada, información acerca de las necesidades en relación a los metadatos que consideren de mayor interés, para el almacenamiento y recuperación de imágenes digitales, que se utilizan específicamente en el área foco del trabajo.

De esta manera, se realiza un trabajo contextualizado, como punto de partida para el desarrollo del prototipo de repositorio de imágenes que esta tesina propone.

Dentro de las diferentes técnicas que se tuvieron en cuenta a la hora de encarar el trabajo de campo, se seleccionó la encuesta por el tipo de información a recuperar y la disponibilidad del grupo.

*"La encuesta es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de la población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características."* (García Ferrando -1992)

Podemos definir a la encuesta entonces, como el conjunto de preguntas especialmente diseñadas y pensadas para ser dirigidas a una muestra de población, que se considera por determinadas circunstancias funcionales al trabajo, con el objetivo de conocer la opinión de personas que puedan aportar a la problemática a tratar.

Entre las características fundamentales de una encuesta, que Sierra Bravo (Sierra Bravo - 2003) destaca, encontramos de mayor interés las siguientes:

- La encuesta es una observación no directa de los hechos sino por medio de lo que manifiestan los interesados.
- Es un método preparado para la investigación.
- Permite una aplicación masiva que mediante un sistema de muestreo pueda extenderse

En relación a su papel como método dentro de una investigación, las encuestas pueden cumplir tres propósitos (Kerlinger - 1997):

- Servir de instrumento exploratorio para ayudar a identificar variables y relaciones, sugerir hipótesis y dirigir otras fases de la investigación
- Ser el principal instrumento de la investigación, de modo tal que las preguntas diseñadas para medir las variables de la investigación se incluirán en el programa de entrevistas.
- Complementar otros métodos, permitiendo el seguimiento de resultados inesperados, validando otros métodos y profundizando en las razones de la respuesta de las personas.

El instrumento básico de la observación por encuesta es el cuestionario el cual puede ser definido como: *“un conjunto de preguntas, preparado cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan a una investigación para su contestación por la población o su muestra que se extiende al estudio emprendido”* (Sierra Bravo - 2003)

A grandes rasgos los pasos que siguen en la realización de una encuesta son:

1. Definir el objetivo de la encuesta y grupo de muestreo destinatario.
2. Formulación del cuestionario meticulosamente
3. Obtención de los datos.
4. Procesamiento de los datos obtenidos

Estos cuatro pasos forman parte de la metodología abordada para llevar adelante el trabajo de campo correspondiente a esta tesina. Cabe aclararse, que luego de aplicar la encuesta, se hizo necesaria una entrevista informal para poder abordar algunas decisiones en relación a la selección de metadatos. Si bien esta entrevista no estaba planificada dentro de los pasos metodológicos de la investigación, cumplió un rol importante a la hora de tomar decisiones. Se explica la entrevista en la siguiente sección.

### **5.3 Definición de la Muestra y los Instrumentos de Recogida de Datos.**

La muestra con la que se ha trabajado está conformada por quince personas que se encuentran relacionados directa o indirectamente con el tema principal de esta tesina. Si bien no constituye una muestra lo suficientemente representativa ha permitido indagar la información necesaria en un grupo expertos en vinculación a la Parasitología, y abre las puertas para un posterior trabajo de evaluación del prototipo que se presenta en el marco de esta investigación. La mayoría de los expertos ha trabajado alguna vez con preparados virtuales, pero no con microscopios virtuales. Esto forma parte de los resultados obtenidos, pero se aclara aquí para indicar que el grupo encuestado, provee información sin estar sesgado por el uso de algún producto de software particular.

Siete de los encuestados son zoólogos parasitólogos que trabajan en el CEPAVE (Centro de estudios parasitológicos y vectores) de la Plata Provincia de Buenos Aires, instituto dependiente del CONICET. Un biólogo parasitólogo, un profesor de biología y un zoólogo técnico también fueron encuestados y trabaja en el mismo lugar.

Dos de los encuestados son veterinarios parasitólogos. Otros dos encuestados son biólogos. Uno de ellos trabaja en la Universidad Nacional de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires y otro en el Museo de La Plata, provincia de Buenos Aires. En el Museo también trabaja una Zoóloga que ha sido encuestada. Por último un Zoólogo, Técnico del CONICET ha sido encuestado.

Entre las Áreas de investigación en las que los encuestados desarrollan sus tareas encontramos los siguientes datos que se han obtenido como parte de la Pregunta 1 de la encuesta.

Bioecología – Bioestadística – Moluscos Acuáticos. Helmintología: sistemática y ecología de Nematodos parásitos de vertebrados (principalmente aves y mamíferos) . Parásitos de peces, Monogeneos. Parasitología, Ecología, Taxonomía, Ciclos de vida. Parasitología descriptiva, ecología/epidemiología de infestaciones parasitarias, patología. Parásitos y patógenos de insectos - Patología de insectos. Control biológico de plagas - Estrés oxidativo de lípidos de membrana. Susceptibilidad a la peroxidación lipídica y composición de ácidos grasos de órganos de diferentes especies de aves. Trematodes en rumiantes. Helmintos de aves marinas, ciclos de vida. Ecología trófica /Parasitología. Fotografías utilizando un microscopio con cámara digital. Carcinología. Taxonomía de mosquitos. Ecología Parasitaria. Parásitos de Peces y Crustaceos. Estudio de virus y bacterias de crustaceos decapados de importancia comercial.



### **Instrumento de recogida de datos**

La investigación previa que se ha realizado sobre sistemas y repositorios de imágenes (capítulo 4) ha sido la base para la elección de las preguntas que se han incluido en el cuestionario que conforma la encuesta.

Los sistemas y repositorios investigados fueron analizados exhaustivamente en busca de los datos que sirvieran para la identificación de una imagen. Dentro de estos datos se puso mayor énfasis en los que pudieran ser de particular interés en el área de la Parasitología.

Los datos que se obtuvieron en primera instancia fueron revisados por uno de los expertos en el área. Su experiencia en el uso de las imágenes en cuestión permitió realizar aportes significativos al estudio.

La encuesta realizada lleva por nombre: *“Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología”*

La misma se encuentra dividida en tres secciones: presentación, instrucciones y desarrollo.

En la sección de presentación, se introduce el marco de trabajo para el cual se realiza, remarcando como objetivo principal que la misma *“permitirá indagar la opinión de diferentes profesionales del área buscando como objetivo principal conocer la experiencia que poseen en el uso dichas imágenes, y principalmente conocer los datos involucrados en el almacenamiento, búsqueda y recuperación de éstas.”*

En la sección de instrucciones, se describe la forma en que la encuesta se encuentra estructurada.

La sección de desarrollo, está compuesta por dos partes. La primer parte consta de seis preguntas de carácter general. Estas preguntas fueron pensadas principalmente para indagar sobre el grado de conocimiento que los encuestados poseen sobre las imágenes digitales, los metadatos y los repositorios de imágenes, en general.

La segunda parte, está compuesta por tres preguntas. La primera de ellas presenta una tabla, dividida en diversas categorías, que permite recoger la opinión de los encuestados acerca de los datos que podrían ser útiles, o no, para identificar una imagen.

Cada uno de los datos presentados tiene tres posibilidades de respuesta que son: si, no o es indistinto.

La idea es que cada encuestado marque con una cruz sobre la respuesta que considera adecuada según el dato consultado.

Se permite además, que por cada dato se realice una observación por lo que se deja un espacio en la tabla para tal fin.

Las categorías presentadas en dicha tabla son:

**La imagen es de un corte histológico:** datos relacionados con el contenido de una imagen. Específico para imágenes que contienen cortes histológicos de hospedadores o parásitos.

**La imagen contiene un parásito u organismo montado “in toto”<sup>12</sup>:** datos relacionados con el contenido de una imagen. Específico para imágenes que contienen parásitos enteros o cortes de parásitos.

**Descripción de la imagen en general:** datos relacionados con cuestiones de la imagen que no tiene que ver con su contenido tales como tamaño, autor, compresión, etc.

**Sobre el Microscopio utilizado para la toma de la imagen:** datos técnicos del microscopio y de funcionalidad al momento de la toma de la imagen.

**Sobre la cámara digital con la que se obtuvo la imagen:** datos técnicos de la cámara con la que se tomó la imagen.

Las dos preguntas finales de la segunda parte, se vinculan con la posibilidad de agregar datos que no han sido contemplados en la tabla, y hacer algún comentario general.

A continuación en la tabla 5.1 se presentan cada uno de los datos que componen la encuesta junto a la descripción de los mismos. El modelo completo de la encuesta puede verse en el Anexo 2.

---

<sup>12</sup> *In toto* “totalmente”. Organismo preservado entre porta y cubre objetos.

<b>La Imagen es de un corte histológico</b>	
<b>Nombre del dato</b>	<b>Descripción del dato</b>
<b>Procedencia</b>	Pieza anatómica del organismo de donde se obtiene el corte histológico
<b>Tipo de Organismo</b>	Tipo de organismo del que se obtiene el corte histológico
<b>Espesor de la sección</b>	Grosor del corte medido en micrómetros. Ejemplo: 4 micrómetros.
<b>Tipo de sección</b>	Tipo de sección o corte realizado sobre la muestra. Ejemplo: Trasnversal, Longitudinal, Sagital.
<b>Coloración usada</b>	Coloración o tinción utilizada en el corte. Ejemplo: Hematoxilina- Eosina, Tricromico, Giensa.
<b>Etapas de Desarrollo</b>	Etapas de desarrollo del organismo del que se obtiene el corte histológico Ejemplo: Adulto, Estadio larval.
<b>Diagnóstico</b>	Descripción de la lesión o identificación del parásito.
<b>La imagen contiene un Parasito u organismo montado "in toto"</b>	
<b>Nombre del dato</b>	<b>Descripción del dato</b>
<b>Nombre del parásito</b>	Nombre científico o vulgar del parásito.
<b>Nombre del hospedador</b>	Nombre científico o vulgar del hospedador donde se halló el parásito.
<b>Lugar de captura del hospedador</b>	Coordenadas geográficas donde se obtuvo el hospedador.
<b>Fecha de captura del hospedador</b>	Fecha en la que se realizó la captura del hospedador.
<b>Procedencia del hospedador</b>	Lugar de donde proviene el hospedador.

**Tabla 5.1: Datos de la encuesta junto a su descripción**

<b>Datos relacionados con la imagen en general</b>	
<b>Nombre del dato</b>	<b>Descripción del dato</b>
<b>Formato de imagen</b>	Formato en el que se encuentra la imagen.
<b>Ancho de imagen</b>	Píxeles o cm de ancho de la imagen.
<b>Alto de imagen</b>	Píxeles o cm de alto de la imagen.
<b>Aparente magnificación</b>	Aparente magnificación que posee la muestra en el momento que se tomó la imagen
<b>Micrones por píxel</b>	Medida de la definición de la imagen
<b>Tamaño de la imagen en píxeles</b>	Cantidad de píxeles necesarios para representa la imagen
<b>Tipo de compresión utilizada para la imagen</b>	Tipo de compresión que ha sido aplicada sobre la imagen
<b>Calidad de compresión</b>	Porcentaje de compresión que posee la imagen
<b>Autor de la imagen</b>	Autor o creador de la imagen.
<b>Memoria usada sin comprimir</b>	Cantidad de memoria que se requiere para almacenar la imagen sin utilizar compresión
<b>Tiempo de exposición utilizada en la fotografía</b>	Tiempo de exposición aparente que se ha utilizado para la toma de la imagen

**Tabla 5.1: Datos de la encuesta junto a su descripción (continuación)**

<b>Datos relacionados con el Microscopio utilizado para la toma de la imagen</b>	
<b>Nombre del dato</b>	<b>Descripción del dato</b>
<b>Marca y Modelo</b>	Marca y modelo del microscopio utilizado para la toma de la imagen.
<b>Tipo de microscopio</b>	Tipo de microscopio utilizado para la toma de la imagen Ejemplo: invertido, eimicroscopio
<b>Tipo de iluminación</b>	Tipo de iluminación que utiliza en el microscopio para la toma de la imagen. Ejemplo: luz transmitida, polarizada, contraste interferencial, contraste de fase, etc.
<b>Aumento del objetivo utilizado</b>	Aumento del objetivo que se utilizó en el microscopio para la toma de la imagen Ejemplo: 3x,20x,100x
<b>Magnificación final utilizada</b>	Magnificación usada en el microscopio para la toma de la imagen
<b>Filtro usado en el condensador del microscopio</b>	Filtro que se interpone en el paso de la luz para mejorar la imagen al microscopio para la toma de la imagen
<b>Datos relacionados con la cámara digital con la que se obtuvo la imagen</b>	
<b>Nombre del dato</b>	<b>Descripción del dato</b>
<b>Marca</b>	Marca de la cámara utilizada para la toma de la imagen.
<b>Modelo</b>	Modelo de la cámara utilizada para la toma de la imagen.
<b>Especificaciones técnicas de la cámara</b>	Especificaciones técnicas de la cámara utilizada para la toma de la imagen.

**Tabla 5.1: Datos de la encuesta junto a su descripción (continuación)**

## 5.4 Análisis de los Resultados Obtenidos

La encuesta fue enviada por mail a los quince destinatarios quienes la respondieron y reenviaron por el mismo medio

Los resultados arrojados por la encuesta se encuentran divididos en las dos partes que la componen.

### Resultados de la primera parte.

A continuación se presentan cada una de las preguntas realizadas junto con los resultados obtenidos (tanto en cantidad como porcentaje y en formato de gráfico de barras).

Pregunta 1: *“Enumere las especialidad/es dentro de la Parasitología/Biología a la/s cuál/es se dedica”*

Las respuesta obtenidas para esta pregunta ya han sido presentadas en la sección 5.3 de este capítulo.

Pregunta 2: *¿Tiene experiencia en el uso de microscopios virtuales?* los resultados son parejos al obtener un 47% de personas que nunca han trabajado con microscopios virtuales y un 47% de personas de alguna vez lo han hecho. Solo el 6% de los encuestados respondió que trabajaba habitualmente con los mismos.

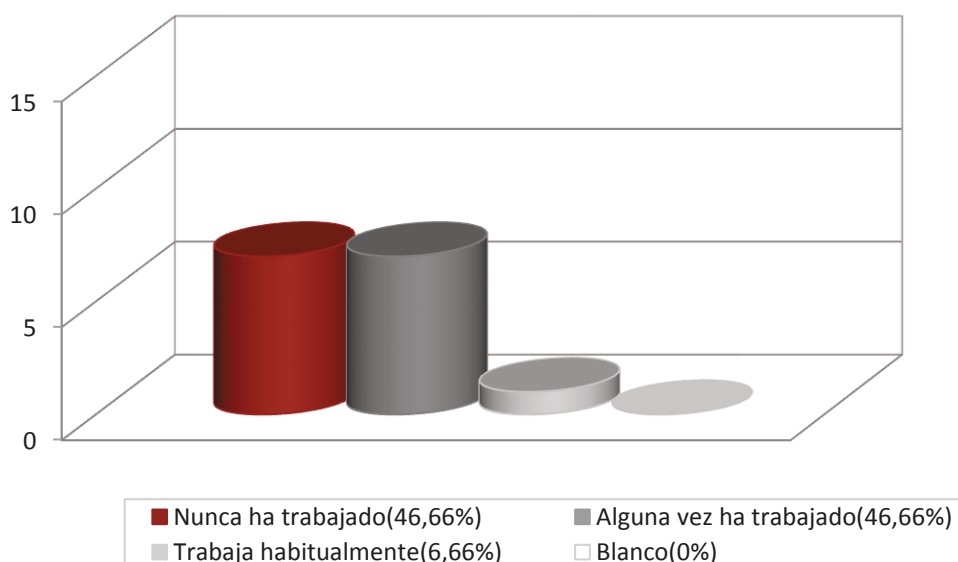
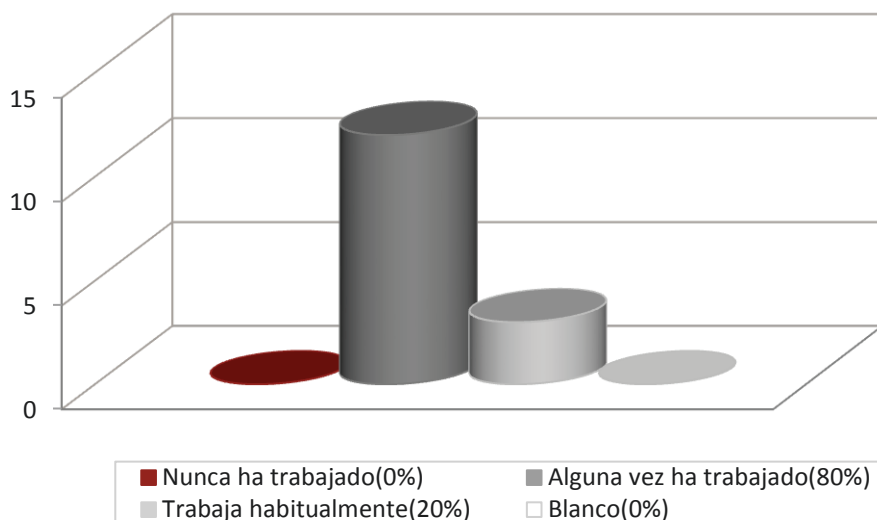


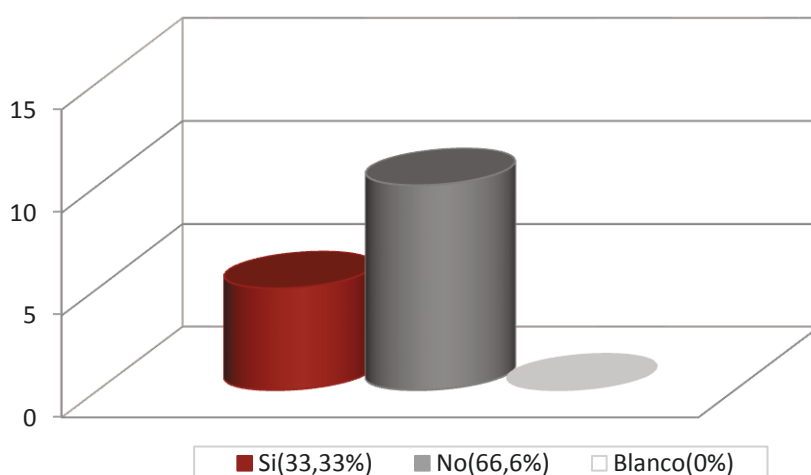
Figura 5.1: Pregunta 2-Experiencia en el uso de Microscopios Virtuales

Pregunta 3: *¿Trabaja habitualmente con imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos?* Se observa que es alto el porcentaje de encuestados que han trabajado alguna vez con este tipo de imágenes puesto que el 80% (12 encuestados) respondió que alguna vez lo ha hecho. El 20% restante (3 encuestados) respondió que trabaja habitualmente con este tipo de imágenes.



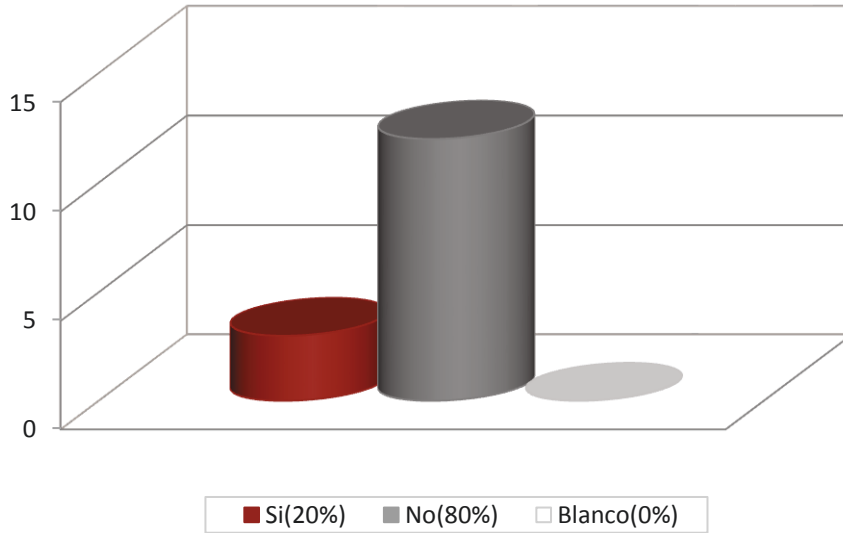
**Figura 5.2: Pregunta 3-Experiencia en el uso de imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos.**

Pregunta 4: *¿Realiza habitualmente búsquedas en Internet de imágenes de preparados virtuales?* Se obtuvo que el 33% de las personas encuestadas (2 encuestados) respondieron que buscan habitualmente este tipo de imágenes en Internet mientras que el 67% (12 encuestados) respondieron que no lo hacen.



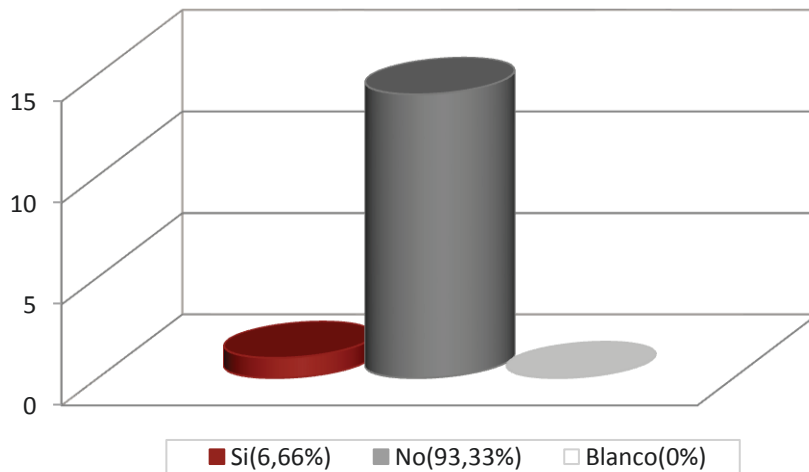
**Figura 5.3: Pregunta 4-Búsqueda de imágenes de preparados virtuales**

Pregunta 5: ¿Trabaja con metadatos asociados a las imágenes de preparados virtuales? 12 encuestados (80%) respondieron que no trabaja con metadatos mientras 3 de los encuestados (20%) si lo hace.



**Figura 5.4: Pregunta 5-Metadatos asociados a imágenes de preparados virtuales**

Pregunta 6: ¿Utiliza algún servidor de imágenes para almacenar preparados virtuales o fotos digitales de organismos? Se observa que es muy baja la cantidad de personas que utilizan este tipo de servidores puesto que solo el 6,66% (1 encuestado) respondió afirmativamente. El 93,33 % restante (14 encuestados) respondieron lo contrario.



**Figura 5.5: Pregunta 6-Utilización de Servidor de Imágenes**



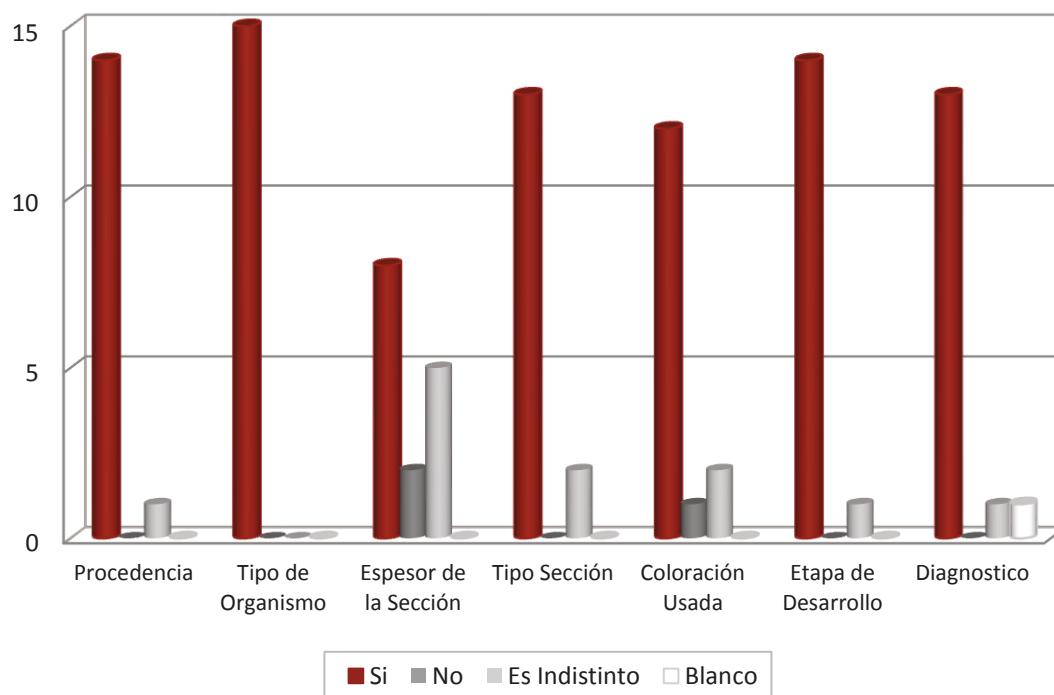
Pregunta 7: Cual/es servidores de imágenes se utilizan se obtuvo solo una respuesta correspondiente al encuestado que respondió afirmativamente en la pregunta anterior. *“www.oceansprings.com.ar (servidor particular)”*

### Segunda Parte

En cuanto a los **datos relacionados a imágenes de un corte histológico**, como puede observarse en la figura 5.6, se obtuvo:

Para el dato **Procedencia** el 93,33% (14 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que es indistinto utilizar este dato para la representación.

En relación a este dato uno de los encuestados, cuya respuesta fue afirmativa, hizo la siguiente observación: *“Me refiero a fotos no a cortes”*



**Figura 5.6: Datos relacionados a imágenes de un corte histológico**

Para el dato **Tipo de Organismo** el 100% (15 encuestados) estuvo de acuerdo en que es un dato adecuado para identificar una imagen.

Para el dato **Espesor de la sección** el 53,33% (8 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 13,33% (2 encuestados) respondieron que este dato no es necesario. El 33,33% restante (5 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

En relación al Espesor de la sección uno de los encuestados, cuya respuesta fuees indistinto, hizo la siguiente observación: *“Desconozco la técnica ”*.

Otro de los encuestados, en relación al mismo dato y con su respuesta fue negativa hizo la siguiente observación: *“A mi criterio podría serlo en algunos casos”*

Para el dato **Tipo de Sección**, el 86,66% (13 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 13,33% (2 encuestados) respondió que es indistinto utilizar este dato para la representación.

En relación al Tipo de sección uno de los encuestados, cuya respuesta fue “es indistinto”, hizo la siguiente observación: *“Desconozco la técnica”*.

Otro de los encuestados, en relación al mismo dato, hizo la siguiente observación: *“Muy importante para poder interpretar el cortes”*, siendo su respuesta afirmativa.

Para el dato **Coloración** usada el 80% (12 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que este dato no es necesario. El 13,33% restante (2 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

En relación a la Coloración usada uno de los encuestados, cuya respuesta fue “es indistinto”, hizo la siguiente observación: *“También podría agregarse, forma de transparentado o técnica de montado, en caso que sea un organismo no teñido sino desteñido”*

Para el dato **Etapas de Desarrollo**, el 93,33% (14 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que es indistinto utilizar este dato para la representación.

Uno de los encuestados hizo la siguiente aclaración en relación a su respuesta afirmativa *“Hablando en términos de preparados parasicológicos si sería importante”*.

Para el dato **Diagnostico**, el 86,66% (13 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. Uno de los encuestados, con el 6,66% respondió que es indistinto utilizar este dato para la representación. El 6,66% restante corresponde a blanco.

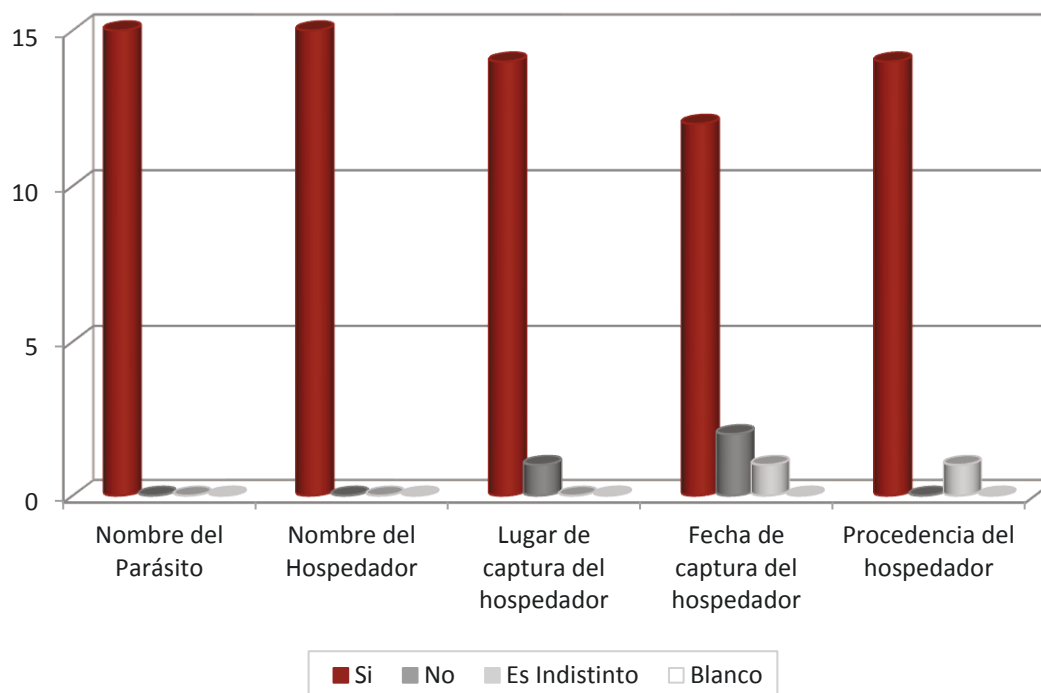
Dos de los encuestados que respondieron afirmativamente hicieron las siguientes observaciones en relación al diagnóstico: *“Mayor cantidad y calidad de datos favorecen al diagnóstico”* y *“Si está fehacientemente comprobado, sino podría generar un prejuicio”*.

Uno de los encuestados, quien respondió que el uso de este dato es indistinto, dio la siguiente observación: *“En algunos casos podría ser relevante, pero es frecuente que el diagnóstico vaya asociado a la presencia del parásito”*.

Los gráficos correspondientes a cada uno de los datos relacionados a imágenes de un corte histológico pueden verse en el Anexo 3.

En cuanto a los **datos relacionados a imágenes que contienen un parásito u organismo montado “in toto”**, como se observa en la figura 5.7, se obtuvo:

Para el dato **Nombre del Parásito** el 100% (15 encuestados) estuvo de acuerdo en que es un dato adecuado para identificar una imagen.



**Figura 5.7: Datos relacionados a imágenes que contienen un parásito u organismo montado “in toto”**

Dos de los encuestados que respondieron afirmativamente hicieron las siguientes observaciones en relación a este dato: *“Dato imprescindible de consignar en una publicación”* y *“Me refiero a fotos no a cortes”*

Para el dato **Nombre del Hospedador** el 100% (15 encuestados) estuvo de acuerdo en que es un dato adecuado para identificar una imagen.

Dos de los encuestados, que respondieron afirmativamente, hicieron las siguientes observaciones en relación a este dato: *“Dato imprescindible de consignar en una publicación”* y *“Aunque sea el nombre común del hospedador”*.

Para el dato **Lugar de captura del hospedador**, 93,33% (14 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que no es necesario utilizar dicho dato.

Dos de los encuestados que respondieron afirmativamente hicieron las siguientes observaciones en relación a este dato: *“Dato imprescindible de consignar en una publicación”* y *“Serían útiles las coordenadas Geográficas”*

Para el dato **Fecha de captura del hospedador**, el 80% (12 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 16,33% (2 encuestados) respondió que este dato no es necesario. El 6,66% restante (1 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

En relación a este dato, un encuestado que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Dato imprescindible de consignar en una publicación”*. Otro de los encuestados agrega como observación *“si es que presenta comportamiento estacional”*, siendo para éste indistinto el uso de este dato.

Para el dato **Procedencia del hospedador**, 93,33% (14 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que es indistinto el uso de dicho dato.

En relación a este dato, un encuestado que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Dato imprescindible de consignar en una publicación”*.

Los gráficos correspondientes a cada uno de los datos relacionados a imágenes que contienen un parásito u organismo montado “in toto” pueden verse en el Anexo 3.

En cuanto a los **datos relacionados a las imágenes en general**, se obtuvo lo que puede observar en las figuras 5.8 y 5.9 que se explica en los siguientes párrafos.

Para el dato **Formato de imagen**, el 80% (12 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestados) respondió que este dato no es necesario. El 13,33% restante (2 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

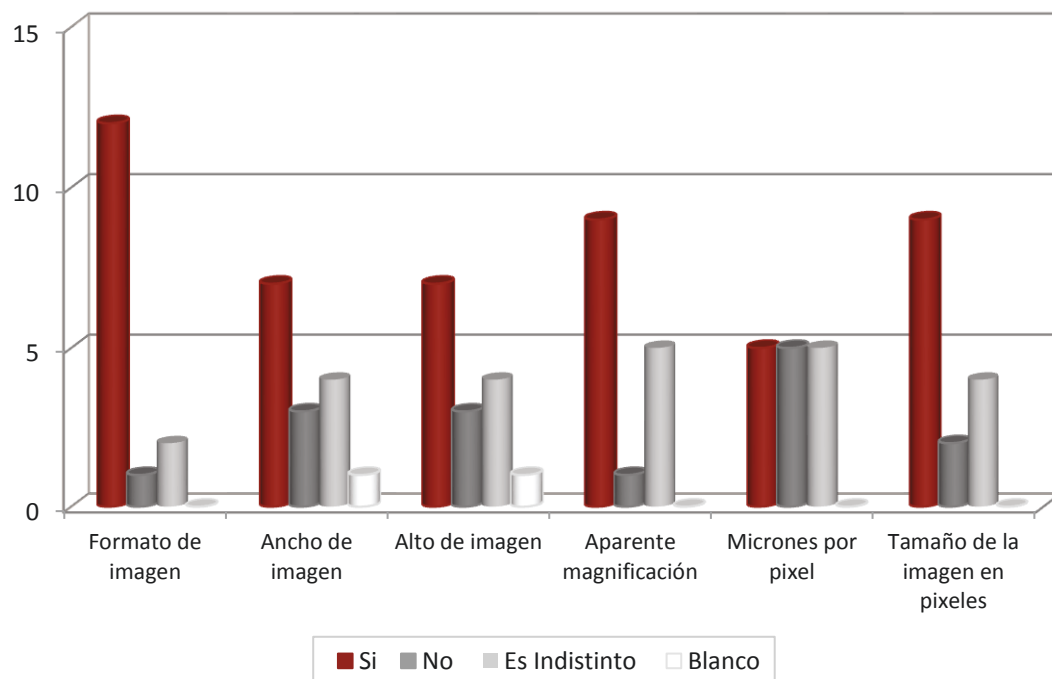


Figura 5.8: Datos relacionados con la imagen en general

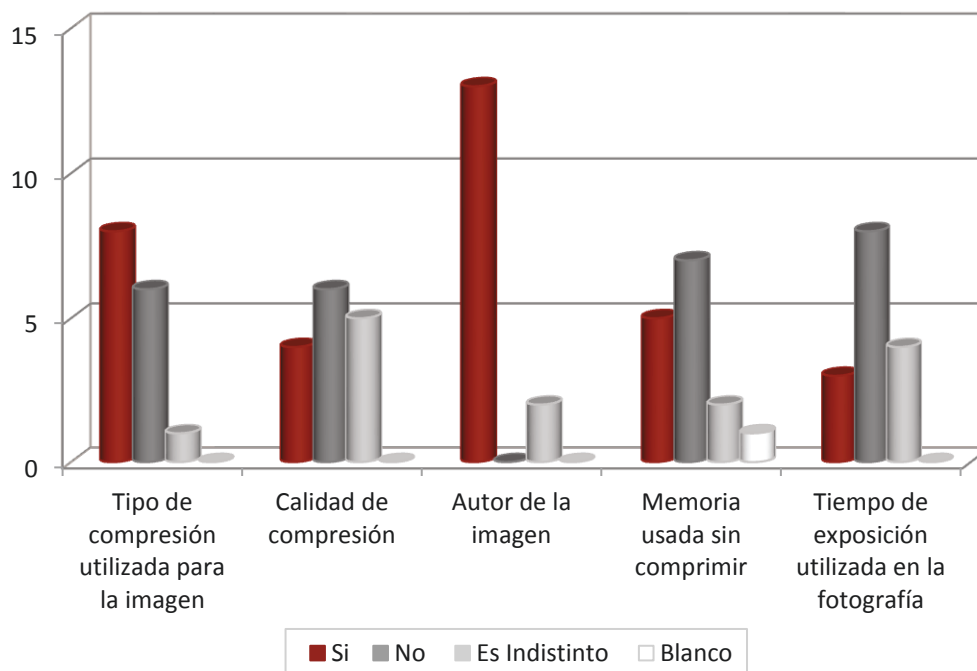


Figura 5.9: Datos relacionados con la imagen en general (continuación)

Tanto para el dato **Ancho de imagen** como para el **Alto de imagen** el 46,66% (7 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para representar una imagen. El 20% (3 encuestados) respondió que este dato no es necesario. Un 26,66% (4 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen. El 6,66%(1 encuestado) restante corresponde a blanco para ambos datos.

Para el dato **Aparente magnificación**, el 60% (9 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestados) respondió que este dato no es necesario. El 33,33% restante (5 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

Para el dato **Micrones por pixel**, el porcentaje coincide tanto para los que consideran que el dato es adecuado (33%- 5 encuestados), como para los que consideran que no lo es (33% -5 encuestados), y los que consideran que es indistinto el uso del dato (33%- 5 encuestados).

En relación a este dato un encuestado, que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Podría ser una buena referencia”*

Para el dato **Tamaño de la imagen en pixeles**, el 60% (9 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para representar una imagen. El 13,33% (2 encuestados) respondió que este dato no es necesario. El 26,66% restante (4 encuestados) considera que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

Para el dato **Tipo de compresión utilizada para la imagen** el 53,33% (8 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para representar una imagen. El 40% (6 encuestados) considera que este dato no es necesario. El 6,66% restante (1 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

Para el dato **Calidad de compresión** el 26,66% (4 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 40% (6 encuestados) considera que este dato no es necesario. El 33,33% restante (5 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

Para el dato **Autor de la imagen** 86,66% (13 encuestados) respondió que este dato es adecuado para incluir como información de la imagen. El 13,33% (2 encuestados) respondió que es indistinto el uso de dicho dato.

Para el dato **Memoria usada sin comprimir**, el 33,33% (5 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 46,66% (7 encuestados) respondió que este dato no es necesario. Un 13,33% (2 encuestados) considera que es indistinto utilizar este dato para incluir como información de una imagen. El 6,66%(1 encuestado) restante, corresponde a blanco.

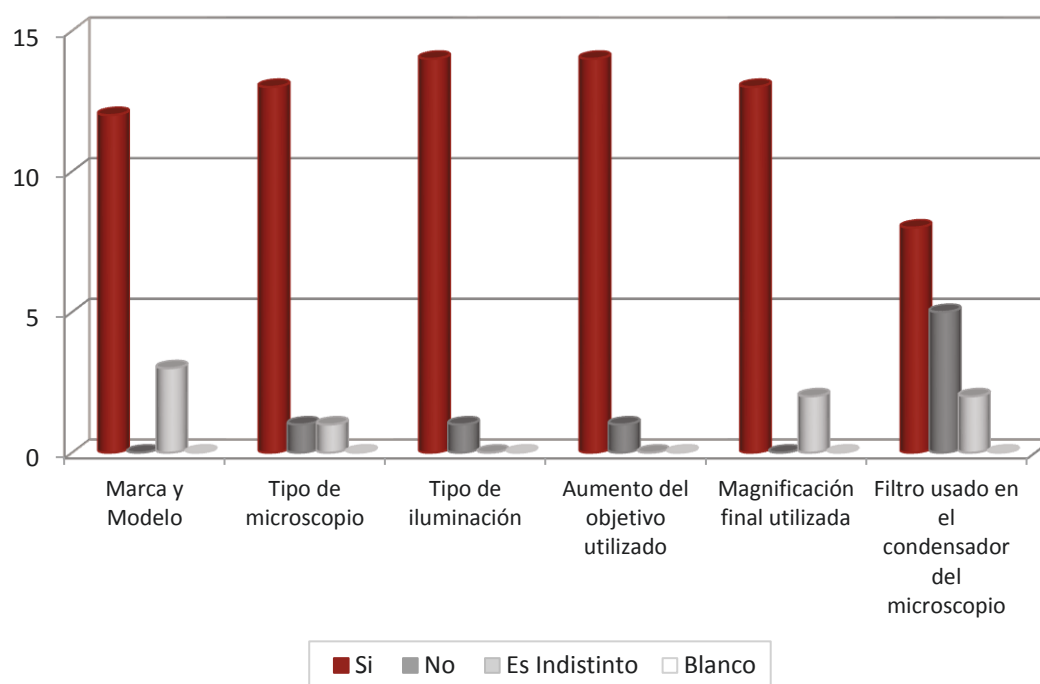
Para el dato **Tiempo de exposición utilizada en la fotografía**, el 20% (3 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 53,33% (8 encuestados) considera que este dato no es necesario. El 26,66% restante (4 encuestados), considera que es indistinto utilizar este dato como información asociada a la imagen.

En relación a este dato, un encuestado que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Otros datos de las condiciones de toma de la fotografías pueden ser también importantes”*

Los gráficos correspondientes a cada uno de los datos relacionados a las imágenes en general pueden verse en el Anexo 3.

En cuanto a los **datos relacionados con el microscopio utilizado para la toma de la imagen**, figura 5.10, se obtuvieron los siguientes resultados.

Para el dato **Marca y Modelo de la cámara digital**, 80% (12 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 20% (3 encuestados) respondió que es indistinto el uso de dicho dato.



**Figura 5.10: Datos relacionados con el microscopio utilizados para la toma de la imagen**

En relación a este dato, un encuestado que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Es un dato que se incluye en “Métodos” al momento de la publicación de un trabajo”*

Para el dato **Tipo de microscopio**, el 86,66% (13 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para incluir en una imagen. El 6,66% (1 encuestado) considera que este dato no es

necesario. El 6,66% restante (1 encuestado) considera que es indistinto utilizar este dato como parte de la información asociada a una imagen.

En relación a este dato un encuestado, que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Aún más necesario de consignar”*. Dicha observación se da en relación a la observación para el dato “Marca y Modelo” que agregó la misma persona.

Para el dato **Tipo de iluminación**, 93,33% (14 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que no es necesario utilizar dicho dato.

En relación a este dato un encuestado, que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Aún más necesario de consignar”*. Para el dato **Aumento del objetivo utilizado**, un 93,33% (14 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que no es necesario utilizar dicho dato.

En relación a este dato un encuestado, que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Imprescindible de consignar”*.

Otro de los encuestados, que también respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación *“Este ítem y el siguiente no serían necesarios si la imagen tiene incluido el aumento o si tiene una escala sobrepuesta”*.

Para el dato **Magnificación final utilizada**, el 86,66% (13 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 13,33% (2 encuestado) respondió que es indistinto el uso de dicho dato.

En relación a este dato un encuestado, que respondió afirmativamente, hizo la siguiente observación: *“Necesario consignar”*.

Para el dato **Filtro usado en el condensador del microscopio**, el 53,33% (8 encuestados) respondió que este dato es adecuado para representar una imagen. El 33,33% (5 encuestados) considera que este dato no es necesario. El 13,33% restante (2 encuestados) considera que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

En relación a este dato un encuestado que respondió afirmativamente hizo la siguiente observación: *“Muy útil de consignar”*. Otro de los encuestados, que respondió afirmativamente, hizo como observación un aporte en relación al tipo de filtros que pueden utilizarse. *“Verde, Azul, polarizador, densidad neutra”*.

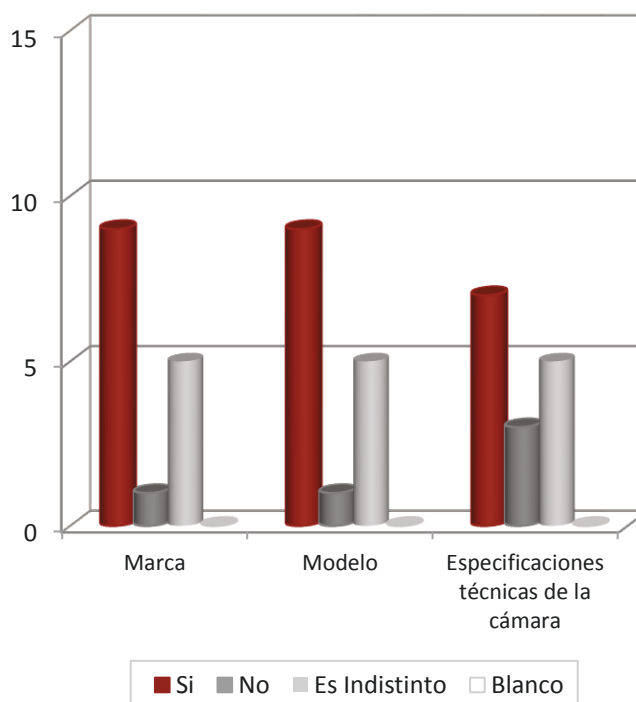
Los gráficos correspondientes a cada uno de los datos relacionados con el microscopio utilizado para la toma de la imagen pueden verse en el Anexo 3.

En cuanto a los **datos relacionados con la cámara digital utilizada para la toma de la imagen**, figura 5.11, se obtuvieron los siguientes resultados.



Tanto para el dato **Marca** como para el **Modelo**, el 60% (9 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para representar una imagen. El 6,66% (1 encuestado) respondió que este dato no es necesario. El 33,33% restante (5 encuestados) consideran que es indistinto utilizar este dato para identificar una imagen.

En relación a estos datos un encuestado, que respondió afirmativamente para ambos, hizo la siguiente observación en ambos datos: *“Es un dato que se incluye en “Métodos” al momento de la publicación de un trabajo”*



**Figura 5.11: Datos relacionados con la cámara digital utilizadas para la toma de la imagen**

Para el dato **Especificaciones técnicas de la cámara**, el 46,66% (7 encuestados) respondieron que este dato es adecuado para incluir como información asociada a una imagen. El 20% (3 encuestados) considera que este dato no es necesario. El 33,33% restante (5 encuestados) considera que es indistinto incluir este dato. En relación a este dato un encuestado, que respondió que es indistinto el uso de dicho dato, hizo la siguiente observación: *“MP puede ser importante así como el fabricante de la óptica utilizada si es una foto tomada con cámara digital acoplada por el objetivo. Esto no es necesario en el caso de cámaras dedicadas a microscopía que utilizan mayormente la óptica del microscopio”*

Los gráficos correspondientes a cada uno de los datos relacionados con la cámara digital utilizada para la toma de la imagen pueden verse en el Anexo 3.

## 5.5 Decisiones Abordadas a partir de los Resultados Obtenidos

Como se indicó anteriormente, la encuesta realizada permitió indagar sobre la información que los expertos en el área temática (Parasitología Animal), creen necesaria incluir para caracterizar una imagen correspondiente a un preparado virtual, propio de esta disciplina. Si bien la muestra tomada para realizar la encuesta no es lo suficientemente representativa, dado que se trabajó sólo con quince expertos, sí permite tener un primer panorama sobre las necesidades de este grupo de investigadores a la hora de trabajar con preparados virtuales.

Para abordar el prototipo propuesto en esta tesina, se considerarán los datos obtenidos a partir de este trabajo de campo. Una decisión que se consideró aquí, es incluir como metadatos aquellos elementos de caracterización que hayan alcanzado o superen el 60% de respuestas afirmativas. Es decir, que más de la mitad de los encuestados hayan considerado de utilidad considerar ese dato como útil para caracterizar la imagen.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, los datos que han sido preseleccionados son los que se presentan en la tabla 5.2, ordenados por las mismas categorías dentro de las que aparecen en la encuesta.

Categoría	Datos preseleccionados
<b>La imagen es de un corte histológico</b>	Procedencia Tipo de Organismo Tipo de sección Coloración usada Etapa de Desarrollo Diagnóstico
<b>La imagen contiene un Parasito u organismo montado “in toto”</b>	Nombre del parásito Nombre del hospedador Lugar de captura del hospedador Fecha de captura del hospedador Procedencia del hospedador
<b>Datos relacionados con la imagen en general</b>	Formato de imagen Aparente magnificación Tamaño de la imagen en pixeles Autor de la imagen
<b>Datos relacionados con el Microscopio utilizado para la toma de la imagen</b>	Marca y Modelo Tipo de microscopio Tipo de iluminación Aumento del objetivo utilizado Magnificación final utilizada
<b>Datos relacionados con la cámara digital con la que se obtuvo la imagen</b>	Marca Modelo

Tabla 5.2: Datos preseleccionados

Como paso posterior, a preseleccionar estos datos, se hizo necesario realizar una entrevista<sup>13</sup> con uno de los expertos con mayor experiencia en el uso de microscopios virtuales y preparados virtuales. Con esta entrevista, se buscó profundizar el conocimiento sobre los datos preseleccionados, las similitudes y diferencias que había entre los términos elegidos, y los posibles vocabularios asociados a estos términos. Esta otra técnica de recogida de datos resultó fundamental para las decisiones que se explican a continuación.

De esa entrevista, surgieron cambios y modificaciones de la lista de datos que habían sido seleccionados como candidatos a metadatos para imágenes de preparados de Parasitología Animal.

Los cambios y modificaciones se presentan a continuación.

El dato Epata de desarrollo, será dividido en dos para poder representar correctamente los diferentes estadios larvales.

Es así como el dato Etapa de desarrollo podrá ser completado solamente utilizando las palabras Adulto o Estadio larval y el nuevo dato, llamado Nombre del estadio larval será completado con el nombre del estadio que podría ser por ejemplo: Metacercaria, Ninfa, Larva. Es importante destacar que este nuevo dato solo tendrá sentido en el caso de que se haya seleccionado "*Estadio larval*", en el dato Etapa de Desarrollo.

El dato Lugar de captura del hospedador es redundante con el dato Procedencia del hospedador, por lo que se toma la decisión de sólo incluir primero de ellos. Este dato contendrá las coordenadas geográficas donde fue hallado el hospedador.

Los datos Aparente magnificación, Aumento del objetivo utilizado y Magnificación final utilizada, más allá de que se encuentren en categorías diferentes dentro de los datos preseleccionados, son redundantes. Se toma la decisión de sólo incluir el dato Aumento del objetivo utilizado.

Los datos Marca y Modelo pertenecientes a la categoría de la cámara digital con la que se tomó la imagen, se unieron para una representación precisa del contenido, y para lograr una similitud con los datos que representan a un microscopio.

Por último se ha decidido suprimir la categoría: "Datos relacionados con la cámara digital con la que se obtuvo la imagen", y pasar los datos de esta a la nueva categoría "Datos relacionados con el Microscopio y/o la cámara utilizada para la toma de la imagen" que engloba los datos del microscopio y/o de la cámara involucrados en la toma de la fotografía.

---

<sup>13</sup> Forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una investigación. (Sabino -1978)

A continuación se presentan en la tabla 5.3 las categorías con los datos finales seleccionados, luego de abordar la entrevista.

<b>Categoría</b>	<b>Datos preseleccionados</b>
<b>Datos relacionados con la imagen en general</b>	Formato de imagen Tamaño de la imagen en pixeles Autor de la imagen Contenido Tipo Titulo Derechos
<b>La imagen es de un corte histológico</b>	Procedencia Tipo de Organismo Tipo de sección Coloración usada Etapa de Desarrollo Nombre del Estadio Larval Diagnostico
<b>La imagen contiene un Parasito</b>	Nombre del parásito Nombre del hospedador Lugar de captura del hospedador Fecha de captura del hospedador
<b>Datos relacionados con el Microscopio y/o la Cámara utilizada para la toma de la imagen</b>	Marca y Modelo del Microscopio Tipo de microscopio Tipo de iluminación Aumento del objetivo utilizado Marca y Modelo de la Cámara

**Tabla 5.3: Datos seleccionados**

## **5.6 Propuesta de Metadatos para Representar Imágenes Microscópicas Digitales utilizadas en Parasitología Animal.**

Con las categorías y los datos que las componen y que se han presentado en el apartado anterior se describirán los esquemas y los metadatos que dan lugar a la propuesta que esta tesina se propone definir.

Para llevar adelante la implementación de los metadatos esperados, se ha partido de la recomendación del W3C “Describing and retrieving photos using RDF and HTTP “. Esta recomendación, que ha sido presentada en el subcapítulo 2.5.1, sirve para describir y recuperar fotos digitalizadas con metadatos RDF.

Los metadatos de la recomendación del W3C están separados en tres esquemas diferentes: 1. Dublin Core schema que utiliza el esquema general Dublin Core en formato RDF. 2. El Technical schema, en el que se capturan los datos técnicos acerca de la foto y la cámara y 3. El Content schema que se usa para categorizar el tema de la foto por medio de un vocabulario controlado.

En la versión que esta tesina propone, se definirá un esquema para representar cada una de las clases en las que se han dividido y presentado los datos en la encuesta realizada.

Los esquemas definidos son: Esquema Imagen, Esquema Corte Histológico, Esquema Parásito y Esquema Microscopio/Cámara.

Para la representación propuesta se utiliza la notación de RDF y el esquema RDFS.

Esquema Imagen se representa utilizando el estándar Dublin Core en su versión simple. Este esquema se define tal como se hace en la recomendación del W3C, antes mencionada.

Es importante destacar que al momento de repasar los datos del Dublin Core se ha decidido que se incluirán algunos datos extras que sirven para la identificación general de una imagen .

Los datos a incluir son: Contenido (representado a través de dc.subject) que describe el principal de la foto , Tipo (dc.type) que llevará siempre la etiqueta "image" según la especificación que el estándar provee, Título (dc.title) que provee una descripción corta de lo que contiene la foto y Derechos (dc.Rights) que contendrá la información sobre los derechos legales que afectan al uso del recurso.

A continuación se presenta, en la tabla 5.4, la relación de cada dato con los elementos del estándar. Estos datos son los que formarán parte del esquema de metadatos que esta tesina propone.

<b>Dato</b>	<b>Elemento del estándar</b>
<b>Formato de imagen</b>	DC format
<b>Tamaño de la imagen en pixeles</b>	DC format.Extent
<b>Autor de la imagen</b>	DC creator
<b>Contenido</b>	DC subject
<b>Tipo</b>	DC type
<b>Título</b>	Dc title
<b>Derechos</b>	DC. Rights

**Tabla 5.4: Relación de datos seleccionados con elementos del estándar Dublin Core**

Según la recomendación de la que se ha partido propone, cada elemento del estándar DC se representa por medio de una propiedad RDF. Se utilizan, además, las etiquetas rdfs:label y rdf:comment para describir el título y el contenido, respectivamente, en idioma español.

Con la etiqueta rdfs:subPropertyOf se indica a qué elemento del estándar hace referencia cada dato, en particular. Es importante destacar que se utiliza rdfs para poder tener una notación más corta de toda la propiedad a la que se logra utilizando solo RDF.

```
<rdf:Property rdf:ID = " title ">
<rdfs:label> Titulo </rdfs:label>
<rdfs:comment> Titulo de la imagen </rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ title "/>
</rdf:Property>
```

Figura 5.12: Ejemplo del uso de rdf:Property

Algunos de los datos que forman parte de este esquema poseen un vocabulario controlado y específico constituyendo, los datos de ese vocabulario, las únicas opciones posibles para el dato. A continuación en la tabla 5.5 se presentan esos datos junto a su vocabulario.

Dato	Vocabulario
Formato de imagen	tiff bigtiff jpeg jpeg2000
Contenido	Corte Histológico Parásito Corte de un parásito

Tabla 5.5: Datos con vocabulario controlado

Para representar los vocabularios se han utilizado clases que son asociadas al dato en cuestión, a través de la propiedad rdfs:range.

```
<rdfs:Class rdf:ID = "Tipos"/>
<rdfs:comment> Lista de palabras claves que sirvan para describir el asunto de la foto </rdfs:comment>
< Tipos rdf:ID = " Corte Histológico" />
< Tipos rdf:ID = " Parásito "/>
< Tipos rdf:ID = " Corte de un parásito"/>
</rdfs:Class>
<rdf:Property rdf:ID="subject">
<rdfs:label> Tipo de fotografía</rdfs:label>
<rdfs:comment> Tipo de fotografía posible </rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ subject "/>
<rdfs:range rdf:resource = "#Tipos"/>
```

Figura 5.13: Ejemplo de definición de una clase

Todos los elementos de DC son definidos más allá de que no sean utilizados o no. Los elementos que no se utilizarán en esta implementación, se indican con una etiqueta de comentario como la siguiente<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->

```
<rdf:Property rdf:ID = " description ">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ description " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>
```

Figura 5.14: Ejemplo de definición de elemento no implementado por el esquema

Para la representación de los esquemas Corte Histológico, Parasito y Microscopio Cámara, se ha utilizado la misma metodología. Cada esquema se representa como una clase RDF. Cada dato que compone a ese esquema se representa como una propiedad.

A través del uso de la etiqueta `rdfs:domain`, se hace referencia al esquema al cual el dato (propiedad) pertenece.

```

<rdfs:Class rdf:ID = "esquema-corte-histologico">
<rdfs:comment> Clase que representa información sobre un corte
histologico</rdfs:comment>
</rdfs:Class>
<rdf:Property rdf:ID = " Procedencia ">
<rdfs:label>Procedencia del corte </rdfs:label>
<rdfs:comment> Pieza anatómica donde proviene el corte
histologico</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#Esquema-Corte-Histologico "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
    
```

Figura 5.15: Ejemplo de uso de la etiqueta `rdfs:domain`

Los datos que poseen un vocabulario controlado se representan de la misma forma que se hizo con los datos de Estándar imagen. (Tabla 5.6)

Dato	Vocabulario	Esquema
<b>Aumento del Objetivo</b>	3x , 5x, 10x, 20x, 40x, 50x, 100x	Microscopio cámara
<b>Tipo de sección</b>	Trasversal, longitudinal, sagital	Corte Histológico
<b>Etapas de Desarrollo</b>	Adulto, estadio larval	Corte Histológico

Tabla 5.6: Datos, vocabularios y esquemas

Para los datos cuyo contenido será una descripción, se utiliza un recurso de tipo string que se indica con la etiqueta `rdfs:range`. Se ha decidido utilizar el recurso conocido como `XMLSchema#string`

```

<rdf:Property rdf:ID = " Coloracion ">
<rdfs:label>Tipo de Coloración </rdfs:label>
<rdfs:comment> Tipo de coloración usada en el corte </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema- corte-histologico "/>
<rdfs:range rdf:resource = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
    
```

Figura 5.16: Ejemplo de uso de `XMLSchema#string`

Para el dato Fecha de captura del hospedador, al igual que con los casos anteriores descritos, se utiliza un recurso conocido XMLSchema#date

A continuación se presenta el esquema RDF completo para la representación de una imagen parasitológica.

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  <rdf:Description rdf:about="www.parasitepics.com.ar/EsquemaParasitePics.rdfs">
  <dc:title>Declaración de Esquema ParasitePics</dc:title>
  <dc:description> Declaración de Esquema para describir una imagen de parasitología animal
  </dc:description>
  <dc:creator>Martorelli Sabrina Lorena</dc:creator>
  <dc:publisher>Instituto de Investigación en Informática III-LIDI. Facultad de
  Informática.Universidad Nacional de La Plata- </dc:publisher>
  <dc:date>2010-12-01</dc:date>
  <dc:language>es</dc:language>
  </rdf:Description>
  <rdf:Property rdf:ID = " title ">
  <rdfs:label> Título </rdfs:label>
  <rdfs:comment> Título de la imagen </rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ title "/>
  </rdf:Property>

  <rdf:Property rdf:ID = "creator ">
  <rdfs:label> Autor </rdfs:label>
  <rdfs:comment> Autor de la imagen </rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ creator "/>
  </rdf:Property>

  <rdfs:Class rdf:ID = "tipos"/>
  <rdfs:comment> Lista de palabras claves que sirvan para describir el asunto de la imagen
  </rdfs:comment>
  < Tipos rdf:ID = " Corte Histológico" />
  < Tipos rdf:ID = " Parásito" />
  < Tipos rdf:ID = " Corte de un Parásito"/>
  </rdfs:Class>

  <rdf:Property rdf:ID="subject">
  <rdfs:label> Tipo de imagen</rdfs:label>
  <rdfs:comment> Tipo de imagen posible </rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ subject "/>
  <rdfs:range rdf:resource ="#tipos"/>
  </rdf:Property>

  <rdf:Property rdf:ID = "description">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ description " />
  <!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
  </rdf:Property>

  <rdf:Property rdf:ID = "publisher">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ publisher " />
  <!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
  </rdf:Property>

  <rdf:Property rdf:ID = "contributor">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ contributor " />
  <!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
  </rdf:Property>
```



```
<rdf:Property rdf:ID = "date">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ date " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = " type">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ type " />
<!--Se utiliza siempre "image" . -->
</rdf:Property>

<rdfs:Class rdf:ID = "formatos"/>
<rdfs:comment> Lista de formatos de imágenes usados en imágenes de parasitología animal</rdfs:comment>
< Formatos rdf:ID = " tiff " />
< Formatos rdf:ID = " bigtiff "/>
< Formatos rdf:ID = " jpg"/>
< Formatos rdf:ID = " jp2"/>
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:ID=" format">
<rdfs:label> Formato de imagen</rdfs:label>
<rdfs:comment> Formato en el que se encuentra la imagen </rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/format "/>
<rdfs:range rdf:resource ="# formatos"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property ID="extent">
<rdfs:label> Tamaño de la imagen </rdfs:label>
<rdfs:comment>Tamaño de la imagen en pixeles </rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/format "/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "identifier">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ identifier " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "source">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ source " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "language">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ language " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "relation">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ relation " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "coverage">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/ coverage " />
<!--Propiedad no utilizada en esta implementación-->
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "rights">
<rdfs:label> Derechos </rdfs:label>
<rdfs:comment> Derechos sobre la imagen </rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/rights" />
</rdf:Property>

<rdfs:Class rdf:ID = "esquema-corte-histológico">
<rdfs:comment> Clase que representa información sobre un corte histológico</rdfs:comment>
</rdfs:Class>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "procedencia">
<rdfs:label>Procedencia del corte </rdfs:label>
<rdfs:comment> Pieza anatómica de donde proviene el corte histológico</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "organismo">
<rdfs:label>Tipo de Organismo </rdfs:label>
<rdfs:comment> Animal de donde proviene el corte</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "sección">
<rdfs:label>Tipo de sección </rdfs:label>
<rdfs:comment> Tipo de sección que presenta el corte</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = "#secciones"
</rdf:Property>
```

```
<rdfs:Class rdf:ID = "secciones"/>
<rdfs:comment> tamaños de objetivos</rdfs:comment>
<secciones rdf:ID = "trasversal" />
<secciones rdf:ID = "longitudinal"/>
<secciones rdf:ID = "sagital"/>
</rdfs:Class>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "coloración">
<rdfs:label>Tipo de Coloración </rdfs:label>
<rdfs:comment> Tipo de coloración usada en el corte </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "desarrollo">
<rdfs:label>Etapa de Desarrollo </rdfs:label>
<rdfs:comment> Etapa de desarrollo del corte</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = "#etapas"
</rdf:Property>
```

```
<rdfs:Class rdf:ID = "etapas"/>
<rdfs:comment> Etapas de desarrollo</rdfs:comment>
<etapas rdf:ID = "adulto" />
<etapas rdf:ID = "estadio larval"/>
</rdfs:Class>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "Estadio-larval">
<rdfs:label>Nombre del estadio larval </rdfs:label>
<rdfs:comment> Nombre del estadio larval que aparece en el corte </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "diagnóstico">
<rdfs:label>Diagnostico </rdfs:label>
<rdfs:comment> Diagnóstico para el corte </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-corte-histológico"/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
```

```
<rdfs:Class rdf:ID = "esquema-parasito">
<rdfs:comment> Clase que representa información sobre un parásito</rdfs:comment>
</rdfs:Class>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "parásito">
<rdfs:label>Nombre del parásito </rdfs:label>
<rdfs:comment> Nombre del parásito</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-parasito "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "hospedador">
<rdfs:label>Nombre del hospedador </rdfs:label>
<rdfs:comment> Nombre del hospedador del parásito</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-parasito "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "captura">
<rdfs:label>Lugar de captura del hospedador </rdfs:label>
<rdfs:comment> Lugar de captura del hospedador del parásito</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-parasito "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "fecha">
<rdfs:label>Fecha de captura del hospedador </rdfs:label>
<rdfs:comment> Fecha de captura del hospedador del parásito</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-parasito "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
</rdf:Property>

<rdfs:Class rdf:ID = "esquema-microscopio-cámara">
<rdfs:comment> Clase que representa información del microscopio o la cámara</rdfs:comment>
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:ID = "microscopio">
<rdfs:label>Microscopio </rdfs:label>
<rdfs:comment> Marca y Modelo del microscopio </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-microscopio-cámara "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "tipo-microscopio">
<rdfs:label>Microscopio </rdfs:label>
<rdfs:comment> Tipo de microscopio utilizado </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-microscopio-cámara "/>
<rdfs:range rdf:resource = " http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "aumento">
<rdfs:label> Aumento del objetivo </rdfs:label>
<rdfs:comment> Aumento del objetivo utilizado en el microscopio </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "#esquema-microscopio-cámara "/>
<rdfs:range rdf:resource = "#objetivos"/>
</rdf:Property>

<rdfs:Class rdf:ID = "objetivos">
<rdfs:comment> tamaños de objetivos</rdfs:comment>
<objetivos rdf:ID = "3x"/>
<objetivos rdf:ID = "5x"/>
<objetivos rdf:ID = "10x"/>
<objetivos rdf:ID = "20x"/>
<objetivos rdf:ID = "40x"/>
<objetivos rdf:ID = "50x"/>
<objetivos rdf:ID = "100x"/>
</rdfs:Class>
```

```
<rdf:Property rdf:ID = "iluminación">
<rdfs:label> Tipo de Iluminación </rdfs:label>
<rdfs:comment> Tipo de iluminación que utiliza el microscopio </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-microscopio-cámara "/>
<rdfs:range rdf:resource =" http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID = "camara">
<rdfs:label> Camara </rdfs:label>
<rdfs:comment> Marca y Modelo de la Camara </rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource = "# esquema-microscopio-cámara "/>
<rdfs:range rdf:resource =" http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</rdf:Property>
</rdf:RDF>
```

## 5.7 Consideraciones para el Uso del Esquema

Tanto los datos que se utilizan para describir la imagen, en general, como los que se usan para el microscopio o la cámara pueden ser utilizados sin importar el contenido que la imagen posea.

En el caso de tratarse de imágenes que contengan *cortes histológicos*, los datos que pertenecen al esquema “Esquema-Corte-Histologico” serán los principales.

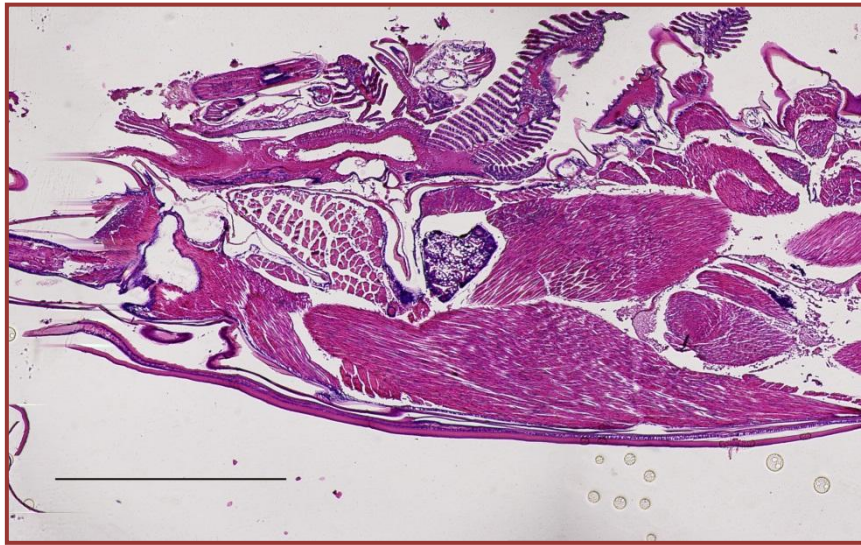
En el caso de tratarse de imágenes que contengan *parásitos*, las mismas se verán representadas por los datos del esquema: “Esquema-Parasito”

Cuando una imagen contenga el *corte de un parásito*, tanto el esquema “Esquema-Corte-Histologico” como el esquema “Esquema-Parasito”, podrán ser utilizados para su representación y/o caracterización.

## 5.8 Ejemplos de Metadatos creados a partir Esquema

A continuación se presentan ejemplos de metadatos creados a partir del esquema definido.

Como ejemplo de un corte histológico, se presenta a continuación la imagen del mismo en la figura 5.17



**Figura 5.17: Corte Histológico: Corte sagital de Palaemon macrodactylus**

Los metadatos creados a partir de la imagen presentada son los siguientes.

```
<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:p=" www.parasitepics.com.ar/EsquemaParasitePics#"
<rdf:Description rdf:about="">
<p:title> Corte sagital de Palaemon macrodactylus </p:title>
<p:creator> Dr. Sergio R. Martorelli</p:creator>
<p:subject>Corte Histológico</p:subject>
<p:format> image</p:format>
<p:format.extent> jpg </p:format.extent>
<p:rights>No existen derechos definidos sobre la imagen </p:rights>
<p:procedencia> Cefalotorax </p:procedencia>
<p:organismo>Crustaceo decapodo </p:organismo>
<p:seccion> Sagital</p:seccion>
<p:coloracion> Hematoxilina y Eosina </p:coloracion>
<p:desarrollo> Adulto </p:desarrollo>
<p:diagnostico> Se observan tejidos normales del cefalotorax. </p:diagnostico>
<p:microscopio> Olympus BX41.</p:microscopio>
<p:tipo-microscopio> Óptico Compuesto </p:tipo-microscopio>
<p:aumento> 20 X </p:aumento>
<p:iluminacion> Luz transmitida</p:iluminacion>
<p:camara> Olympus DP41</p:camara>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

El siguiente ejemplo corresponde a la imagen de un Parásito la cual se presenta en la figura 5.18



**Figura 5.18 Parásito: Macrovalvitrema argentinensis**

Los metadatos asociados a la imagen del Parásito antes presentada son los siguientes.

```
<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
```

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:p=" www.parasitepics.com.ar/EsquemaParasitePics#"
<rdf:Description rdf:about="">
<p:title> Macrovalvitrema argentinensis</p:title>
<p:creator> Dra. Paula Marcotegui </p:creator>
<p:subject>Parásito </p:subject>
<p:format>image</p:format>
<p:format.extent> jpg </p:format.extent>
<p:rights>La imagen puede ser reproducida total o parcialmente</p:rights>
<p:parasito> Macrovalvitrema argentinensis.</p:parasito>
<p:hospedador> Microphogon furneri.</p:hospedador>
<p:captura> 35° 50' S, 57° 25' W.</p:captura>
<p:fecha> 10 /12/ 2010 </p:fecha>
<p:microscopio> Olympus BX41.</p:microscopio>
<p:tipo-microscopio> Óptico Compuesto </p:tipo-microscopio>
<p:aumento> 10 X </p:aumento>
<p:iluminacion> Luz transmitida</p:iluminacion>
<p:camara> Olympus DP41</p:camara>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Por último se presenta como ejemplo, en la figura 5.19, un corte de un parásito .



**Figura 5.19: Corte de un Parásito: Metacercaria recién ingresada de Microphallus**

```
<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:p=" www.parasitepics.com.ar/EsquemaParasitePics#"
<rdf:Description rdf:about="">
<p:title> Metacercaria recién ingresada de Microphallus </p:title>
<p:creator> Dr. Sergio R. Martorelli</p:creator>
<p:subject>Corte Histológico de un Parásito</p:subject>
<p:format> image</p:format>
<p:format.extent> jpg </p:format.extent>
<p:rights>La imagen no posee ningún derecho de uso o reproducción asociado </p:rights>
<p:procedencia> Corte de tejido muscular </p:procedencia>
<p:organismo>Cangrejo </p:organismo>
<p:seccion> Trasversal</p:seccion>
<p:coloracion> Hematoxilina y Eosina </p:coloracion>
<p:desarrollo>, Estadio larval.</p:desarrollo>
<p:estadiolarval> Metacercaria </p:estadiolarval>
<p:diagnostico> Metacercaria en proceso inicial de encapsulación en musculatura
</p:diagnostico>
<p:parasito> Microphallus szidati </p:parasito>
<p:hospedador> Cyrtograpsus angulatus </p:hospedador>
<p:captura> 37° 44' S,-57° 24' W </p:captura>
<p:fecha> 17 /03/ 1997.</p:fecha>
<p:microscopio> Olympus BX-2 </p:microscopio>
<p:tipo-microscopio> Óptico Compuesto </p:tipo-microscopio>
<p:aumento> 40X </p:aumento>
<p:iluminacion> Luz transmitida </p:iluminacion>
<p:camara> Polaroid DMC1</p:camara>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

## 5.9 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se ha presentado, en detalle, la metodología llevada a cabo para la realización del trabajo de campo, que constituye la base fundamental del esquema y prototipo propuestos por esta tesina.

Si bien la muestra con la que se ha trabajado, puede parecer poco representativa por el número de participantes, es importante destacar que los encuestados son, en su mayoría, personas que trabajan habitualmente con el tipo de imágenes foco de esta tesina y afines a la temática de Parasitología. Lo aportes que los profesionales han realizado en relación a los datos de interés para caracterizar a las imágenes son de gran importancia debido a la amplia experiencia que ellos tienen en el tema.

La entrevista realizada a uno de los expertos fue determinante para la elección definitiva de los metadatos a utilizar en el marco de la caracterización de imágenes de Parasitología Animal para el prototipo de esta tesina. Su experiencia tanto en el uso de este tipo de imágenes como en el área de la Parasitología ayudó ampliamente al proceso de toma de decisiones.

La adaptación del estándar Dublin Core al esquema propuesto resultó una tarea relativamente sencilla, siguiendo las recomendaciones que la W3C hace al respecto y que se han analizado en el presente capítulo.

La definición del resto de los esquemas, utilizando RDF y RDFS, fue el paso posterior y estuvo basada en estándares ampliamente conocidos y desarrollados. Además, la forma de organización en clases y propiedades que RDFS utiliza, resultó intuitiva por lo que permitió una fácil aplicación.

A la hora de definir los vocabularios controlados con los que se trabaja fue de gran ayuda, no sólo el estudio previo realizado sobre las imágenes de Parasitología Animal que dio una visión general de los posibles términos a ser utilizados, sino la realización de la entrevista al experto, lo que ayudó a definir cada término que conforma cada vocabulario.

Este capítulo establece las bases para el próximo, en el que se presenta el prototipo realizado. Es importante destacar que el esquema y consecuente prototipo que se presentan constituyen una versión inicial, y que sería deseable extender el mismo en base a su uso y a nuevos aportes realizados por especialistas del área.





# Capítulo 6

---

**Prototipo de repositorio de imágenes:  
ParasitePics**

6

## 6.1 Introducción

En este capítulo se presenta el prototipo de repositorio de imágenes de Parasitología animal ParasitePics. Inicialmente, se realiza una descripción de la arquitectura empleada en la implementación, junto con los lenguajes de programación utilizados para llevar adelante el desarrollo. Luego, se presenta la primera versión de ParasitePics desarrollada en el marco de esta tesina, realizando una explicación exhaustiva de las funcionalidades que provee y los tipos de usuarios admitidos. Se presentan también los requerimientos para la utilización del repositorio y un conjunto de credenciales que pueden ser utilizadas para su testeo.

## 6.2 Presentación de ParasitePics

ParasitePics se presenta como un prototipo (versión inicial) de un repositorio de imágenes de Parasitología animal que tiene como objetivo principal facilitar la búsqueda, el almacenamiento, y la posterior recuperación de las imágenes involucradas, haciendo uso del esquema de metadatos creado y presentado en el capítulo 5 de esta tesina.

Dicho repositorio está desarrollado como un sitio web de libre acceso al cual se puede acceder a través de la dirección <http://www.parasitepics.com.ar>.

Entre las funcionalidades principales que el repositorio ofrece se encuentra el registro de usuarios, que permite el almacenamiento y la administración de imágenes dentro del repositorio, como así también la gestión de la cuenta propia del usuario.

Otra de las funcionalidades principales, se relaciona con la búsqueda de imágenes que han sido almacenadas por los usuarios registrados del sistema. La búsqueda puede realizarse bajo diferentes criterios los que facilitan la tarea de recuperación. En este sentido juegan un rol fundamental los metadatos que se han definido para caracterizar este tipo de imágenes.

El nombre del repositorio, y por consiguiente el sitio y su dominio, ParasitePics, surge de las palabras en inglés "*Parasite*" = Parásito y "*Pics*" = Imágenes.

Esta versión inicial del sitio se encuentra realizada en idioma español.

La figura 6.1 muestra la página principal del sitio ParasitePics.



Figura 6.1: Página principal de ParasitePics

### 6.3 Arquitectura Utilizada para el Desarrollo

La arquitectura que se ha utilizado para el desarrollo del repositorio es del tipo Cliente-Servidor, que puede ser definida como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente, aún en entornos multiplataforma (Carnegie Mellon - 2005).

En el modelo cliente - servidor, el cliente hace una petición de un determinado servicio a un servidor el cual provee una respuesta. El cliente normalmente maneja todas las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos, por lo que están desarrollados sobre plataformas que permiten construir interfaces gráficas de usuario, además de acceder a los servicios distribuidos desde cualquier parte de una red.

Entre las funciones que lleva a cabo el cliente podemos mencionar: administrar la interfaz de usuario, interactuar con el usuario final, procesar la lógica de la aplicación y hacer validaciones locales, generar requerimientos de bases de datos, recibir resultados del servidor y formatear resultados.

Para el desarrollo del lado del cliente del repositorio, se han utilizado los lenguajes HTML 4, CSS y Javascript.

HTML 4 es utilizado para formatear los contenidos de los documentos del sitio, JavaScript para realizar validaciones locales y dar funcionalidad a componentes de los documentos como botones y listas desplegables. CSS se utiliza para manejar los estilos que se aplican sobre los elementos dentro de los documentos como así los resultados que se obtienen de las consultas efectuadas a la base de datos que el repositorio utiliza.

El servidor es el encargado de atender a múltiples clientes que hacen peticiones de algún recurso administrado por él. Entre las funcionalidades que lleva a cabo el servidor se encuentran: procesar requerimientos a la bases de datos, formatear datos que se transmiten a los clientes y procesar la lógica de la aplicación, y realizar validaciones a nivel de base de datos.

En el lado del servidor se ha utilizado el servidor Web Apache, utilizando PHP como lenguaje para procesar requerimientos y formatear resultados obtenidos desde la base de datos, y MySQL como motor de base de datos y lenguaje de consulta de la misma.

Para esta versión inicial, el repositorio se ha alojado en un servidor privado con sistema operativo Linux, 1 GB de memoria y 250 GB de disco rígido. El sistema puede ser instalado en un servidor Apache versión 2.4.1, PHP 5 y MySQL 5.0.

#### **6.4 Requerimientos para la Utilización del Repositorio**

Para poder acceder y utilizar el repositorio de imágenes ParasitePics es necesario poseer una PC conectada a internet y tener instalado un navegador web, como puede ser Chrome, Microsoft Explorer o Mozilla Firefox.

#### **6.5 Credenciales de Prueba**

Utilizando como credenciales usuario: **test@mail.com** y clave: **test** se puede acceder a la Sección de Usuario del repositorio y ver algunas imágenes cargadas como ejemplo.

#### **6.6 Tipos de Usuario y Funcionalidades del Repositorio**

El sistema admite dos tipos de usuario: usuario anónimo y usuario registrado.

Un usuario anónimo es cualquier persona que accede al sitio [www.parasitepics.com.ar](http://www.parasitepics.com.ar), a través de un navegador de una PC conectada a internet.

Un usuario registrado es cualquier persona que siendo usuario anónimo se registra en el sistema para acceder a las funcionalidades que le permiten compartir y administrar imágenes dentro del repositorio.

En las tablas 6.1 y 6.2, se presentan los tipos de usuarios junto a la formación requerida para el uso del repositorio y las actividades que puede realizar el usuario según estos tipos descriptos. Esta forma de definición de usuarios fue extraída de la norma IEEE Std 830-1998.

Tipo de usuario	Usuario Anónimo
<b>Formación requerida</b>	Uso de PC e internet. Conocimientos mínimos sobre el área de interés.
<b>Actividades</b>	Registro de usuario Búsqueda de imágenes dentro del repositorio Detalle de imágenes

**Tabla 6.1: Usuario Anónimo**

Tipo de usuario	Usuario Registrado
<b>Formación requerida</b>	Uso de PC e internet. Conocimientos mínimos sobre el área de interés.
<b>Actividades</b>	Todas las funciones que el sistema provee

**Tabla 6.2: Usuario Registrado**

A continuación, en la tabla 6.3, se presenta un listado resumen de las funcionalidades ofrecidas por el repositorio

Funcionalidad	Descripción
<b>Registro de Usuario</b>	Permite a un usuario anónimo registrarse en el sitio.
<b>Ingresar a Sección de Usuario</b>	Permite a un usuario registrado ingresar al sitio, habilitando funcionalidades extras que solo un usuario registrado posee.
<b>Recuperación de Clave</b>	Permite a un usuario registrado recuperar su clave a través de la generación de una nueva clave que se recibe por correo electrónico en la cuenta designada por el usuario.
<b>Datos de Usuario : Modificar Datos de Usuario</b>	Permite a un usuario registrado, una vez que ingreso al sitio, modificar sus datos de registro.
<b>Datos de Usuario: Modificar Clave de Acceso</b>	Permite a un usuario registrado, una vez que ingresó al sitio, cambiar su clave de acceso
<b>Mis imágenes: Compartir Imágenes</b>	Permite a un usuario registrado, una vez que ingresó al sitio, compartir imágenes que se almacenarán en el repositorio.
<b>Mis imágenes: Modificar Imágenes</b>	Permite a un usuario registrado, una vez que ingresó al sitio, modificar los datos de una imagen compartida → metadatos de la imagen
<b>Mis imágenes: Eliminar Imágenes</b>	Permite a un usuario registrado, una vez que ingresó al sitio, eliminar una imagen compartida.
<b>Salir de Sesión de Usuario</b>	Permite a un usuario registrado, una vez que ingresó al sitio, salir de la sesión de usuario.
<b>Detalle de Imágenes</b>	Permite a usuarios, anónimos y registrados, ver todos los datos asociados a una imagen, descargar la imagen en tamaño original y acceder a sus metadatos.
<b>Búsqueda de Imágenes</b>	Permite a usuarios anónimos y registrados realizar búsquedas dentro del repositorio utilizando diferentes criterios. Los metadatos cumplen un rol fundamental aquí.

**Tabla 6.3: Resumen de funcionalidades de ParasitePics**

## 6.7 Detalle de Funcionalidades del Repositorio

Se presentan en este apartado el detalle de cada una de las funcionalidades que el sitio ofrece.

### Registro de usuario

Por intermedio de esta funcionalidad un usuario se registra al sitio permitiendo, de esta manera, acceder a un menú de usuario desde el que es posible compartir (subir) imágenes al repositorio y administrarlas, posteriormente. El único requerimiento necesario para realizar el registro es contar con una dirección de correo electrónico. El resto de los datos solicitados para el registro son una clave de acceso, un nombre, la institución a la que pertenece el usuario y su país de residencia.

Luego de realizar el registro exitosamente, el nuevo usuario del repositorio recibirá un correo electrónico en su cuenta con las credenciales de ingreso para el repositorio.

La figura 6.2 muestra la página del sitio correspondiente a la funcionalidad explicada.



**ParasitePics**  
Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

### Registro de Usuario

Ingrese sus datos para poder registrarse.  
Los datos indicados con un asterisco \* son obligatorios.

\*Dirección de correo electrónico

\*Contraseña

\*Re-ingreso de Contraseña

\*Nombre completo

Institución a la que pertenece

País de residencia

[Registrarse](#) [Volver](#) [Limpiar](#)

[Sobre ParasitePics](#) | [Contacto](#)  
Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

Figura 6.2: Registro de Usuario



### Ingresar a Sección de Usuario

Todo usuario que se haya registrado previamente puede acceder, por medio de esta funcionalidad y utilizando sus credenciales, a su menú de usuario desde donde es posible comenzar a compartir y administrar imágenes dentro del repositorio. La figura 6.3 muestra la página del sitio que contiene la funcionalidad presentada.



Figura 6.3: Ingresar a Sesión de Usuario

Al ingresar a la sección de usuario un menú de botones se habilitará en el extremo superior derecho de la página, tal como lo muestra la figura 6.4. Estos botones, que llevan como valores "Mis Imágenes", "Datos Usuario" y "Cerrar Sesión" permiten acceder a las diferentes funcionalidades que un usuario registrado puede realizar.

# ParasitePics

Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

Bienvenido **Usuario de Prueba**

Mis Imágenes
Datos Usuario
Cerrar Sesión

## Compartir Imágenes

## Imágenes Compartidas

### Datos Generales de la imagen

Los datos indicados con un asterisco \* son obligatorios. Si bien el resto de los datos no se presenta como obligatorios es recomendable su llenado para conseguir una identificación precisa de la imagen que será compartida y lograr un esquema de metadatos completo para la misma.

\* Imagen  
 No se el... archivo  
*Formatos de imagen soportados: jpeg, jp2, tiff, bigtiff*

\* Título de la imagen

Autor de la imagen

Derechos de autor asociados a la imagen

\* Contenido principal de la imagen

Al seleccionar un contenido se desplegaran los datos relacionados con este.

### Datos de Microscopio y Cámara

Marca / Modelo del Microscopio




Tipo de microscopio

Tipo de iluminación

Aumento del objetivo utilizado en el microscopio

Marca/ Modelo de la Cámara

Compartir
Limpiar

Título	Miniatura	Datos	Acciones
Metacercaria recién ingresada de Microphallus		Ver detalle	Modificar Eliminar
Corte sagital de Palaemon macrodactylus		Ver detalle	Modificar Eliminar
Macrovalvitrema argentinensis		Ver detalle	Modificar Eliminar

Sobre ParasitePics | Contacto

Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

Figura 6.4: Habilitación de botones para usuario registrado

### Recuperación de Clave de Acceso

Cualquier usuario que se haya registrado previamente, y si fuera necesario, podrá recuperar su contraseña haciendo uso de esta funcionalidad.

Al momento de solicitar el recupero de la clave, un mail será enviado a su cuenta de correo con la nueva clave, la cual será creada aleatoriamente. Luego, el usuario podrá modificar esta

clave, desde la funcionalidad “Modificar datos de usuario→Modificar clave de Acceso”, por una que pueda recordar mas fácilmente.

La figura 6.5 muestra la página del sitio correspondiente a la funcionalidad presentada.



The screenshot shows the 'Recuperar Clave de Acceso' page on the ParasitePics website. The header features the site name 'ParasitePics' and the subtitle 'Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal' next to a microscopic image of parasites. The main heading is 'Recuperar Clave de Acceso'. Below this, there is a text input field with the placeholder 'Ingrese su Dirección de correo electrónico'. Underneath the field, there are two lines of text: 'Un mail será enviado a su casilla de correo con su nueva clave.' and 'Una vez que obtenga su nueva clave podrá comenzar a compartir sus imágenes en ParasitePics'. At the bottom of the form area, there are two buttons: 'Recuperar' and 'Volver'. The footer contains the text 'Sobre ParasitePics | Contacto' and 'Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012'.

**Figura 6.5: Recuperación de Clave de Acceso**

#### **Datos de Usuario: Modificar Datos de Usuario**

Por intermedio de esta funcionalidad un usuario registrado podrá modificar sus datos de registro. De estos datos, solo podrán ser modificados el nombre del usuario, la institución a la que pertenece y el país de residencia.

Una vez modificados los datos, el usuario recibirá en su correo un mensaje de aviso indicando que la modificación se ha llevado a cabo con éxito.

#### **Datos de Usuario: Modificar Clave de Acceso**

Por intermedio de esta funcionalidad un usuario registrado podrá modificar su clave de acceso. Para hacer esto, ya sea porque se ha recuperado la misma o simplemente porque se desea modificarla, se debe ingresar la clave actual con la que se ha ingresado al sitio, y la nueva clave que se desea conservar.

En esta versión inicial de prototipo, las claves de ingreso no poseen un largo determinado y se pueden utilizar caracteres alfanuméricos para la misma.

La figura 6.6 muestra la página del sitio que presenta las funcionalidades de Modificar Datos de Usuario y Clave de Acceso.

**ParasitePics**  
Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

Bienvenido **Usuario de Prueba** Mis Imágenes Datos Usuario Cerrar Sesión

### Modificar Datos de Usuario

Desde esta sección puede ver y modificar los datos con los que se ha registrado en el sistema

Los datos indicados con un asterisco \* son obligatorios.

\*Dirección de correo electrónico  
test@mail.com

\*Nombre completo

Institución a la que pertenece

País de residencia

Modificar Datos Volver

### Modificar Clave de Acceso

Desde esta sección puede modificar su clave de ingreso al sistema actual

Los datos indicados con un asterisco \* son obligatorios.

\*Clave Actual

\*Nueva Clave

\*Re-ingrese Nueva Clave

Modificar Clave Volver

Sobre ParasitePics | Contacto  
Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

**Figura 6.6: Datos de Usuario: Modificar Datos de Usuario y Modificar clave de Acceso**

#### Mis imágenes: Compartir imágenes

Solamente habiéndose registrado previamente en el sistema, es que un usuario accede a esta funcionalidad que le permite compartir imágenes dentro del repositorio.

Para compartir una imagen se debe utilizar el formulario correspondiente, el cual permite identificar a una imagen según los datos que la caracterizan. Es importante destacar que estos datos se relacionan directamente con el conjunto de metadatos que se ha presentado anteriormente en el capítulo 5. El ingreso de los datos será la entrada para el esquema de metadatos que se creará, y asociará a la imagen dentro del repositorio.

Posteriormente, cualquier persona que acceda al repositorio en busca de una imagen encontrará, asociada a ésta, el esquema de metadatos creado al momento del ingreso al repositorio.

Los datos que definen una imagen, a la hora de ser compartida se dividen en cuatro categorías que se corresponden con los cuatro esquemas antes definidos. Las categorías son: Datos Generales de la imagen, Datos del corte histológico, Datos del Parásito y Datos de Microscopio y Cámara.

Los únicos datos que son obligatorios para compartir una imagen son su título y la descripción de su contenido principal. Si bien el resto de los datos no se presenta como obligatorios, es recomendable su llenado para conseguir una identificación precisa de la imagen que será compartida, y lograr un esquema de metadatos completo para la misma.

Las imágenes a ser compartidas podrán tener un tamaño máximo de 50Mb. Esto en un futuro podrá ser configurable por el administrador del sistema.

Los formatos de imágenes, que en esta versión inicial soporta el repositorio, son los mismos que el esquema permite: jpeg, jp2, tiff y, bigtiff.

La figura 6.7 muestra la página del sitio que posee el formulario que le permite a los usuarios registrados compartir sus imágenes.

# ParasitePics

Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

Bienvenido **Usuario de Prueba**

Mis Imágenes
Datos Usuario
Cerrar Sesión

## Compartir Imágenes

## Imágenes Compartidas

### Datos Generales de la imagen

Los datos indicados con un asterisco \* son obligatorios. Si bien el resto de los datos no se presenta como obligatorios es recomendable su llenado para conseguir una identificación precisa de la imagen que será compartida y lograr un esquema de metadatos completo para la misma.

\* Imagen  
 No se el... archivo  
*Formatos de imagen soportados: jpeg, jp2, tiff, bigtiff*

\* Título de la imagen

Autor de la imagen

Derechos de autor asociados a la imagen

\* Contenido principal de la imagen

Al seleccionar un contenido se desplegaran los datos relacionados con este.

### Datos de Microscopio y Cámara

Marca / Modelo del Microscopio




Tipo de microscopio

Tipo de iluminación

Aumento del objetivo utilizado en el microscopio

Marca/ Modelo de la Cámara

Compartir
Limpiar

Título	Miniatura	Datos	Acciones
Metacercaria recién ingresada de Microphallus		Ver detalle	Modificar Eliminar
Corte sagital de Palaemon macrodactylus		Ver detalle	Modificar Eliminar
Macrovalvitrema argentinensis		Ver detalle	Modificar Eliminar

Sobre ParasitePics | Contacto

Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

**Figura 6.7: Compartir Imágenes**

### Mis imágenes: Modificar imágenes

A excepción de los datos contenido principal, formato, tamaño y usuario que compartió la imagen, el resto de los datos pueden ser modificados a través de esta funcionalidad.

Cada vez que algún dato es modificado un nuevo esquema de metadatos es creado, y posteriormente, asociado a la imagen para su correcta identificación/caracterización.

La figura 6.8 muestra la página del sitio correspondiente a la funcionalidad presentada.

## ParasitePics

Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

### Modificar Datos de Imagen

Bienvenido **Usuario de Prueba**

Mis Imágenes
Datos Usuario
Cerrar Sesión

Modificar Datos

El contenido, formato de imagen , tamaño de imagen y usuario no pueden ser modificados.  
Si es necesario modificar esos datos, borre la imagen y vuelva a subirla.

Datos generales de la imagen	
Título de la Imagen	Macrovalvitrema argentinensis
Contenido	Parásito
Formato de imagen	tif
Autor de la imagen	Dra. Paula Marcotegui
Tamaño de la imagen en pixeles	4080 x 3072
Derechos de autor asociados a la imagen	La imagen puede ser reproducida total o parcialmente
Datos del Parásito y del Hospedador	
Nombre del Parasito	Macrovalvitrema argentinensis
Nombre del Hospedador	Microphogon furneri
Lugar de captura del Hospedador	35° 50' S, 57° 25' W
Fecha de Captura del Hospedador	0000-00-00
Datos del Microscopio y /o Cámara	
Marca / Modelo del Microscopio	Olympus BX41
Tipo de Microscopio	Óptico Compuesto
Tipo de Iluminación del Microscopio	Luz transmitida
Aumento del objetivo utilizado	10x
Marca / Modelo de la Cámara	Olympus DP41
Usuario que compartió la Imagen	test@mail.com

Volver
Modificar Datos

Sobre ParasitePics | Contacto  
Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

**Figura 6.8: Mis imágenes: Modificar Imágenes**

### Mis imágenes: Eliminar imágenes

Cualquier imagen compartida en el repositorio puede ser eliminada por el usuario que la ha compartido.

Al eliminar una imagen el esquema de metadatos asociado a la misma también será eliminado.


Es importante destacar que una imagen que es eliminada no podrá ser recuperada posteriormente por los usuarios del repositorio.

La figura 6.9 muestra la página del sitio correspondiente a la funcionalidad presentada.

**ParasitePics**  
Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

Bienvenido **Usuario de Prueba** [Mis Imágenes](#) [Datos Usuario](#) [Cerrar Sesión](#)

### Eliminar Imagen



[Eliminar Imagen](#)

Si elimina la imagen NO podrá ser recuperada posteriormente

Datos generales de la imagen	
Título de la Imagen	Macrovalvitrema argentinensis
Contenido	Parásito
Formato de imagen	tif
Autor de la imagen	Dra. Paula Marcotegui
Tamaño de la imagen en píxeles	4080 x 3072 píxeles
Derechos de autor asociados a la imagen	La imagen puede ser reproducida total o parcialmente
Datos del Parásito y del Hospedador	
Nombre del Parásito	Macrovalvitrema argentinensis
Nombre del Hospedador	Microphogon furneri
Lugar de captura del Hospedador	35° 50' S, 57° 25' W
Fecha de Captura del Hospedador	
Datos del Microscopio y /o Cámara	
Marca / Modelo del Microscopio	Olympus BX41
Tipo de Microscopio	Óptico Compuesto
Tipo de Iluminación del Microscopio	Luz transmitida
Aumento del objetivo utilizado	10x
Marca / Modelo de la Cámara	Olympus DP41
Metadatos de la imagen	<a href="#">Ver metadatos</a>
Usuario que compartió la Imagen	test@mail.com

[Volver](#) [Eliminar Imagen](#)

Sobre ParasitePics | Contacto  
Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

Figura 6.9: Mis imágenes: Eliminar Imágenes



## Detalle de Imágenes

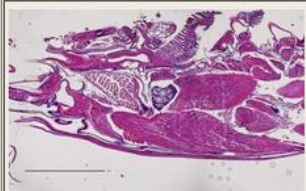
A través de esta funcionalidad es posible obtener la imagen para descargar e inspeccionar los datos completos que componen el esquema de metadatos que identifica a una imagen dentro del repositorio.

La figura 6.10 muestra la página del sitio que permite visualizar el detalle de los datos que identifican a una imagen.

**ParasitePics**  
Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

Bienvenido **Usuario de Prueba** [Mis Imágenes](#) [Datos Usuario](#) [Cerrar Sesión](#)

### Detalle de Imagen



[Descargar Imagen](#)  
[Metadatos de la imagen](#)

La imagen será descargada en el tamaño original

Datos generales de la imagen	
Título de la Imagen	Corte sagital de Palaemon macrodactylus
Contenido	Corte Histológico
Formato de imagen	jpg
Autor de la imagen	Dr. Sergio R. Martorelli
Tamaño de la imagen en pxeles	2412 x 1498 pxeles
Derechos de autor asociados a la imagen	No existen derechos definidos sobre la imagen
Datos del Corte Histológico	
Procedencia	Cefalotorax
Tipo de Organismo	Crustaceo decapodo
Tipo de Seccion	Sagital
Tipo de Coloración	Hematoxilina y Eosina
Etapa de Desarrollo	Adulto
Nombre del Estadio Larval	
Diagnostico	Se observan tejidos normales del cefalotorax
Datos del Microscopio y /o Cámara	
Marca / Modelo del Microscopio	Olympus BX41
Tipo de Microscopio	Óptico Compuesto
Tipo de Iluminación del Microscopio	Luz transmitida
Aumento del objetivo utilizado	20 X
Marca / Modelo de la Cámara	Olympus DP41
Metadatos de la imagen	<a href="#">Ver metadatos</a>
Usuario que compartió la Imagen	test@mail.com

[Volver](#) [Descargar Imagen](#) [Metadatos de la imagen](#)

Sobre ParasitePics | Contacto  
Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

Figura 6.10: Detalle de Imágenes

Desde esta funcionalidad también es posible obtener el archivo de metadatos en formato rdfs perteneciente a la imagen. Un ejemplo de un archivo rdfs creado, se presenta en la figura 6.11.

```
<?xml version='1.0' encoding='ISO-8859-1'?>
<rdf:RDF xmlns:rdf='http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#'
xmlns:p='http://www.parasitepics.com.ar/EsquemaParasitePics#'
<rdf:Description rdf:about='http://parasitepics.com.ar/metadatos/imagen57.rdfs'>
<p:title>Macrovalvitrema argentinensis</p:title>
<p:subject>Parásito</p:subject>
<p:format>tif</p:format>
<p:creator>Dra. Paula Marcotegui </p:creator>
<p:format.extent>4080 x 3072</p:format.extent>
<p:rights>La imagen puede ser reproducida total o parcialmente</p:rights><p:parasito> Macrovalvitrema
argentinensis</p:parasito>
<p:hospedador>Microphogon furneri</p:hospedador>
<p:captura>35° 50' S, 57° 25' W</p:captura>
<p:fecha>2010-Diciembre-10 </p:fecha>
<p:microscopio>Olympus BX41</p:microscopio>
<p:tipo-microscopio>Óptico Compuesto </p:tipo-microscopio>
<p:iluminacion>Luz transmitida </p:iluminacion><p:aumento>10x</p:aumento>
<p:camara>Olympus DP41 </p:camara>
</rdf:Description></rdf:RDF>
```

**Figura 6.11: Ejemplo de archivo rdfs creado para una imagen almacenada en el repositorio**

Desde esta funcionalidad de detalle, la imagen podrá ser descargada en su tamaño original y podrá ser usada y distribuida, respetando los derechos de uso que el autor de la imagen haya definido para la misma.

### Búsqueda de imágenes

Cualquier usuario, se encuentre registrado o no en el sitio, puede acceder a esta funcionalidad que le permite buscar imágenes dentro del repositorio.

La búsqueda se encuentra organizada por las mismas categorías que caracterizan a una imagen: Datos Generales, Datos del corte histológico, Datos del Parásito y Datos de Microscopio y Cámara. La figura 6.12 muestra la página del sitio correspondiente a la funcionalidad presentada.

Según cual sea la elección que se realice en la lista desplegable: “Contenido Principal de la Imagen”, se habilitaran las categorías: Datos del corte histológico y Datos del Parásito.

Si el contenido es “Corte Histológico” se habilita la categoría Datos del Corte Histológico, si el contenido es “Parásito” se habilita la categoría Datos del Parásito, y si el contenido es “Corte de un Parásito”, se habilitan ambas categorías. Esta funcionalidad se basa en la información resultante del trabajo de campo abordado en esta tesina.

Una vez que una categoría es habilitada, los datos que la componen pueden ser utilizados para refinar la búsqueda que se pretende realizar.

La categoría datos de Microscopio y Cámara pueden ser utilizadas en cualquier momento puesto que no depende del contenido de la imagen sino de como fue la imagen obtenida.

Para obtener como resultado de la búsqueda todas las imágenes que se encuentran en el repositorio, es posible seleccionar la opción “Mostrar todas las imágenes del Repositorio”.

Dentro de los campos del formulario de búsqueda que permiten ingresar texto es posible utilizar caracteres especiales para refinar los criterios. En la tabla 6.4 se presentan los caracteres junto a su descripción

Caracteres	Descripción	Ejemplo de Uso
<b>(comillas dobles)</b> " <palabra>"	Búsqueda de frases exactas	Ejemplo: Puede introducir "Artemesia longinaria" en el dato Nombre del Hospedador
<b>(comillas simples)</b> '<palabra>'	Búsqueda de términos diferentes dentro de un dato.	Ejemplo: Puede introducir 'trofozoitos gregarina' en el dato Diagnostico
<b>Signo Mas</b> +<palabra>	Indicar que los términos deben estar presentes dentro de un dato	Ejemplo: Puede introducir '+camaron +gregarina' en el dato Diagnostico

**Tabla 6.4: Caracteres utilizados dentro de una búsqueda**

**ParasitePics**  
Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

**¿Que es ParasitePics?**

ParasitePics es un repositorio de imágenes microscópicas digitales de Parasitología Animal.

Las imágenes que se encuentran en este Repositorio han sido compartidas por profesionales.

Para poder compartir imágenes debe registrarse accediendo al siguiente link : [Registrarse a ParasitePics](#)

Tanto para el almacenamiento como para la recuperación de las imágenes en las búsquedas se utilizan metadatos que han sido definidos específicamente para tal fin.

Para buscar imágenes dentro del repositorio utilice el buscador que aparece a la derecha de esta página.

**Compartir Imágenes**

Dirección de correo electrónico

Clave

¿No es Usuario de ParasitePics? [Registrarse](#)

¿Olvidó su Clave de Acceso? [Recuperar clave](#)

**Buscar Imágenes**

► **Datos Generales de la imagen**

Formato de la imagen

Autor de la imagen

Contenido principal de la imagen  
Corte de un Parásito

Según su selección del Dato Contenido se desplegaran conjuntos de datos asociados.Haga clic sobre los nombres de los conjuntos para desplegar los datos asociados.

► **Datos del Corte Histológico**

► **Datos del Parásito**

Nombre del Parásito

Nombre del Hospedador

Lugar de Captura del Hospedador

► **Datos de Microscopio y Cámara**

**Mostrar todas las Imágenes del Repositorio**

Instrucciones para el uso del Buscador

Sobre ParasitePics | Contacto  
Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

Figura 6.12: Búsqueda de imágenes

Todos los resultados obtenidos a partir de una búsqueda, son presentados en una página del sitio en formato de grilla. Un ejemplo de ello podemos verlo en la figura 6.13

## ParasitePics

Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal



Resultados de la Búsqueda

Título de la imagen	Contenido	Formato de imagen	Autor de la imagen	Tamaño de la imagen en pixeles	Miniatura	Datos Completos
Metacercaria recién ingresada de Microphallus	Corte de un Parásito	jpg	Dr. Sergio R. Martorelli	800 x 600 pixeles		<a href="#">Ver detalle</a>
Corte sagital de Palaemon macrodactylus	Corte Histológico	jpg	Dr. Sergio R. Martorelli	2412 x 1498 pixeles		<a href="#">Ver detalle</a>
Macrovalvirema argentinensis	Parásito	tif	Dra. Paula Marcotegui	4080 x 3072 pixeles		<a href="#">Ver detalle</a>

[Volver](#)

[Sobre ParasitePics](#) | [Contacto](#)  
 Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

**Figura 6.13: Resultado de una búsqueda de Imágenes**

### Cerrar Sesión de Usuario

Por intermedio de esta funcionalidad, un usuario registrado sale de la sesión a la que ha ingresado previamente, deshabilitándose de esta manera las funcionalidades para los usuarios registrados que han ingresado a su Sección de Usuario. La figura 6.14 muestra como se presenta esta funcionalidad en forma de botón.

**ParasitePics**  
Repositorio de Imágenes de Parasitología Animal

Bienvenido **Usuario de Prueba** Mis Imágenes Datos Usuario Cerrar Sesión

**Compartir Imágenes** **Imágenes Compartidas**

**Datos Generales de la imagen**

Los datos indicados con un asterisco \* son obligatorios. Si bien el resto de los datos no se presenta como obligatorios es recomendable su llenado para conseguir una identificación precisa de la imagen que será compartida y lograr un esquema de metadatos completo para la misma.

\* Imagen  
 No se el... archivo  
 Formatos de imagen soportados: jpeg, jp2, tiff, bigtiff

\* Título de la imagen

Autor de la imagen

Derechos de autor asociados a la imagen

\* Contenido principal de la imagen

Al seleccionar un contenido se desplegaran los datos relacionados con este.

**Datos de Microscopio y Cámara**

Marca / Modelo del Microscopio

Tipo de microscopio

Tipo de iluminación

Aumento del objetivo utilizado en el microscopio

Marca/ Modelo de la Cámara

Título	Miniatura	Datos	Acciones
Metacercaria recién ingresada de Microphallus		Ver detalle	Modificar Eliminar
Corte sagital de Palaemon macrodactylus		Ver detalle	Modificar Eliminar
Macroalvitrema argentinensis		Ver detalle	Modificar Eliminar

Sobre ParasitePics | Contacto  
 Copyright ©- Martorelli Sabrina Lorena - 2011/2012

Figura 6.14: Cerrar Sesión de Usuario

## 6.8 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se presentó una descripción de la primera versión del repositorio de imágenes de Parasitología animal ParasitePics. Se detalló la arquitectura y los lenguajes utilizados para su implementación, los tipos de usuarios que el sitio puede manejar, y las funcionalidades que el mismo provee.

La creación de este prototipo busca aplicar todo lo estudiado en esta tesina, centrándose principalmente en el uso de un esquema de metadatos, creado especialmente para la identificación de las imágenes que habitualmente pueden ser utilizadas por profesionales del área, ya sea para fines educativos o de investigación .

Puesto que se han utilizado los mismos datos tanto para definir el esquema como para realizar las búsquedas, se potencian las posibilidades de trabajo de los expertos del área que requieren de una buena caracterización de las imágenes para poder aprovecharlas.

El resto de las funcionalidades implementadas son las mínimas necesarias para poder contar con un sitio que permita el manejo de usuarios, junto con la gestión de su información, y la administración básicas de imágenes dentro un repositorio.

Son varias las funcionalidades que podrían ser agregadas, como así también las que podrían ser mejoradas a futuro. Se espera que el uso del repositorio, que debería ser efectuado principalmente por expertos en el tema, provea las bases necesarias para realizar dichas mejoras y actualizaciones en futuras versiones.

# Capítulo 7

---

## Conclusiones y Líneas de Investigación Futuras





## 7.1 Introducción

En este capítulo se presentan las conclusiones en relación al trabajo desarrollado para la tesina, así como también algunas líneas de investigación y desarrollo que se abren a partir de lo realizado en este proceso o se vinculan con la temática abordada.

## 7.2 Conclusiones

Como podemos apreciar en nuestro propio contexto, y como ya hemos señalado en esta tesina, cada vez existe mayor cantidad de propuestas educativas en las que las TIC intervienen como mediadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje. Así resulta de importancia contar con herramientas informáticas que puedan aportar al desarrollo de estos procesos y potenciarlos.

Esta última afirmación ha resultado central en el desarrollo de esta tesina dada la contextualización particular del trabajo en el área de TIC y Educación, que se extiende también como aporte al área de investigación. Los objetivos específicos propuestos se vinculan con la búsqueda de una estrategia para etiquetar las imágenes microscópicas parasitológicas, a través de la utilización de metadatos y un vocabulario apropiado. Además del desarrollo de un prototipo de repositorio de imágenes microscópicas, que ponga en juego los resultados alcanzados en el objetivo anterior, de manera tal de que pueda ser utilizado en vinculación con la Parasitología animal.

Para poder lograr estos objetivos se realizaron las siguientes tareas a lo largo del proceso de investigación planteado:

- Realización de una encuesta inicial en la que se buscó conocer algunas necesidades del grupo destinatario, es decir biólogos dedicados principalmente a la Parasitología animal. Con esta encuesta se logró visualizar expectativas en el campo, intereses y el grado de utilidad de la microscopía virtual para la disciplina, en general. Si bien la muestra sobre la que se indagó, no es representativa, permitió realizar un acercamiento más a la temática en cuestión.
- Análisis exhaustivo de estándares de metadatos utilizados para identificar cualquier recurso, y en particular imágenes digitales. Esto llevó a profundizar en los estándares Dublin core, MPEG-7 y LOM, en su definición, sus elementos constitutivos y su forma de uso.

Finalmente se concluyó en la utilización de Dublin Core por ser el estándar más utilizado actualmente, ser sencillo de aplicar y modificar. Y la amplia documentación disponible. Una parte importante en la elección de este estándar tuvo que ver con la recomendación que hace la W3C acerca de su uso.

Otros estándares analizados y los específicos para el uso de imágenes digitales, fueron descartados porque en su mayoría eran propietarios o pensados para una disciplina o área muy específica.

Siguiendo la recomendación de la W3C, también se tomó la decisión de utilizar el lenguaje RDF, junto al esquema RDFS, como lenguaje para escribir metadatos, descartando la posibilidad de utilizar OWL que fue otro de los estudiados e informados en este trabajo. RDF y RDFS nos permitieron definir el esquema de metadatos presentado en esta tesina, y las instancias creadas a partir de él para identificar nuevas imágenes.

- Estudio de casos de repositorios de imágenes de microscopía. Con este estudio se buscó conocer cuáles son las opciones en cuanto a repositorios y uso de metadatos, en diferentes sistemas disponibles en el mercado. Si bien el análisis de los sistemas no ha sido exhaustivo, dado que resulta imposible conocer todas las aplicaciones vinculadas a la temática, se han estudiado un buen número de ellos. El análisis permitió conocer que muchos de ellos no utilizan metadatos específicos. Es importante destacar que no se ha encontrado ningún repositorio de imágenes de Parasitología animal como el que se ha implementado en esta tesina. Tampoco se ha encontrado ningún esquema de metadatos que sirva para identificar el tipo de imágenes con el que el repositorio trabaja, acorde a las necesidades especificadas a partir del trabajo de campo realizado en esta tesina.

Este estudio de diferentes sistemas, fue de gran ayuda para detectar funcionalidades que se han incluido en el prototipo de repositorio presentado, como así también algunos datos que pueden ser utilizados para la caracterización de una imagen.

Es pertinente agregar que este estudio constituye un aporte en sí mismo para los docentes e investigadores que requieren el trabajo con este tipo de herramientas.

Para llevar adelante el trabajo de campo, se partió de la realización de una encuesta con datos que se consideran importantes para la definición de una imagen microscópica digital utilizada en Parasitología animal. Los datos fueron clasificados en cinco categorías para la mejor comprensión por parte de los encuestados.

La realización de la encuesta y los resultados obtenidos constituyeron un punto fundamental para la propuesta del esquema de metadatos, puesto que fue preciso contar con el conocimiento de los expertos del área para obtener resultados relevantes.

La entrevista realizada luego de la encuesta fue de suma importancia para la definición de los vocabularios controlados presentados.

Una vez más, si bien la muestra no es del todo representativa constituyó el punto de partida fundamental para la definición del esquema y la versión inicial del repositorio. De esta manera, se cumplió con el primer objetivo específico de esta tesina.

Como resultado en vinculación con el segundo objetivo específico planteado, se presenta ParasitePics como la versión inicial de un prototipo de repositorio de imágenes de Parasitología animal. Dado que se pensó en llegar a la mayor cantidad de expertos posibles, y de una manera rápida y sencilla, se planteó este repositorio como un sitio web. Dicho sitio se encuentra implementado bajo una arquitectura cliente servidor por ser la más difundida en el entorno Web y utilizando lenguajes de libre uso.

Las funcionalidades que ParasitePics presenta se centran en la utilización del esquema de metadatos y los vocabularios específicos creados para el almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes del área de Parasitología animal. Estas funcionalidades son las que permiten a un usuario registrado compartir imágenes y administralas dentro del repositorio sin mayores dificultades.

Se ha desarrollado un sitio simple, en cuanto a su diseño y la realización de las acciones disponibles, para que el mismo no sea un limitante en la utilización del repositorio.

### **7.3 Líneas de investigación Futuras**

Como primera acción se presentará ParasitePics al mismo grupo de expertos que han realizado la encuesta presentada. A través que un test de usabilidad se buscará detectar posibles errores del repositorio, los cuales serán corregidos en su siguiente versión.

Una línea de investigación y desarrollo que se deja abierta es la que permita la integración de un microscopio virtual al repositorio. Este servirá para la visualización de las imágenes y el manejo de las mismas sin necesidad de utilizar otros productos de software.

Al mismo tiempo, y referido a la evolución del prototipo, sería deseable:

- a. Permitir subir imágenes cualquiera fuera su tamaño y formato.
- b. Mejorar la interfaz para respetar criterios de accesibilidad, y contar con un producto, que permita su utilización por diferentes tipos de usuarios.
- c. Agregar la posibilidad de tener el sitio en inglés, para el trabajo compartido entre usuarios de diferentes países.

ParasitePics será presentado en al menos dos eventos científicos durante este año con el fin de difundir su utilización y conocer la opinión de otros expertos del área de Parasitología y de TIC y Educación. La realización de otras experiencias y evaluaciones, principalmente enfocadas y diseñadas para expertos del área tratada, tendrán como objetivo optimizar la solución propuesta.

# Anexo 1

---

**Encuesta: Conocimiento y Uso de Microscopios virtuales.**

A1



### A1.1 Modelo de la Encuesta

Encuesta – Microscopios Virtuales

Área de estudio \_\_\_\_\_

¿Conoce los microscopios virtuales?

Si -No

¿Ha trabajado alguna vez con un microscopio virtual?

Si - No

¿Utilizaría un microscopio virtual si el mismo estuviera disponible?

Si - No

¿Cree que el uso de un microscopio virtual puede proporcionarle alguna ventaja sobre el uso de un microscopio convencional?

---

---

---

¿Que funcionalidades provee el microscopio virtual con el que ha trabajado?

---

---

---

---

¿Que funcionalidad le gustaría que un microscopio virtual provea?

---

---

---

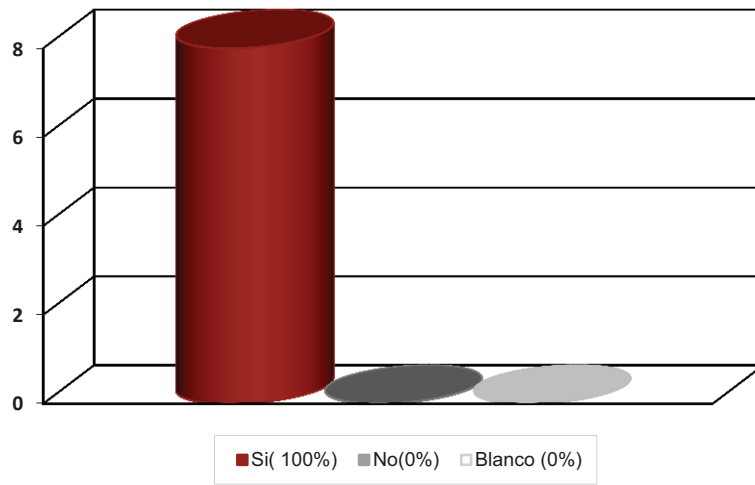
---

### A1.2 Resultados Obtenidos

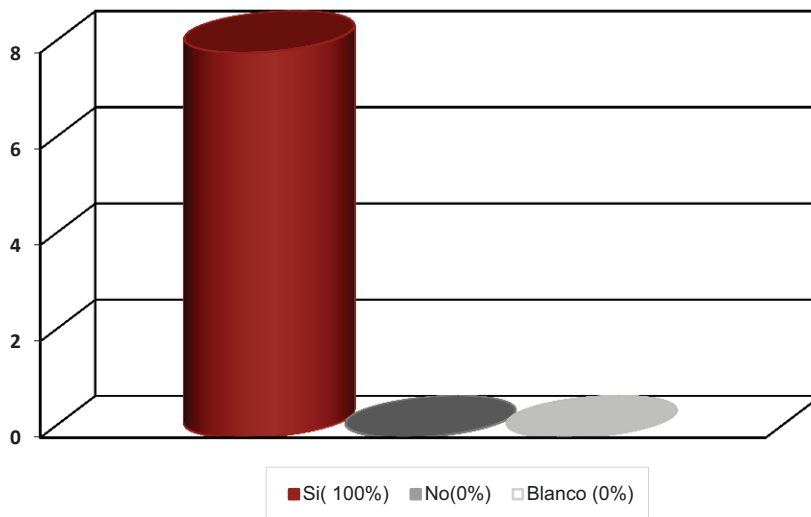
Entre las áreas de estudio de las personas que contestaron la encuesta figuran: Patología de crustáceos, Biología, Biología pesquera, Ecología de crustáceos, Microbiología de alimentos, Monitoreos ambientales en agua y biota- Vibrios-Virus- Flora propia y Parásitos de Crustáceos y Moluscos estuariales.

Cantidad de personas que contestaron la encuesta: 8.

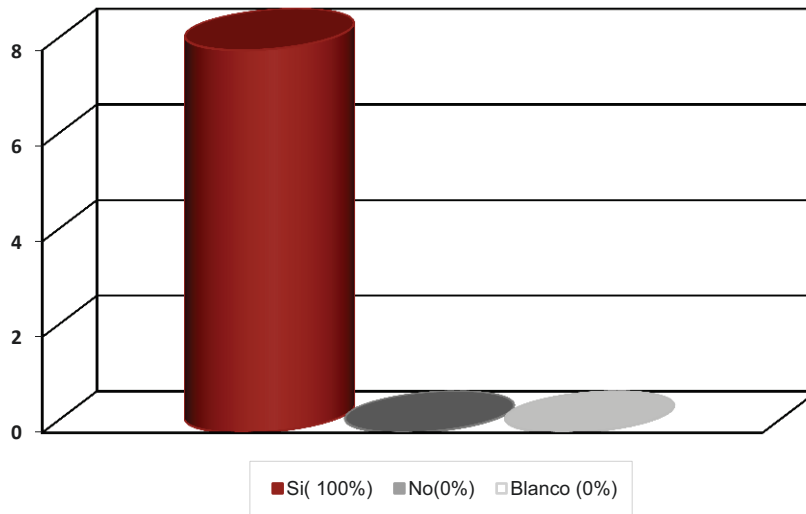
El 100 % de los encuestados ha manifestado conocer los microscopios virtuales.



El 100% de los encuestados ha manifestado trabajar alguna vez con un microscopio virtual



El 100% de los encuestados ha manifestado que utilizaría un microscopio virtual si el mismo estuviera disponible



En cuanto a las respuestas obtenidas en relación a la pregunta *¿Cree que el uso de un microscopio virtual puede proporcionarle alguna ventaja sobre el uso de un microscopio convencional?* Se obtuvieron las siguientes ideas relacionadas.

*“Es más económico y cómodo, se ahorra dinero y tiempo cuando necesitamos observar algún preparado que se encuentra en otra localidad”*

*“Útil en Educación”*

*“Observar preparados que yo misma no podría confeccionar”*

*“Comparar imágenes con otras ya existentes”*

*“Analizar diferenciales y homologías con colegas a distancia”.*

*“Observar con más tranquilidad la muestra y poder recorrer el campo visual, de manera diferente a un microscopio convencional estándar.”*

*“Evita riesgos que se corren en el traslado de los preparados y los costos generados por el envío de los mismos. “*

*“Ventajoso en situaciones particulares como cursos virtuales.”*

*“No creo que pueda reemplazar el uso de un microscopio convencional en todas las situaciones”.*

*“Está disponible en cualquier lugar que uno tenga Internet “*



*“gran ventaja de poder trabajar y capacitarse a distancia y con muy buena resolución de imagen.”*

*“permite manipular las imágenes para mejorar la calidad y definición de detalles, tanto de fotos tomadas directamente de un microscopio convencional, como de las enviadas-recibidas por mail.”*

Uso de: *“herramientas de señalización o medición, lo que posibilita ‘editar’ las fotos para trabajos y/o libros”.*

*“tenemos siempre la muestra electrónica disponible y siempre en el mismo estado de conservación”*

Cuando se consulto por las funcionalidades que el microscopio, que usaron en el curso, poseía las respuestas se vincularon con:

- Permite trabajar a distintos aumentos (Zoom)
- Permite el movimiento del preparado en dirección vertical y horizontal,
- Permite marcar sobre diferentes zonas de la imagen (flechas, figuras de recuadro –cuadros, círculos-)
- Permite utilizar etiquetas explicativas.
- Permite recortar imágenes
- Permite realizar Snapshot
- Permite resaltar, remarcar y escribir sobre fotos

Dentro de esta misma pregunta cabe destacarse las siguientes respuestas:

*“Si bien no reemplaza el microscopio convencional, resultó altamente funcional para lo utilizado (curso virtual de Patógenos y Parásitos de Crustáceos).”*

*“Quizás lo mejor es que tenemos siempre la muestra electrónica disponible y siempre en el mismo estado de conservación”*

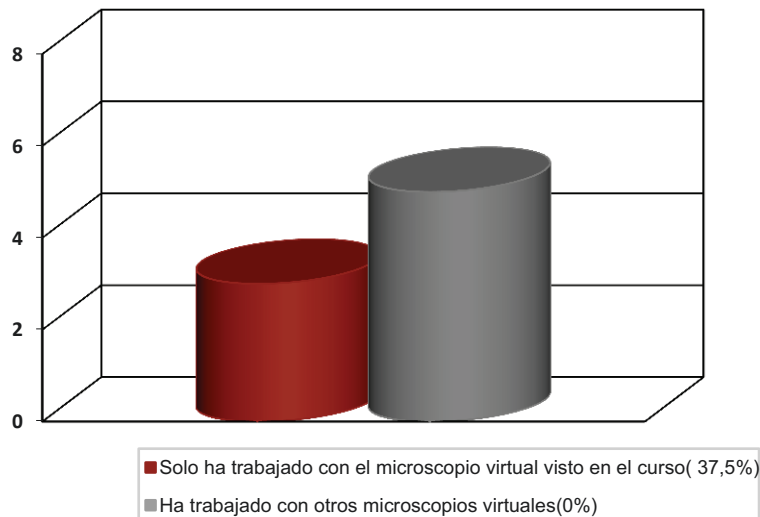
*“Las mismas funcionalidades que mi microscopio óptico”*

Con respeto a la pregunta sobre la funcionalidad que les gustaría que un microscopio virtual provea, las respuestas fueron:

- Posibilitar la carga y descarga de especímenes desde una histoteca virtual
- Navegar a cualquier punto del preparado

- Disponer buen rango de aumentos
- Ajustar parámetros de imagen como contraste y brillo
- Cambiar foco
- Medir elementos de interés del preparado
- Fotografiar secciones de interés del preparado para uso personal.
- Contar con alta resolución
- Cambiar la intensidad de la luz sobre la imagen
- Permitir distintos puntos de enfoque sobre una misma imagen (observar estructuras que se encuentran en diferentes niveles en un mismo preparado)
- Contar con bancos de imágenes más específicos para bacterias y virus.
- Contar con microscopía de fluorescencia con FISH e inmunofluorescencia.
- Posibilitar menores aumentos que los de microscopía, similar a las lupas estereoscópicas, para tomas completas de placas sembradas, así como imágenes macroscópicas de hongos – levaduras.
- Posibilitar una escala en micras más precisa

El 37,5% de los encuestados han expresado haber trabajado solo con el microscopio virtual ofrecido por el curso por lo que no han podido explayarse en sus respuestas.



### **A1.3 Conclusiones de la Encuesta**

La encuesta es un buen punto de partida para conocer las necesidades de profesionales de la disciplina específica, respecto del uso de microscopios virtuales. Se vislumbran a través de los resultados, los beneficios que esta tecnología les aporta, y al mismo tiempo, las funcionalidades que requieren. Asimismo, se ve la necesidad de difundir el uso de estas tecnologías tanto para el ámbito educativo como de investigación, por los posibles aportes que puede brindar.

## Anexo 2

---

**Encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología.**

A2



## Encuesta

### Tesina de Grado: “Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales utilizadas en Parasitología”

#### Presentación

La presente encuesta fue diseñada en el marco del desarrollo de la Tesina de Grado “Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal”, de la alumna Martorelli Sabrina Lorena, para alcanzar el grado de Licenciada en Sistemas, correspondiente a la carrera de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.


A partir de esta encuesta se busca recabar información relacionada con microscopios virtuales, imágenes de preparados virtuales y metadatos utilizados para dichas imágenes, específicamente los relacionados con el área de Parasitología Animal.

La encuesta permitirá indagar la opinión de diferentes profesionales del área buscando como objetivo principal conocer la experiencia que poseen en el uso dichas imágenes, y principalmente conocer los datos involucrados en su almacenamiento, búsqueda y recuperación.

#### Instrucciones

La encuesta consta de dos partes. La primer parte está formada por una serie de preguntas de carácter general. En la segunda parte, a partir del trabajo con determinadas herramientas, se solicita completar una tabla que es de interés para la investigación.

Cada pregunta está indicada con el ícono 

Para las preguntas que requieran selección de opciones, utilice la herramienta resaltador de texto  para indicar la respuesta seleccionada.

Para las preguntas del tipo abiertas, se debe utilizar el espacio en blanco que se encuentra debajo de cada pregunta para proporcionar las respuestas.

Para las tablas, se debe marcar con una **X** donde corresponda y según la elección que se realiza.

### Primera Parte

**?** Enumere las especialidad/es dentro de la Parasitología/Biología a la/s cuál/es se dedica.

**?** ¿Tiene experiencia en el uso de microscopios virtuales?

- a- Nunca he trabajado con microscopios virtuales.
- b- Alguna vez he trabajado con algún microscopio virtual.
- c- Trabajo habitualmente con microscopios virtuales.

**?** ¿Trabaja habitualmente con imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos?

- a- Nunca he trabajado con imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos.
- b- Alguna vez he trabajado con imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos.
- c- Trabajo habitualmente imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos.

**?** ¿Realiza habitualmente búsquedas en Internet de imágenes de preparados virtuales?

Si

No

**?** ¿Trabaja con metadato asociados a las imágenes de preparados virtuales?

**Metadatos:** datos estructurados y codificados que describen características de instancias conteniendo informaciones para ayudar a identificar, descubrir, valorar y administrar las instancias descritas( Durrell,1985)

Si

No

**?** ¿Utiliza algún servidor de imágenes para almacenar preparados virtuales o fotos digitales de organismos?

Si

No

¿Cuál/es?

### Segunda Parte

**?** ¿Considera que los datos que aparecen en la siguiente tabla son adecuados para identificar imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos? Tenga en cuenta que esos mismos datos pueden ser utilizados para buscar este tipo de imágenes en repositorios y servidores.

(Marque con una X según corresponda)

La imagen es de un corte histológico				
	Si	No	Es indistinto	Observaciones
Procedencia				
Tipo de Organismo				
Espesor de la sección				
Tipo de sección				
Coloración usada				
Etapas de Desarrollo				
Diagnostico				
La imagen contiene un Parasito u organismo montado "in toto"				
	Si	No	Es indistinto	Observaciones
Nombre del parásito				
Nombre del hospedador				
Lugar de captura del hospedador				
Fecha de captura del hospedador				



<b>Procedencia del hospedador</b>				
<b>Datos relacionados con la imagen en general</b>				
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Es indistinto</b>	<b>Observaciones</b>
Formato de imagen				
Ancho de imagen				
Alto de imagen				
Aparente magnificación				
Micrones por píxel				
Tamaño de la imagen en pixeles				
Tipo de compresión utilizada para la imagen				
Calidad de compresión				
Autor de la imagen				
Memoria usada sin comprimir				
Tiempo de exposición utilizada en la fotografía				
<b>Datos relacionados con el Microscopio utilizado para la toma de la imagen</b>				
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Es indistinto</b>	<b>Observaciones</b>
Marca y Modelo				
Tipo de microscopio (invertido, eimicroscopio etc. )				
Tipo de iluminación (luz transmitida, polarizada, contraste interferencial, contraste de fase, etc.)				
Aumento del objetivo utilizado				

<b>Magnificación final utilizada</b>				
<b>Filtro usado en el condensador del microscopio</b>				
<b>Datos relacionados con la cámara digital con la que se obtuvo la imagen</b>				
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Es indistinto</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Marca</b>				
<b>Modelo</b>				
<b>Especificaciones técnicas de la cámara</b>				

**?** ¿Cree que existe algún otro dato que sería útil agregar para identificar imágenes digitales de preparados virtuales o fotos digitales de organismos muestras específicas en su especialidad?

**?** ¿Le gustaría agrega algo más?

**¡Muchas gracias por su colaboración!**



## Anexo 3

---

**Gráficos detallados de la encuesta:  
Almacenamiento, búsqueda y recuperación de  
imágenes microscópicas digitales para  
Parasitología Animal.**

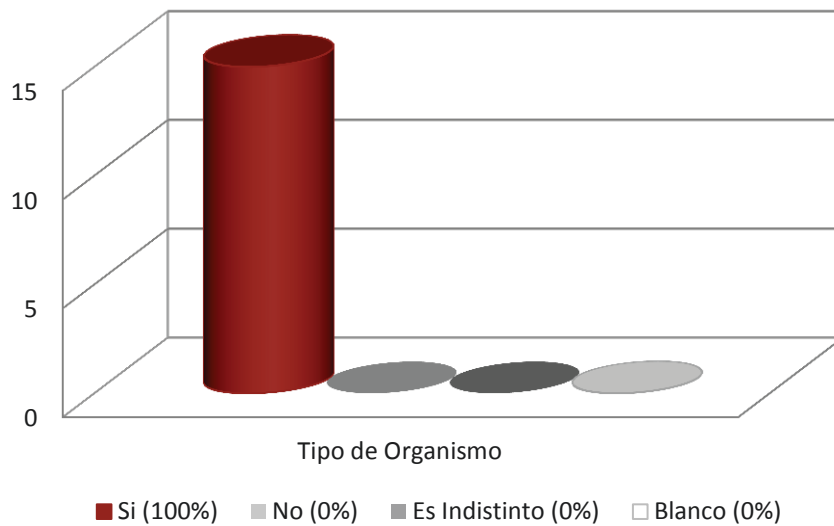
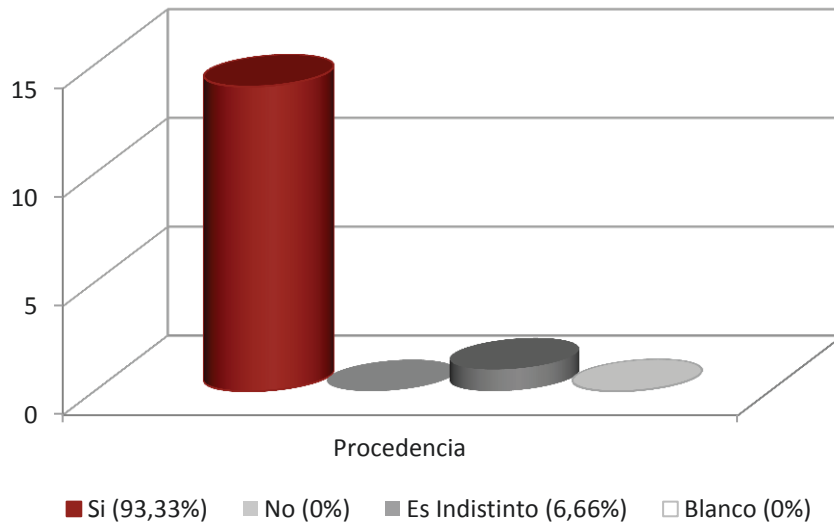
A3



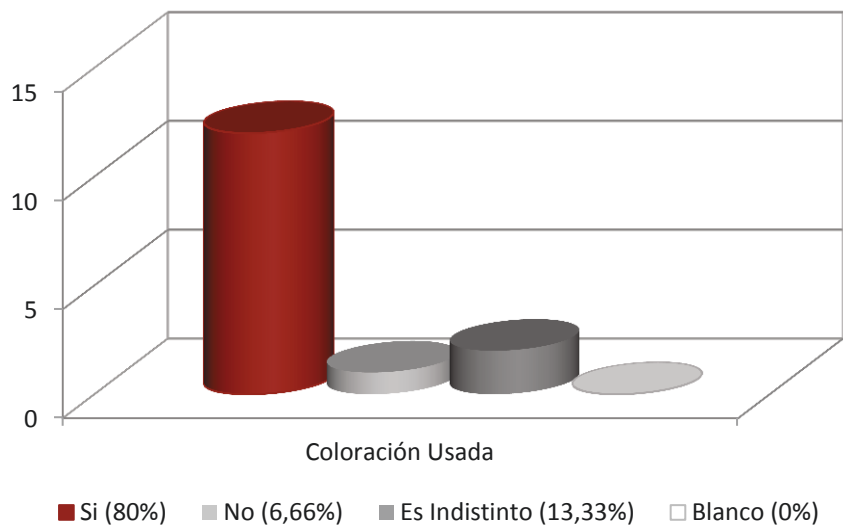
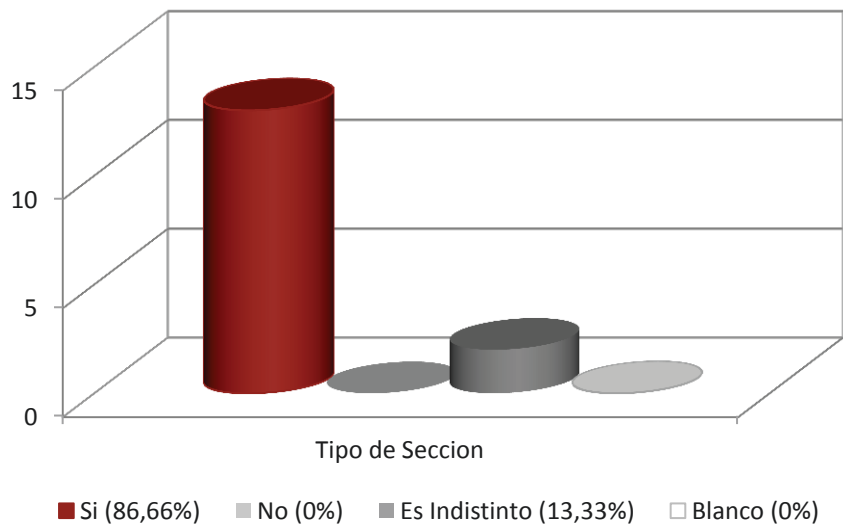
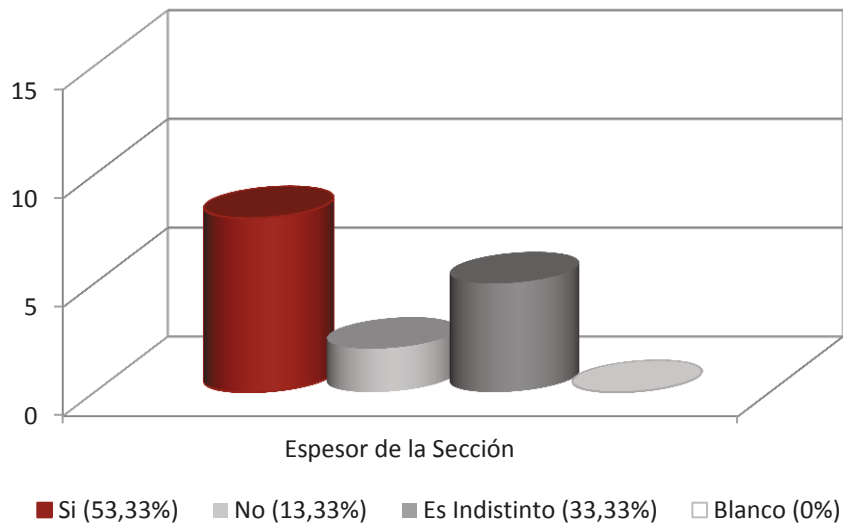
### A3.1 Introducción al Anexo

Este Anexo se presenta los gráficos correspondientes a cada uno de los datos que aparecen en la Segunda Parte de la encuesta. Los mismos se encuentran ordenados por las categorías que los clasifican.

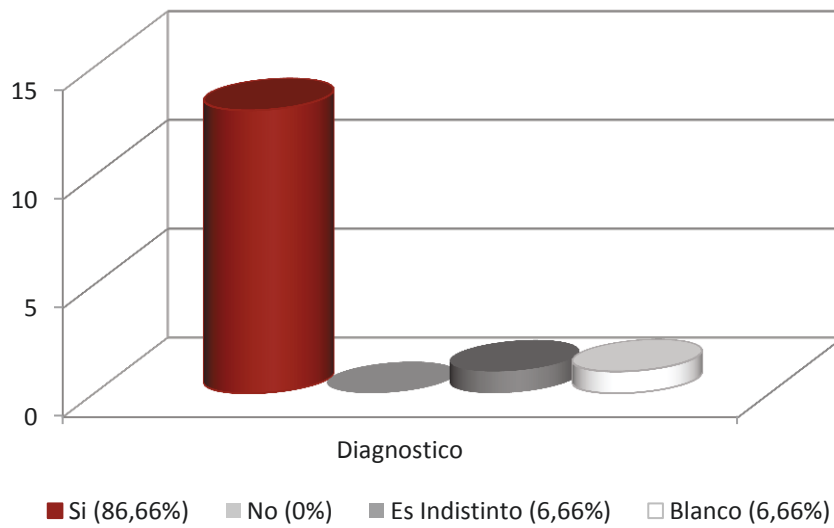
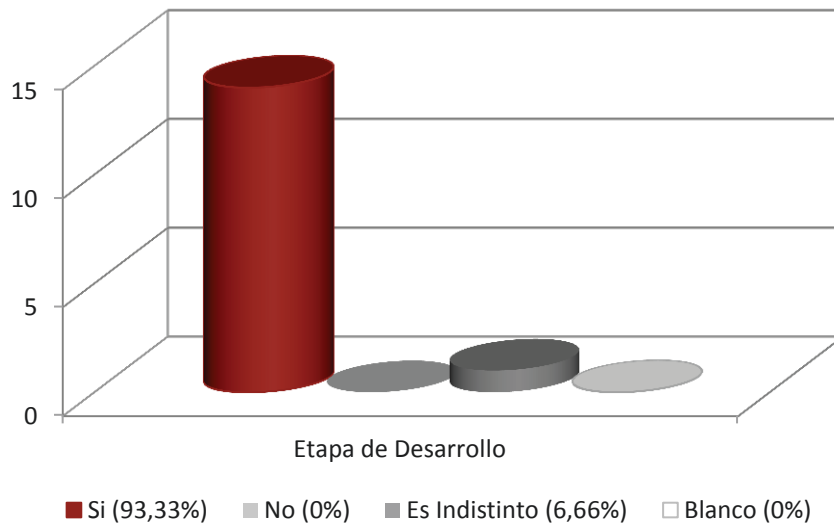
### A3.2 Gráficos correspondientes a datos relacionados a imágenes de un corte histológico



Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal

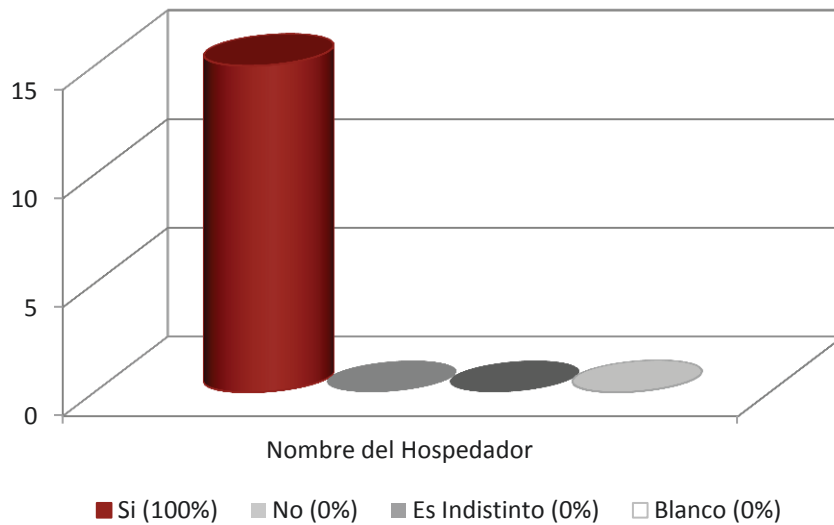
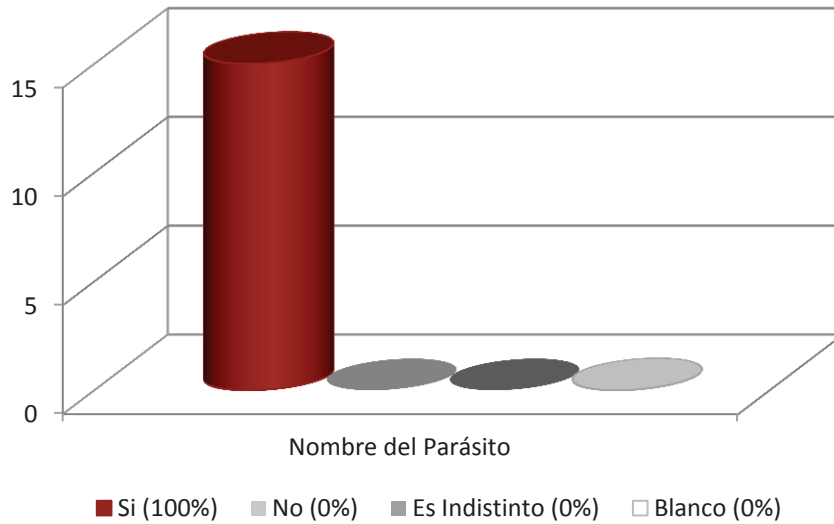


Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal

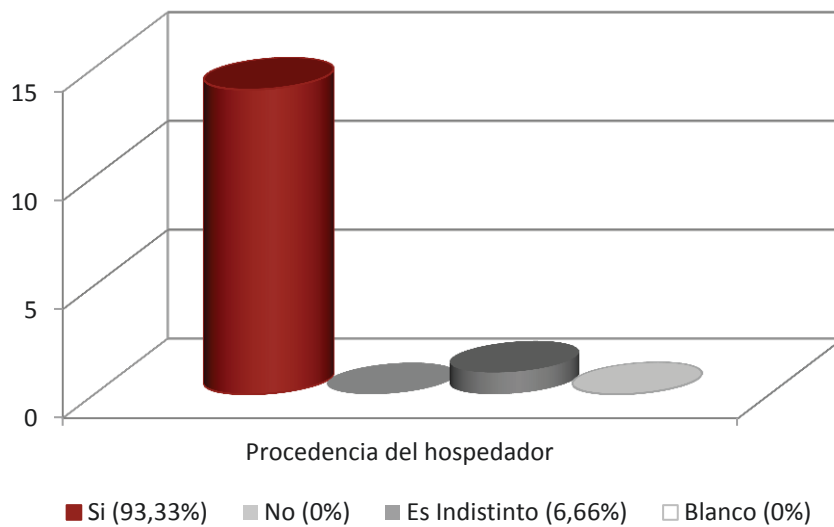
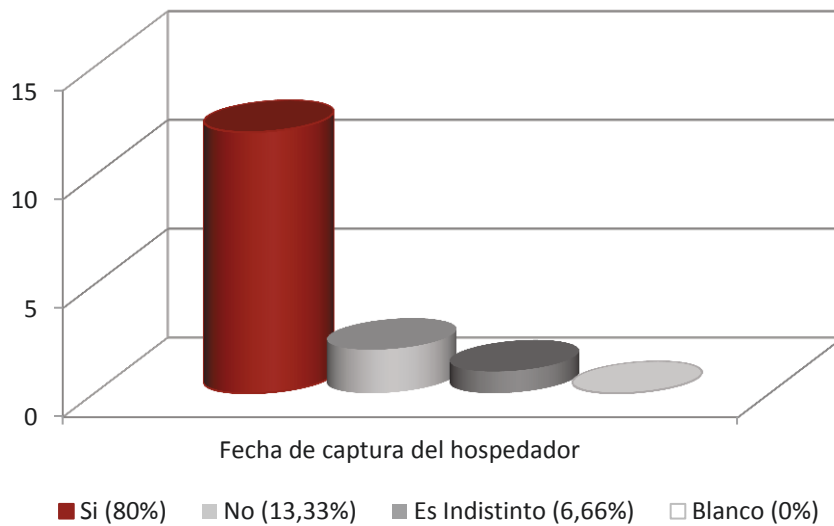
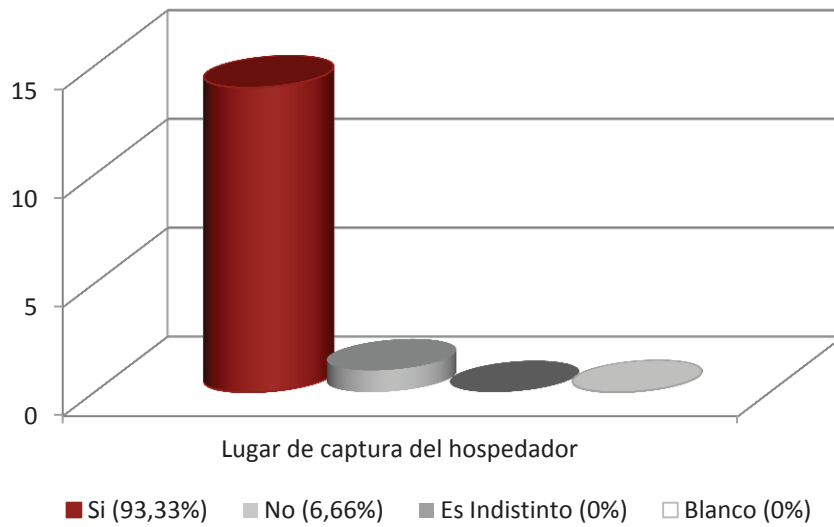




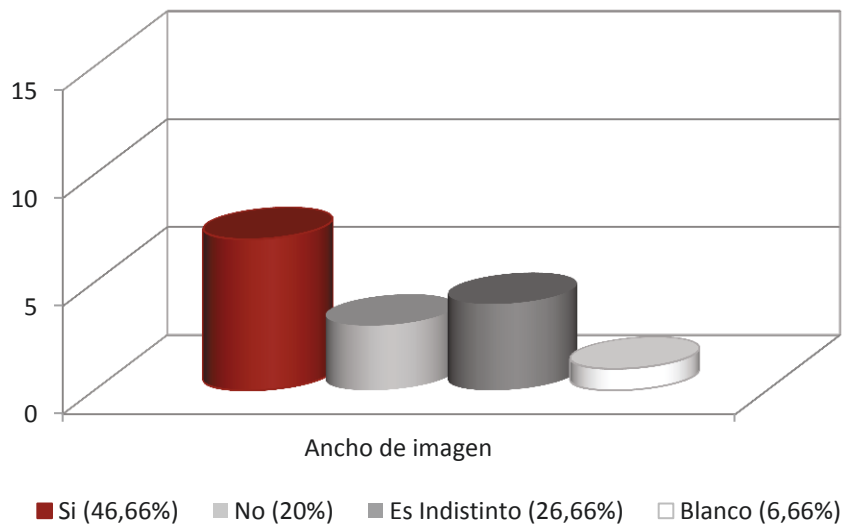
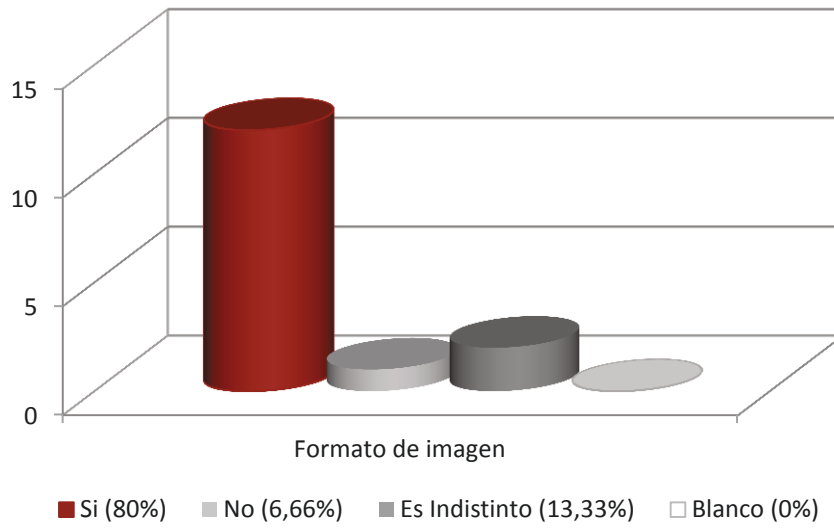
### A3.3 Gráficos correspondientes a datos relacionados a imágenes que contienen un parásito u organismo montado “in toto”



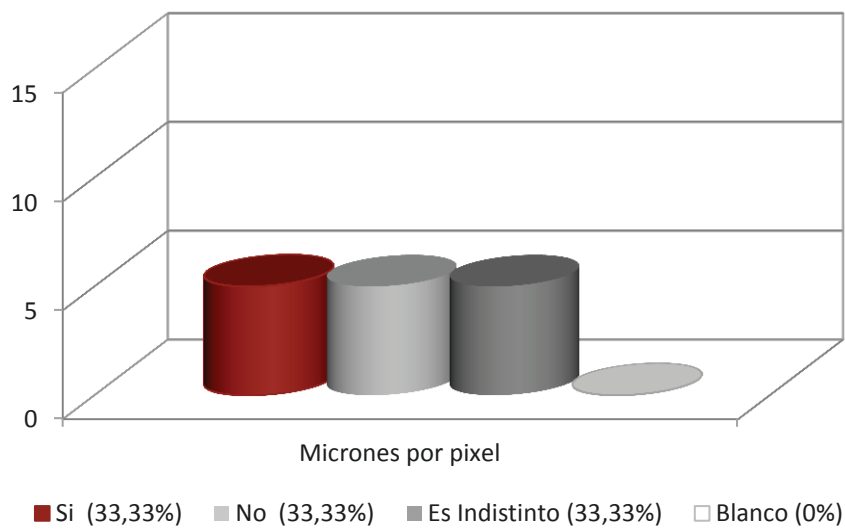
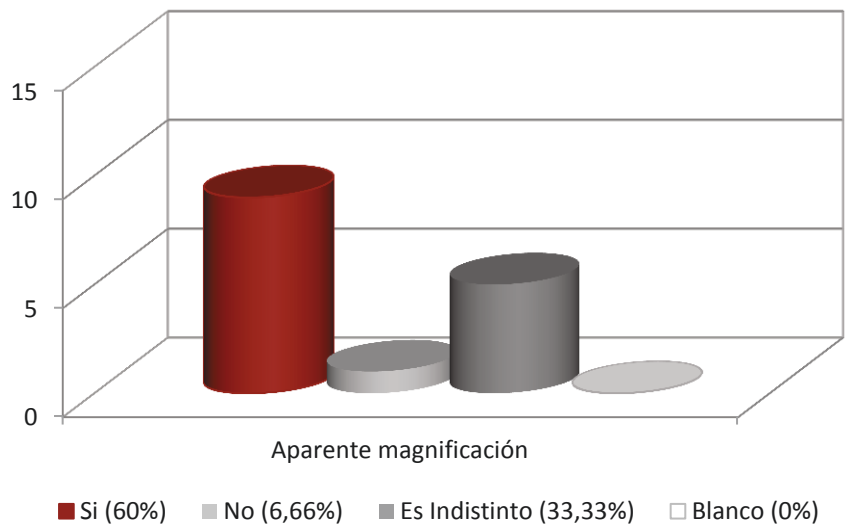
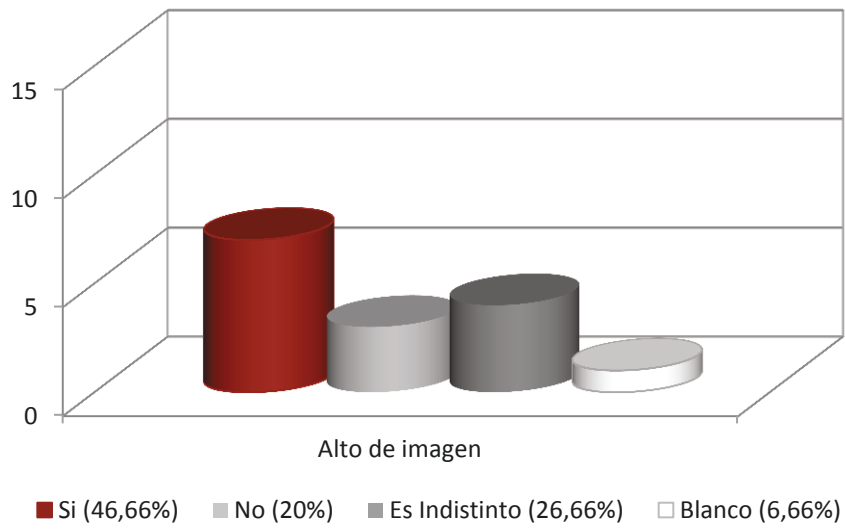
Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal



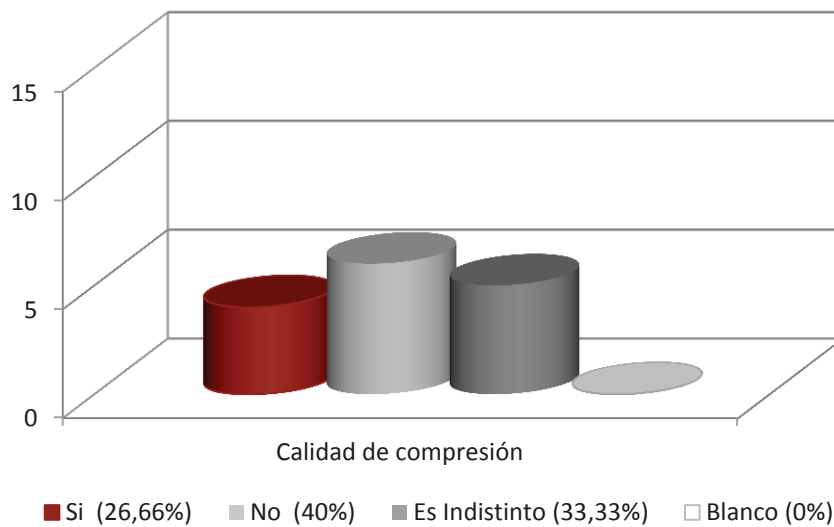
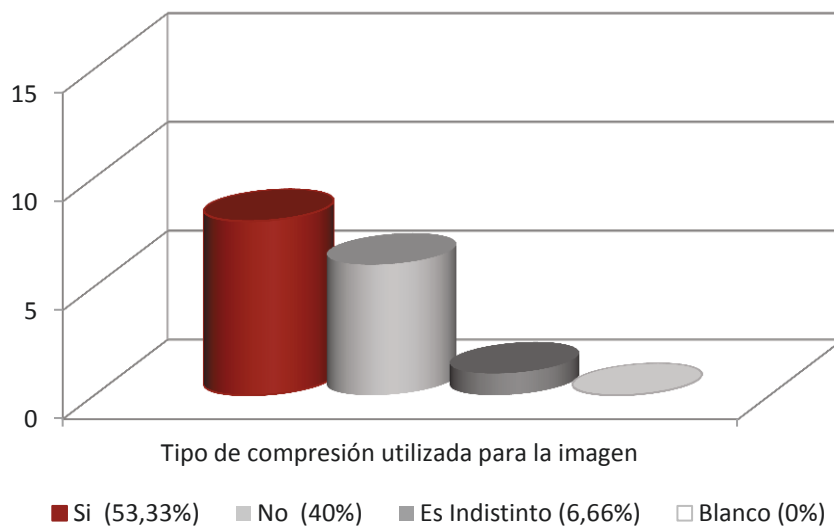
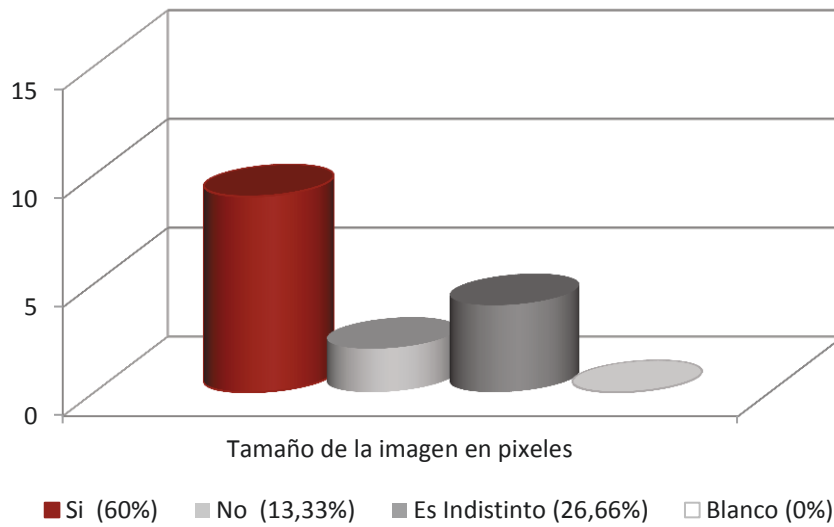
### A3.4 Gráficos correspondientes a datos relacionados a las imágenes en general



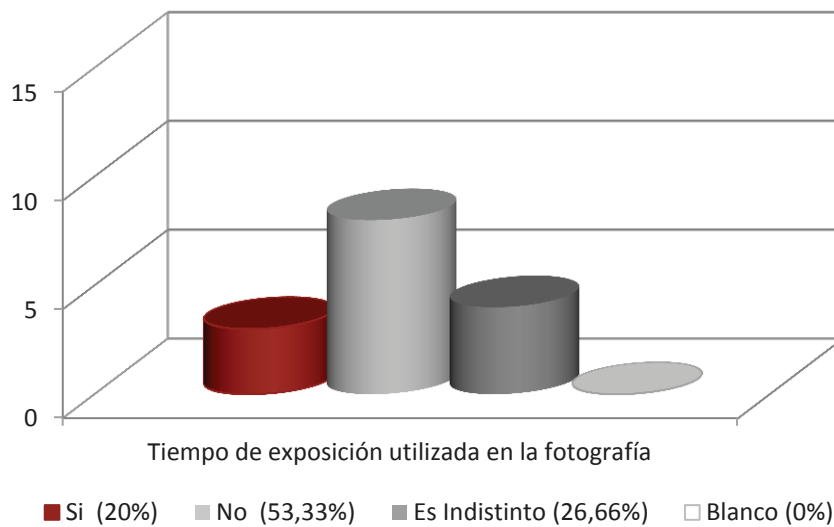
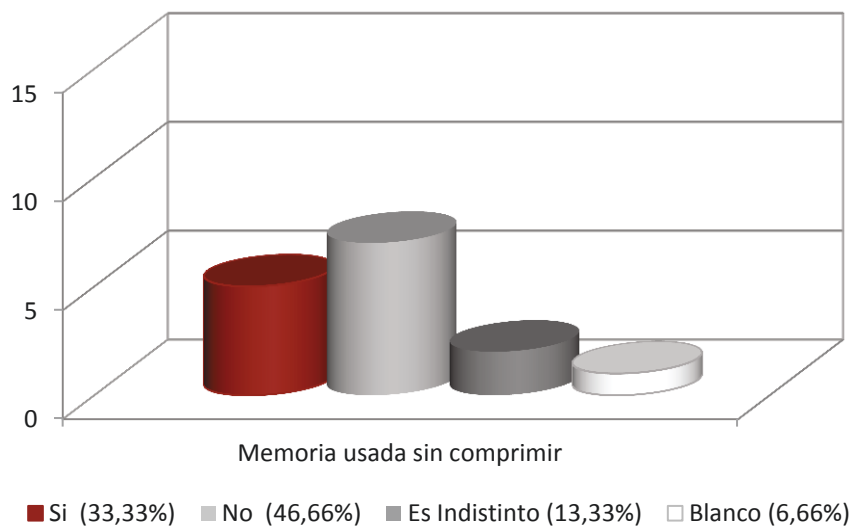
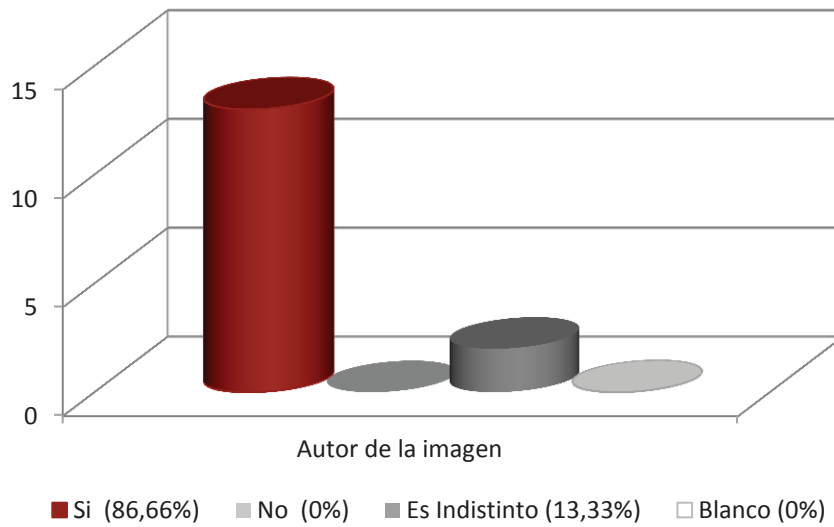
Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal



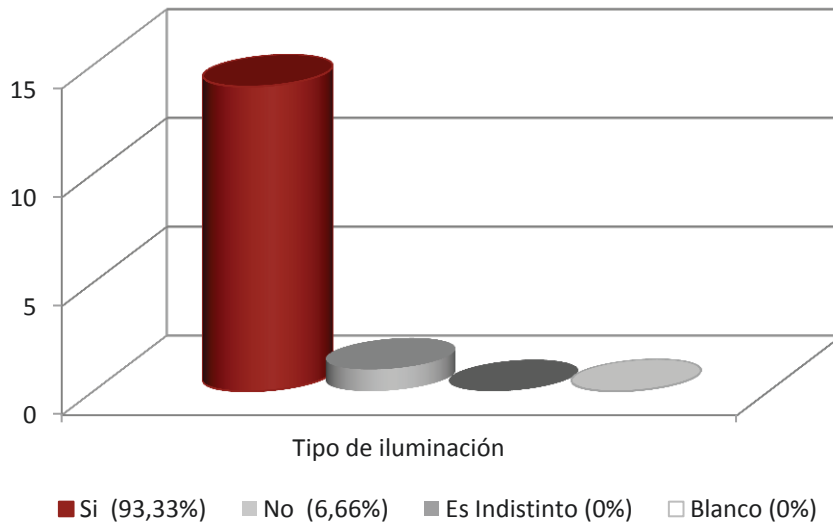
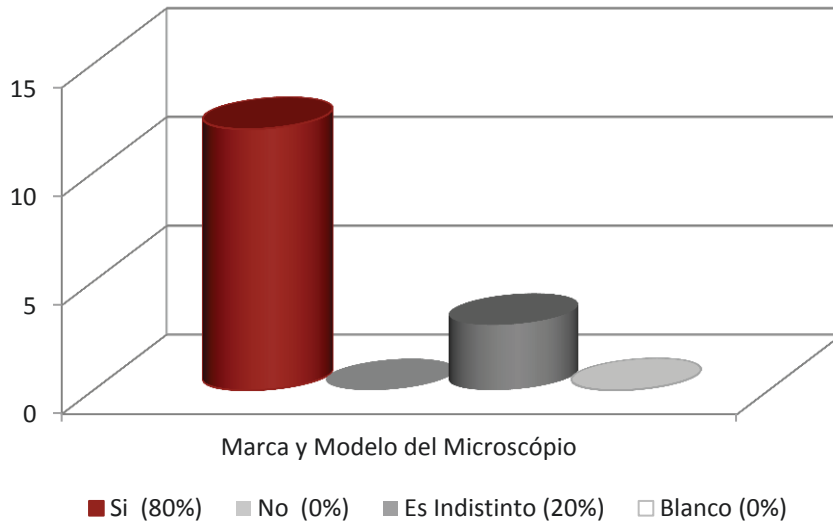
Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal



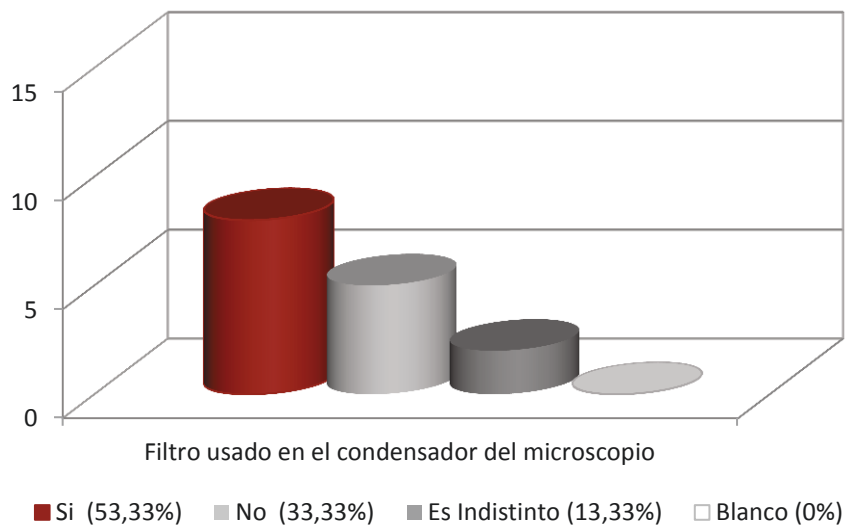
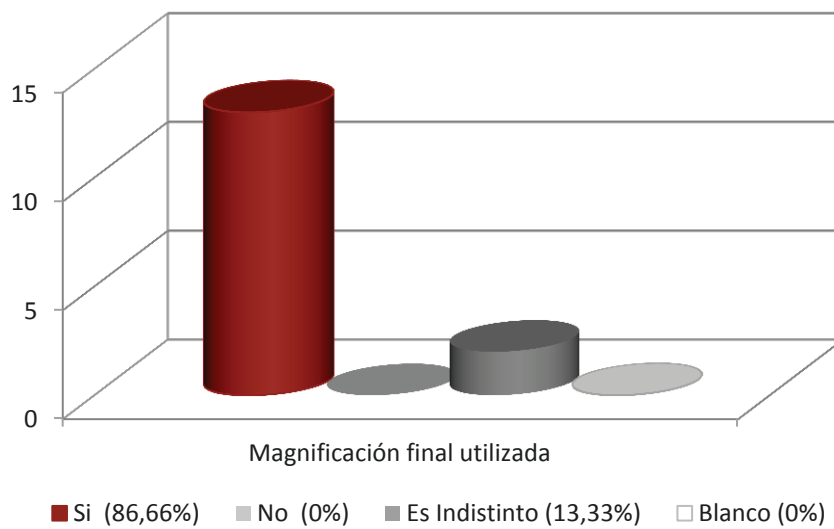
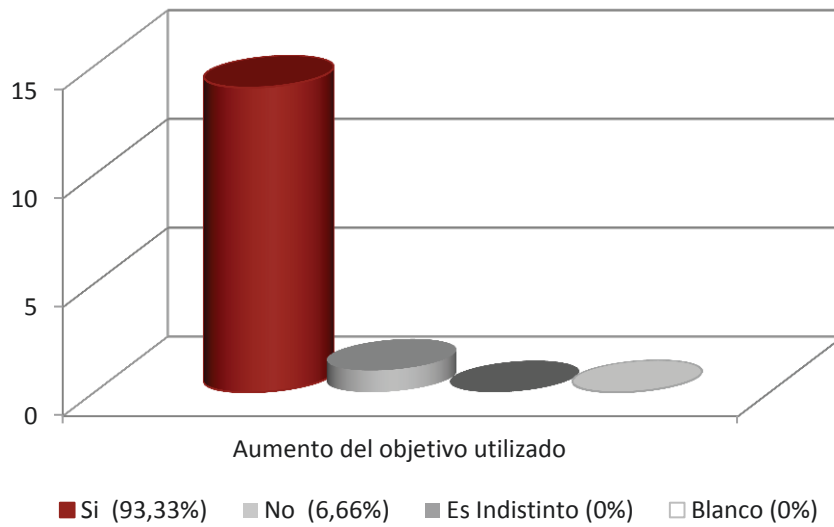
Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal



### A3.5 Gráficos correspondientes a datos relacionados con el microscopio utilizado para la toma de la imagen

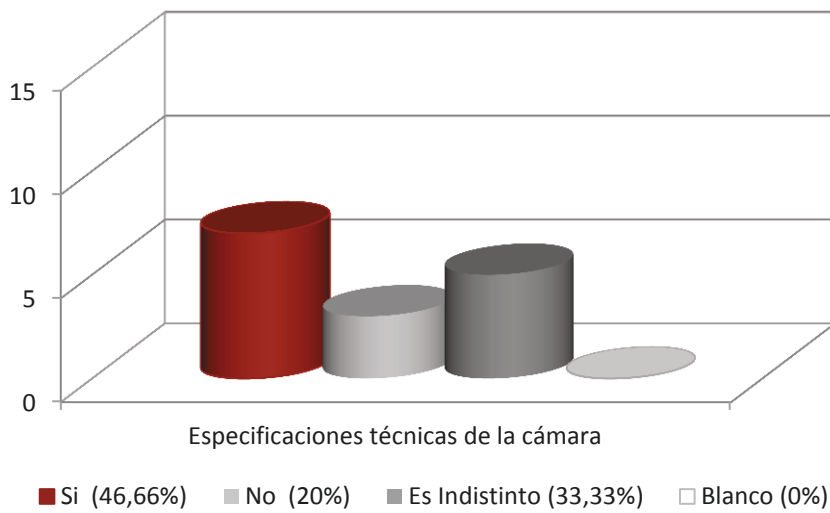
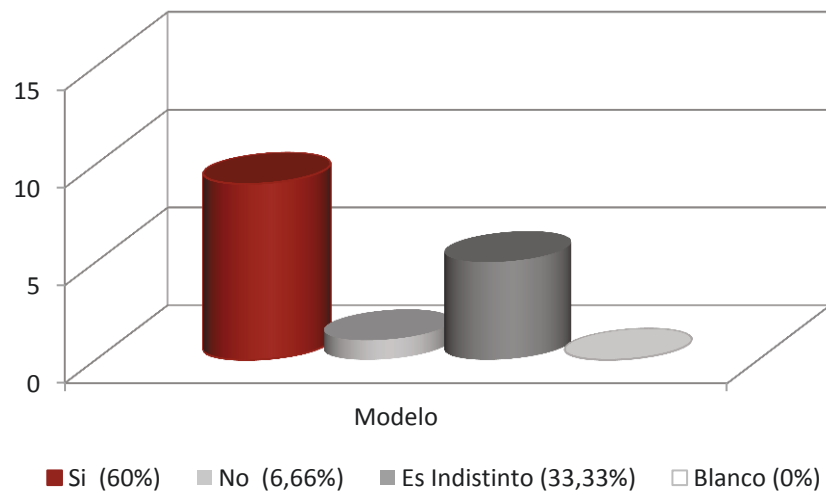
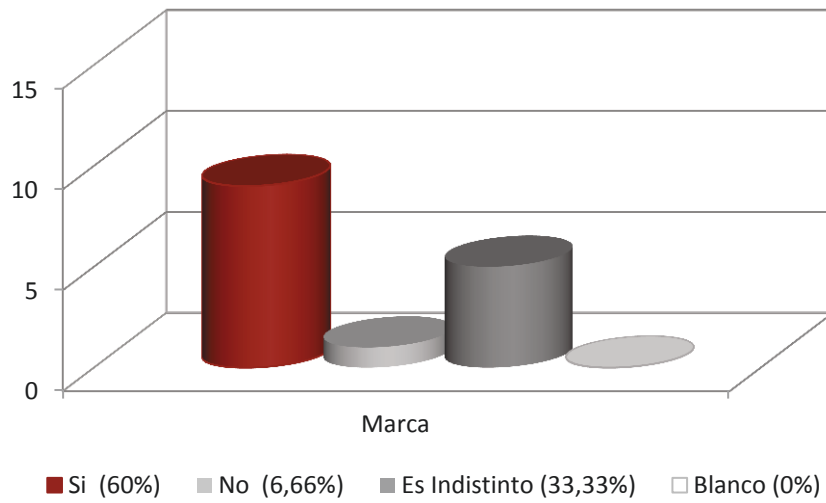


Anexo 3 - Gráficos detallados de la encuesta: Almacenamiento, búsqueda y recuperación de imágenes microscópicas digitales para Parasitología Animal





### A3.6 Gráficos correspondientes datos relacionados con la cámara digital utilizada para la toma de la imagen



## Bibliografía

---

B



**AABA .Sistema de Información Geoespacial.** (2006) Sistema de Información Geoespacial Set de Elementos de Metadatos Dublin Core 1.1.

**Alfaro Ferreres, Luis ; García Rojo, Marcial; M<sup>a</sup> Puras Gil, Ana.** (2001) *Manual de Telepatología*. Club de Informática Aplicada de la Sociedad Española de Anatomía Patológica Pamplona.

**Aperio Digital Pathology Environment** .Aperio  
<http://www.aperio.com>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Armitage, L.H ; Enser P.G.B.** (1997) *Analysis of user need in image archives*. Journal of Information Science 23, 287-299.

**Atías, A. ; Neghme, A..** (1984)*Parasitología Clínica*. Segunda Edición. Mediterráneo.

**Ayllón Bonet, Julio César.** (2006/2007). *Metadatos y documentos XML/RDF para Recuperación*. Universidad Carlos III de Madrid Recuperación y acceso a la Información.

**Barbero Paniagua, Angel.** (1999) *Tutorial de XML*.  
<http://www.dat.etsit.upm.es/~abarbero/curso/xml/xmltutorial.html>. Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**Barrón Cedeño, Alberto.** (2005) *Web semántica. Ontologías, una introducción*.

**Beebe, C.** (2000) *Image indexing for multiple needs*. Art Documentation 19, 16-21.

**Berners-Lee, Tim.** (2000)*Tejiendo la Red: el inventor del World Wide Web nos descubre su origen*. Madrid: Siglo XXI de España.

**Calderón Corail Marcela.** (2006) Traducción al español de "Calificadores del estándar de metadatos Dublin Core ".  
<http://www.ciw.cl/proyectos/calificadoresDC.html> Fecha de consulta: Marzo 2011

**Carnegie Mellon.**(2005) *Client/Server Software Architecture—An Overview*. Software Engineering Institute Carnegie Mellon University.  
[http://www.jellicle.com/files/SV9020050322\\_Client-Server%20Architectures%20Overview.pdf](http://www.jellicle.com/files/SV9020050322_Client-Server%20Architectures%20Overview.pdf).  
Fecha de Consulta: Diciembre 2011

**Catálogo nacional de metadatos sobre biodiversidad.** *Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.  
<http://www.siac.net.co/sib/metadatos/> Fecha de consulta: Noviembre 2010

**Collibio.** Pixelldata.  
<http://www.pixelldata.com/>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas de IEEE.**(2002) *Estándar para Metadatos de Objetos Educativos* . IEEE Standards Department.

**Comité de Metadatos de la Biblioteca Nacional de Chile.** (2009) Guía para la creación de metadatos usando Dublin Core .

**Conde Martín, Antonio Félix.** (2006) *Microscopia virtual: ¿Un cambio en la forma de hacer telepatología?* Servicio de Anatomía Patológica. VIII Congreso Virtual americano de Anatomía Patológica.

**Daudinot Founier, I.** (2006) *Organización y recuperación de información en Internet: teoría de los metadatos.* ACIMED.

**Delcor Ballesteors, Jordi; Pérez Noriega, Verónica.** (2006) *Descripción, indexación, búsqueda y adquisición de secuencias de vídeo mediante descriptores MPEG-7.* Universidad UPC.

### **DIG35**

[http://www.i3a.org/i\\_dig35.html](http://www.i3a.org/i_dig35.html) Fecha de consulta: Abril 2011

**Dinos Rojas, Juan Larry.** (2004) *Arquitectura de un Sistema basado en Agentes para la recuperación de metadatos RDF en base a una ontología de documentos.* Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería de Computación. Universidad de Puerto rico, Mayaguez Campus.

**Durrell, William R.** (1985) *Data Administration. A Practical Guide to Data Administration.* McGraw-Hill,

### **EAD: Encoded Archival Description.**

<http://www.loc.gov/ead/>. Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**Enser, P.G.B.** (2000) *Visual image retrieval: seeking the Alliance of concept-based and content-based paradigms.* Journal of Information Science 26, 199-210.

**Enser, P.G.B.** (2005) *Salvando la brecha semántica en la recuperación de Imágenes.* IBERSID, 2-4 de noviembre, Zaragoza.

### **EXIF : Exchangeable image file format**

<http://www.jeita.or.jp/english/> . Fecha de consulta: Abril 2011

**Fast, K., Leise, F., Steckel, M.** (2002) *What Is A Controlled Vocabulary?*. Boxes & Arrows.

**García Ferrando.** (1992) El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de investigación. Compilador: Manuel, Madrid, Alianza Universidad.

- García Rojo Marcial.** (2001) *Microscopios Virtuales. Aspectos actuales y futuros de la digitalización de preparaciones histológicas y citológicas.* IV Congreso Virtual Hispanoamericano De Anatomía Patológica.
- García Rojo, Marcial; Bueno García, Gloria; González García, Jesús; Carbajo Vicente, Manuel.** (2005) *Preparaciones digitales en los servicios de Anatomía Patológica (I). Aspectos básicos de imagen digital.* Servicio de Anatomía Patológica. Complejo Hospitalario de Ciudad Real. Revista Española Patología Vol. 38, n.º 2.
- Gómez Mora, Miller; Pérez Castillo, José Nelson.** (2006) *Una introducción a la Web semántica.* QDQDI1DQ. Volumen 2 Número 2.
- Gruber, T. Toward.** (1993) *Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing Technical Report KSL- 93-04.* Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, CA.
- Hassan Montero, Yusef ; Núñez Peña, Ana;** (2005) *Diseño de Arquitecturas de Información: Descripción y Clasificación.* No Solo Usabilidad, n° 4, 2005. ISSN 1886-8592
- Hillmann Diane.** (2005) *Guía de uso del Dublin Core.*  
<http://dublincore.org/documents/usageguide/> Fecha de consulta: Marzo 2011 pp. 25-56.
- Howarth, Lynne C.** (2003) *Modelos de Metadatos para Pasarelas Temáticas.* Facultad de Estudios de La Información. Universidad de Toronto. Toronto, Canadá.
- IEEE-STD-830-1998:** *Especificaciones de los Requerimientos del Software.* IEEE Computer Society 1998
- IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata** Revision 2004.  
[http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3pd/imsmd\\_bestv1p3pd.html](http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3pd/imsmd_bestv1p3pd.html) Fecha de consulta: Noviembre 2011
- Infectious Diseases & Pathology's Virtual Microscopy/Telemedicine** .DOAC and University of Florida College of Veterinary Medicine Anatomic Pathology Service  
<http://www.vetmed.ufl.edu/college/departments/patho/idp-virtual-microscopy-telemedicine.html>.  
 Fecha de consulta: Junio 2011
- IPTC: Photo Metadata estándar**  
<http://www.iptc.org/IPTC4XMP/>. Fecha de consulta: Abril 2011
- Kerlinger, F.** (1997) *Investigación del comportamiento.* México, D.F.: McGraw-Hill.
- Kunkel, Dennis.** *Dennis Kunkel's Virtual Microscope.* Dennis Kunkel Microscopy, Inc.  
<http://www.denniskunkel.com/index.php>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Lafon, Yves; Bos, Bert.** (2002) *Describing and retrieving photos using RDF and HTTP*.

<http://www.w3.org/TR/photo-rdf>. Fecha de consulta: Abril 2011

**Lamarca Lapuente, María Jesús** .*El nuevo concepto de documento en la cultura de la*

*imagen*. <http://www.hipertexto.info/documentos/metadatos.htm> - Fecha de consulta: Diciembre 2010

**Martínez, José M.** (2004) *MPEG-7 Overview*. Palma de Mallorca

<https://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm> Fecha de consulta: Marzo 2011

**MCF: Meta Content Framework.**

<http://www.textuality.com/mcf/NOTE-MCF-XML.html> . Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**Méndez, Eva.** (2006) Dublin Core, metadatos y vocabularios. El profesional de la información, v. 15, n. 2.

**Meta Content Framework Using XML** <http://www.w3.org/TR/NOTE-MCF-XML/> Fecha de

Consulta: Noviembre 2011

**METS: Metadata Encoding and Transmission Standard.**

<http://www.loc.gov/standards/mets/> Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**MODS: Metadata Object Description Schema.**

<http://www.loc.gov/standards/mods/>. Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**NYU Virtual Microscope BETA 5: Parasitology** .NYU School of Medicine Division of

Educational Informatics

<http://cloud.med.nyu.edu/virtualmicroscope/> - Fecha de consulta: Junio 2011

**Olivé , Enric Peig.** (2003) *Interoperabilidad de Metadatos en Sistemas Distribuidos*. Tesis

Doctoral. Universitat Pompeu Fabra.

**Pathorama.** Institut für Pathologie y Universitätsrechenzentrum .

<http://pathorama.ch/forme.html>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Poblet Martínez, Enrique; Alfaro Ferreres, Luis; Pascual Martín, Alejandro ; Reyes**

**Casado, Yolanda.** (2003) *Telepatología estática* Servicio de Anatomía Patológica. Hospital General Universitario de Albacete. Hospital Marina Baixa. Revista Española Patología; Vol 36, nº 3: 257-266.

**PRIMA: Publishing Requieriments for Industry Standard Metadata**

<http://www.idealliance.org/specifications/prism/> Fecha de consulta: Abril 2011

**Rodil Garrido, Antonio.** (2006) *Estudio de los lenguajes de consulta para documentos RDF*.

Universitat oberta de Catalunya. Ingeniería en Informática.

**Ruiz Hidalgo, Javier.** (2001) Introducción al estándar MPEG-7 Image Processing Group, TSC Department .

[https://imatge.upc.edu/~jrh/docs/pres\\_mpeg-7.pdf](https://imatge.upc.edu/~jrh/docs/pres_mpeg-7.pdf) Fecha de consulta: Febrero 2011

**Sabino, Carlos.** (1978) *El proceso de la investigación científica*. Buenos Aires: El Cid Editor.

**Senso, Jose A. ; Rosa, Antonio de la.** (2002) *Dublin Core Metadata Initiative: norma internacional para la descripción de recursos electrónicos (ISO 15836)*. En: Boletín de la Anabad, octubre-diciembre 2002, LII (4).

**Senso, José A; Antonio de la Rosa Piñero.** (2004) *Evolución del Dublin Core Metadata Initiative*. Universidad de Granada. Facultad de Biblioteconomía y Documentación. Wisdom Information Consultants B.V. Amsterdam. Holanda.

**Sierra Bravo R.** (2003) *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Madrid: Thomson.

**Swick, Ralph.** (2002) *Metadata Activity Statement*. W3C

<http://www.w3.org/Metadata/Activity.html> Fecha de consulta: Noviembre 2010

**TEI: Text Encoding Initiative**

<http://www.tei-c.org/>. Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**The Open Microscopy Environment OMERO.** University of Dundee & Open Microscopy Environment

<http://www.openmicroscopy.org/site> Fecha de consulta: Junio 2011

**UDEF: Universal Data Element Framework.**

<http://www.undef.com/> Fecha de Consulta: Noviembre 2011

**Urdiciain, Gil.** (2004) *Manual de lenguajes documentales*. Gijon: Trea.

**Vinancos Vicente, Pedro José.** (2005) *El estándar MPEG-7 .Revista de Ingeniería Informática del CIIRM.*

[http://www.cii-murcia.es/informas/jul05/articulos/EI\\_estandar\\_MPEG-7.php](http://www.cii-murcia.es/informas/jul05/articulos/EI_estandar_MPEG-7.php) fecha de Consulta : Marzo 2011

**Virtual Microscope.** Imaging Technology Group-Beckman Institute for advances Science an technology- University of Illinois at Urbana-Champaign.

<http://virtual.itg.uiuc.edu/>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Virtual Microscope** .University of Maryland and The John Hopkins University

<http://www.cs.umd.edu/projects/hpsl/chaos/ResearchAreas/vm/>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Wayne, Lynda.** (2005) *Institutionalize metadata. Before it institutionalizes you.* Federal Geographic Data Committee.



**Web Microscopy by Simagis Live.** Smart Imaging Technologies Co.

<http://virtual-microscope.net/> . Fecha de consulta: Junio 2011

**Web-based Virtual Microscopy** .Biomedical Informatics Research Group HUCH Clinical Research Institute, Helsinki, Finland y Institute of Medical Technology, University of Tampere Centre for Laboratory Medicine, TAYS, Tampere, Finland.

<http://www.webmicroscope.net/default.asp>. Fecha de consulta: Junio 2011

**Welsch, Ulrich; Sobotta, Johannes.** (2009) *Histología* .Ed. Médica Panamericana.. ISBN: 8498351782, pág. 11.

**Wiley, D. A..** (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor and a taxonomy*. D.A. Wiley (Ed.) The Instructional Use of Learning Objects.

**XMP: Extensible Metadata Platform**

<http://www.adobe.com/products/xmp/index.html> Fecha de consulta: Abril 2011

**Yang, C. C.** (2004) *Content-Based Image Retrieval: a Comparison between Query by Example and Image Browsing map Approaches*. Journal of Information Science 30(3), 254-267.