



DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS

**TEMA:**

**“DESARROLLO DE UN ATLAS INTERACTIVO DE LA HISTOLOGIA  
DEL CERDO, COMO SOPORTE EN EL APRENDIZAJE DE LA  
MORFOLOGIA ANIMAL”**

**Tesis previo a la obtención del título de  
Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente**

**Línea de investigación:**

Ingeniería de Software y/o Plataformas educativas

**Autora:**

Mayra Andrea Montero Recalde

**Directora:**

Zandra Elizabeth Altamirano León, Mg

Ambato – Ecuador

Mayo 2015

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**SEDE AMBATO**

**HOJA DE APROBACIÓN**

**Tema:**

“DESARROLLO DE UN ATLAS INTERACTIVO DE LA HISTOLOGIA DEL CERDO, COMO SOPORTE EN EL APRENDIZAJE DE LA MORFOLOGIA ANIMAL”

**Línea de investigación:**

Ingeniería de Software y/o Plataformas educativas

**Autora:**

Mayra Andrea Montero Recalde

Zandra Elizabeth Altamirano León, Mg. f. \_\_\_\_\_  
**CALIFICADORA**

Enrique Xavier Garcés Freire, Mg. f. \_\_\_\_\_  
**CALIFICADOR**

Liliana del Rocío Mena Hernández, Mg. f. \_\_\_\_\_  
**CALIFICADORA**

Juan Ricardo Mayorga Zambrano, PhD f. \_\_\_\_\_  
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE  
INVESTIGACION Y POSGRADOS**

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel. Dr. f. \_\_\_\_\_  
**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

Ambato – Ecuador  
Mayo 2015

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo, Mayra Andrea Montero Recalde portadora de la cédula de ciudadanía No. 1802517142 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

**Mayra Andrea Montero Recalde**

C.C. 1802517142

## DEDICATORIA

El presente trabajo, fruto de un gran esfuerzo le dedico a mi Dios que ha sido ese aliento cálido en mi vida a mi María Victoria ese ángel que llegó a llenar de luz mi existencia, y al amor de mi vida mi abnegado esposo y amigo Juanito aquel que con paciencia y sabiduría ha sabido ser ese eslabón principal para culminar con éxito esta hermosa etapa de mi vida

*Mayra*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a cada una de esas personas que me han apoyado y me han brindado una luz de guía en este camino que me he propuesto, a mis Padres, mis hermanas, y a los Docentes de la Pontificia Católica del Ecuador sede Ambato, que me han brindado su ayuda e impartido sus conocimientos, especialmente a la Mg. Zandra Altamirano directora de este presente trabajo.

*Mayra*

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un atlas interactivo de la histología del cerdo, como soporte en el aprendizaje de la morfología animal y la caracterización celular de los tejidos. Se encuentra conformado por doce capítulos: Tejido epitelial, conectivo, muscular, genital del macho, genital de la hembra, respiratorio, sanguíneo, renal, tegumentario, nervioso, glandular y digestivo, distribuidos en cincuenta y cinco temas los cuales corresponden a imágenes provenientes de placas histológicas preparadas anticipadamente, que generan ciento cuarenta y seis caracterizaciones celulares. El diseño del Atlas se lo realizó en la herramienta Adobe Flash, generándose a partir de tres esquemas de pantalla tipo wireframe que permitió interactividad y estandarización entre las mismas, además se encriptó una evaluación en formato XML diseñado en el libro interactivo multimedia EDILIM. La herramienta tecnológica se aplicó a través de la plataforma on-line ThatQuiz a los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Técnica de Ambato en el período semestral Abril – Septiembre 2014, lo cual permitió validar el desempeño del Atlas. Los resultados obtenidos a través de la prueba paramétrica t-student, determinó una diferencia significativa de t calculado de 5,91 con relación a t tabulado de 2,26 entre los dos grupos de estudiantes, concluyendo que la aplicación de la herramienta tecnológica como apoyo didáctico de la Histología del cerdo sí generó aprendizajes significativos importantes.

**Palabras Claves:** Histología, libro interactivo multimedia, aprendizaje significativo

## ABSTRACT

The objective of this research was to produce an interactive Atlas about the histology of pigs, as a support for students of animal morphology and the cellular characterization of tissues. The Atlas is divided into twelve chapters: Epithelial tissue, connective tissue, muscle tissue, female genital tissue, male genital tissue, respiratory tissue, sanguineous tissue, renal tissue, nervous tissue, gland tissue and digestive tissues. These chapters, together include fifty-five topics, and include images obtained from previously prepared histology resources; overall, they cover one hundred and forty-six cellular permutations. The Atlas was designed in Adobe Flash based on three pages schematics, which allowed for interactivity and standardization between these screens. Also, an evaluation in XML format was encrypted, having been designed through the multimedia book programme EDILIM. This technological tool was made available to third semester of Veterinary Medicine at the Universidad Técnica de Ambato during the period from April to September of 2014, which helped in the evaluation of the Atlas performance. The results obtained by a t-student test showed significant difference ( $t$ -calculated 5.91,  $t$ -tabulated 2.26) between the two groups of students involved. In conclusion, it is clear that this technological tool, applied as a form of didactic support, did generate significant results in the study of pig histology.

**Palabras Claves:** Histology, multimedia book programme, significant learning

## TABLA DE CONTENIDO

### PRELIMINARES

|                                                               |          |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD .....                             | iii      |
| Dedicatoria .....                                             | iv       |
| Agradecimiento .....                                          | v        |
| Resumen .....                                                 | vi       |
| Abstract .....                                                | vii      |
| Tabla de contenido .....                                      | viii     |
| Indice de gráficos .....                                      | xi       |
| INTRODUCCIÓN .....                                            | 1        |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                              | 2        |
| DELIMITACIÓN.....                                             | 3        |
| JUSTIFICACIÓN .....                                           | 5        |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                                        | <b>6</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                                    | <b>6</b> |
| 1.1 El proceso de enseñanza – aprendizaje .....               | 6        |
| 1.2 Herramientas didácticas.....                              | 8        |
| 1.2.2 Flash Player.....                                       | 9        |
| 1.2.3 Actionscript 3.0.....                                   | 9        |
| 1.2.4 Thatquiz .....                                          | 9        |
| 1.3 Aprendizaje significativo.....                            | 10       |
| 1.4 Tecnologías interactivas .....                            | 11       |
| 1.5 Medicina veterinaria.....                                 | 12       |
| 1.6 Morfología.....                                           | 12       |
| 1.7 El cerdo.....                                             | 12       |
| 1.8 La Histología .....                                       | 13       |
| 1.9 Placas histológicas y proceso de cortes histológicos..... | 14       |
| 1.10 Fijación.....                                            | 14       |
| 1.11 Deshidratación.....                                      | 15       |
| 1.12 Diafanización o clarificación.....                       | 15       |
| 1.13 Inclusión .....                                          | 15       |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.14 Corte .....                                                | 16        |
| 1.15 Montaje.....                                               | 17        |
| 1.16 Coloración .....                                           | 17        |
| 1.17 Histología del cerdo.....                                  | 18        |
| 1.18 Tejido epitelial.....                                      | 18        |
| 1.19 Tejido conectivo .....                                     | 19        |
| 1.20 Tejido glandular.....                                      | 20        |
| 1.21 Tejido muscular .....                                      | 21        |
| 1.22 Tejido nervioso.....                                       | 22        |
| 1.23 Tejido sanguíneo .....                                     | 22        |
| 1.24 Tejido renal.....                                          | 26        |
| 1.25 Tejido digestivo .....                                     | 27        |
| 1.26 Tejido genital en hembras .....                            | 28        |
| 1.27 Tejido genital en machos.....                              | 31        |
| 1.28 Tejido respiratorio .....                                  | 33        |
| 1.29 Tejido tegumentario.....                                   | 34        |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>                                         | <b>36</b> |
| <b>METODOLOGÍA .....</b>                                        | <b>36</b> |
| 2.1.1 Tipo de investigación.....                                | 36        |
| 2.1.2 Método sistemático .....                                  | 36        |
| 2.1.3 Método Deductivo - Inductivo.....                         | 37        |
| 2.3. Diseño de la investigación.....                            | 51        |
| 2.3.1. Enfoque de la investigación.....                         | 51        |
| 2.3.2. Población y Muestra .....                                | 51        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>                                        | <b>53</b> |
| <b>Discusión, análisis y validación de los resultados .....</b> | <b>53</b> |
| 3.1 Presentación de los resultados .....                        | 53        |
| 3.2 Resultados de Thatquiz.....                                 | 64        |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>                                        | <b>75</b> |
| <b>PROPUESTA.....</b>                                           | <b>75</b> |
| 4.1 Título .....                                                | 75        |
| 4.2. Introducción.....                                          | 75        |
| 4.3.1. Objetivo general.....                                    | 75        |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.2. Objetivos específicos .....                                      | 75        |
| 4.4.2 Aplicación del Atlas interactivo de la Histología del cerdo ..... | 76        |
| <b>CAPÍTULO V.....</b>                                                  | <b>88</b> |
| <b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>                             | <b>88</b> |

## INDICE DE GRAFICOS

### Gráficos

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2. 1 Esquema de pantalla 1 .....                                               | 47 |
| Figura 2. 2 Esquema de pantalla 2 .....                                               | 48 |
| Figura 2. 3 Esquema de pantalla 3 .....                                               | 49 |
| Figura 3. 1 Pantalla de registro ThatQuiz .....                                       | 65 |
| Figura 3. 2 Pantalla de las evaluaciones para estudiantes .....                       | 66 |
| Figura 3. 3 Pantalla de evaluaciones para estudiantes .....                           | 66 |
| Figura 3. 4 Pantalla de notificación de email de evaluaciones a los estudiantes ..... | 67 |
| Figura 3. 5 Pantalla de presentación de evaluación .....                              | 68 |
| Figura 3. 6 Pantalla de preguntas de tejido muscular a los estudiantes .....          | 69 |
| Figura 3. 7 Pantalla de notificación de resultados de las evaluaciones.....           | 70 |
| Figura 3. 8 Pantalla de publicación de las evaluaciones de los estudiantes .....      | 71 |
| Figura 3. 9 Pantalla de barras de las evaluaciones de los estudiantes.....            | 72 |
| Figura 3. 10 Pantalla de reportes de las evaluaciones de los estudiantes.....         | 73 |
| Figura 3. 11 Pantalla de publicación de calificaciones .....                          | 74 |
| Figura 4. 1 Esquema de pantalla 1 o menú principal .....                              | 77 |
| Figura 4. 2 Esquema de pantalla 2 o tema .....                                        | 78 |
| Figura 4. 3 Esquema de pantalla 3 o subtema .....                                     | 79 |
| Figura 4. 4 Pantalla de creación de página (etiquetado) en EDILIM.....                | 80 |
| Figura 4. 5 Pantalla de creación de página (Arrastrar textos) en EDILIM .....         | 81 |
| Figura 4. 6 Informe EDILIM .....                                                      | 82 |
| Figura 4. 7 Pantalla de creación de página (Clasificar textos) en EDILIM .....        | 83 |
| Figura 4. 8 Pantalla de creación de página (Palabra secreta) en EDILIM .....          | 84 |
| Figura 4. 9 Pantalla de creación de página (Completar) en EDILIM .....                | 85 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4. 10 Pantalla de creación de página (Escoger) en EDILIM ..... | 86 |
|-----------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4. 11 Pantalla de creación de página (Rayos X) en EDILIM ..... | 87 |
|-----------------------------------------------------------------------|----|

## **Tablas**

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 1 Tejido epitelial y conectivo, prueba t de student para muestras pares ..... | 54 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 2: Tejido vascular y sanguíneo, prueba t de student para muestras pares ..... | 55 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 3: Prueba de tejido muscular, prueba t de student para muestras pares ..... | 56 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 4: Prueba de tejido digestivo propiamente dicho, prueba t de student para muestras pares ..... | 57 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 5: Prueba de tejido reproductor de la hembra, prueba t de student para muestras pares ..... | 58 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 6: Prueba de tejido reproductor del macho, prueba t de student para muestras pares ..... | 59 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 7: Prueba de tejido glandular, prueba t de student para muestras pares ..... | 60 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 8: Prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 1, prueba t de student para muestras pares ..... | 61 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 9: Prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 2, prueba t de student para muestras pares ..... | 62 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 10: Prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 3, prueba t de student para muestras pares ..... | 63 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 3. 11: Prueba t de student para muestras pares; total de pruebas entre los dos grupos de estudiantes ..... | 64 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## INTRODUCCIÓN

La educación constituye uno de los pilares básicos de la sociedad proporcionándole al individuo oportunidades de crecimiento personal y académico. El mundo globalizado entiende el día a día a través de una cultura informática la cual se adquiere con la asimilación y aplicación de tecnologías haciendo el entorno más sistematizado. El uso de las tecnologías de la información logra almacenar, transformar, y transmitir diversas formas de comunicación, ya sea por medio de textos, imágenes o sonidos.

Es necesario integrar una nueva cultura en la Educación, valiéndose de la tecnología que se encuentra al alcance de todos y contemplándola como herramienta importante y necesaria en la pedagogía del aprendizaje. Impartiendo una enseñanza más adecuada que responda al principal resultado de aprendizaje de la histología que corresponde a la caracterización celular de los tejidos que componen al cerdo y su importancia en el funcionamiento orgánico general.

El CES (Consejo de Educación Superior) y el Plan del Buen vivir 2013 - 2017 asegura una educación de alto nivel en la cual contempla varios puntos entre los cuales el uso de las tecnologías como herramientas importantes del desarrollo humano y qué mejor incorporarlas a la enseñanza aprendizaje del futuro profesional ecuatoriano siendo entes transformadores de la matriz productiva del Ecuador. Además incentiva de la misma manera a los docentes como instrumentos guiadores del proceso educativo hacia la capacitación y aplicación de pedagogías tecnológicas como herramientas importante en la formación del talento humano.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Histología al ser una rama preclínica de la veterinaria que genera las bases teóricas para el futuro desenvolvimiento en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las enfermedades de los animales y la inadecuada caracterización de los tejidos histológicos provoca falta de recursos médicos que generen interdisciplinaridad en el rendimiento del futuro profesional, necesarios en el desenvolvimiento de los escenarios de la salud y bienestar animal, los cuales llevados de la mano a una desmotivación y falta de interés provocan alta deserción y bajo rendimiento estudiantil.

Al existir gran cantidad de estudiantes, y pocas horas clase destinadas al laboratorio, ha provocado que las prácticas sean limitadas, inadecuadas y netamente supeditadas al aula de clase, el estudiante al poder manejar una herramienta de apoyo tecnológica inmediata, ejecutable, de fácil reproducción en varios sistemas operativos desde computadoras PC como laptops, además gratuito y específico al área de estudio pertinente, facilitaría las condiciones para lograr aprendizajes significativos de la Histología animal

Ausubel 1968 declara: *"Desde el punto de vista histórico, el problema principal de la transferencia con el que han venido luchando los profesores de esta rama ha sido el de descubrir la mejor manera de enseñar temas preclínicos de modo que sea retenido un residuo adecuado de conocimientos, pertinente y viable, que sirva ulteriormente para aprender temas clínicos y para solucionar problemas de esta misma clase"*

El desconocimiento y desinterés en las tecnologías por parte del docente, además de pocas herramientas para ser utilizadas en la medicina veterinaria han provocado que

las disciplinas abarquen contenidos extensos y tediosos que hacen que el estudiante pierda el interés, quitándole seguridad al momento de evaluar sus conocimientos. Siendo una carrera netamente práctica, fundamentada en la observación y caracterización, se enfoca en lograr competencias de importancia médica como el diagnóstico y control de enfermedades de los animales, siendo ejes básicos de la Medicina Veterinaria.

## **DELIMITACIÓN**

**Campo:** médico pedagógico,tecnológico

**Área:** morfología animal

**Aspecto:** Desarrollo de tecnologías

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Desarrollar un atlas interactivo de la histología del cerdo, como soporte en el aprendizaje de la morfología animal.

### **Objetivos específicos**

- Fundamentar de manera teórica las características específicas que comprenden el Atlas interactivo de la histología del cerdo.
- Diseñar un atlas interactivo estructurando cada uno de los sistemas que componen los tejidos del cerdo.

- Aplicar la herramienta interactiva histológica del cerdo a los estudiantes del tercer semestre de la Carrera de Medicina Veterinaria.
- Evaluar el aprendizaje significativo de manera sistemática de los tejidos que comprenden el Atlas interactivo de la histología del cerdo.

## **JUSTIFICACIÓN**

La Histología animal trata de una de las cátedras básicas e integradoras de la medicina veterinaria y que el futuro profesional debe dominar para el diagnóstico de las enfermedades infecciosas en las diferentes áreas de la clínica animal, la herramienta didáctica mejoraría la enseñanza haciéndola adecuada, didáctica, e innovadora provocando interés por parte del estudiante.

Las Tecnologías de la información y la comunicación ofrecen varios recursos importantes al momento de hablar de educación, no solo al momento de evaluar, sino al momento de interactuar entre la generación de contenidos mínimos y su interrelación para crear análisis verdaderos de lo aprendido, a lo cual lo denominamos aprendizaje significativo, que es el valor importante al momento de educar.

Las Tecnologías de la información y la comunicación han impactado de manera muy significativa en todas las áreas del conocimiento, convirtiéndose en recursos importantes al valorar los aprendizajes significativos por parte de los estudiantes, convirtiéndolos en actores del proceso de educación y parte fundamental de la creación de nuevos conocimientos, logrando profesionales comprometidos con el desarrollo de la matriz productiva en el Ecuador.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 El proceso de enseñanza – aprendizaje**

Actualmente la visión holística que se tiene del aprendizaje depende casi en su totalidad del desenvolvimiento que presente el docente, además de la metodología que el mismo utiliza para enseñar y determinar la importancia de los conocimientos que obtiene el alumno durante el proceso, con el fin de evidenciar los diferentes conocimientos, capacidades, destrezas, creencias y expectativas que posea cada individuo al final de este proceso. Los aprendizajes se evidenciarán en los resultados obtenidos a través de las diferentes actividades realizadas por ellos, mismos que serán de gran importancia. (López, 2007)

El aprendizaje es considerado como un proceso cognoscitivo, el cual permitirá desarrollar capacidades tanto personales como individuales que permitan construir un conocimiento propio y fundamentado a través de la investigación. Este proceso busca la significancia y fundamentación de los conocimientos en los cuales tiene de por medio un individuo el cual participa en la construcción de estos conocimientos y da sentido a lo aprendido. (López, 2007)

La enseñanza es un proceso que busca desarrollar diversas capacidades entre ellas la de la comprensión, la cual pretende fundamentarse en la intervención de los estudiantes a través de sus conocimientos obtenidos mediante la red de contenidos que se relacionan unos con otros, con el fin de buscar una clara explicación de los aprendido (Dussel & Quevedo, 2010).

Sin embargo a través de la evaluación se podrá identificar logros, errores y elementos que han favorecido o complicado el proceso de aprendizaje con el fin de determinar los elementos indispensables para la intervención pedagógica, en la cual el estudiante sea su el único que pueda intervenir y además de que pueda desarrollar la capacidad de imaginar y crear su propio conocimiento. (Ferro, Martínez, & Otero, 2009).

La capacidad de aprender se adquiere a través de los procesos de competencia con la finalidad de entender varios motivos y fines. Es por este motivo que se considera de vital importancia a la comunicación dentro de este proceso; ya que la misma permitirá desarrollar capacidades de creatividad que se relacione con el nivel educativo que reciben. (Ferro, Martínez, & Otero, 2009)

Además los métodos de enseñanza tradicionales consisten en valorar las actividades que realiza el docente para fundamentar el mecanismo de enseñanza-aprendizaje, para mejorar el desarrollo del proceso cognoscitivo de los estudiantes permitiéndoles desarrollar un pensamiento independiente y liberal que les permita ser creativos. (Terán, 2012).

Desde esta perspectiva el incremento del papel del estudiante en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, se concreta en los objetivos y el contenido, lo que genera métodos de enseñanza-aprendizaje que tienen que ser fundamentalmente productivos, lo que constituye una regularidad de la didáctica contemporánea. (Domenech, 2011).

Las demandas que presentan los diversos sectores de la sociedad, mismos que han influenciado el funcionamiento del sistema educativo, por lo cual se ha considerado

la importancia de generar cambios y contribuir con el desarrollo del país. (Domenech, 2011)

El estudiante como actor principal del proceso de aprendizaje colabora a la construcción de los procesos interactivos e intelectuales, permitiendo de este modo dominar los conocimientos científicos, a través de las circunstancias que se le presentan con la finalidad de aplicarlas en la vida cotidiana profesional de los involucrados. (Fonte, 2013)

Los métodos de enseñanza deben funcionar de manera ordenada, sistemática y en forma que permitan alcanzar los objetivos propuestos y organizar experiencias de aprendizaje. Además estos métodos desarrollan el pensamiento lógico en los seres humanos, permite alcanzar procesos productivos y significativos. (Martínez, 2005)

En este aspecto el docente se convierte en un facilitador del aprendizaje, el cual debe considerar los conocimientos previos que poseen los estudiantes, con el objetivo de planificar actividades y definir métodos que les permitan indagar y buscar soluciones a los problemas que se les presenten en su diario vivir. (Martínez, 2005)

## **1.2 Herramientas didácticas**

Las herramientas didácticas son aquellas que le permiten al docente ser intermediario durante el proceso de aprendizaje de los alumnos, teniendo como objetivo principal la facilitación del aprendizaje y el esfuerzo intelectual que les permitirá comprender y mantener los conocimientos obtenidos. (Cobo, 2008)

Las estrategias más utilizadas para promover un nuevo aprendizaje tienen que ver con el diario vivir de cada uno de los alumnos involucrados dentro de este proceso,

además de que les permiten a los mismos ayudarse en sus actividades cotidianas conforme el contexto estudiado en clases. (Cobo, 2008).

### **1.2.1 Adobe Flash CS6**

Adobe Flash Professional CS6 es una herramienta tecnológica que tiene la capacidad de crear contenido interactivo. Diseña sistemas que se presentan y pueden ser adaptados a un sin número de dispositivos, como tablets, smartphones y televisiones (Peñaherrera, 2002).

### **1.2.2 Flash Player**

El termino Flash se refiere específicamente al entorno escénico del reproductor y de los archivos creados a través del mismo. (Terán, 2012).

### **1.2.3 Actionscript 3.0**

Trata del lenguaje de programación que ha utilizado el sistema Flash, para poder crear la interactividad y que lógicamente utiliza Flash CS6 para poder aplicárselo. (Rodríguez, 2010).

### **1.2.4 Thatquiz**

ThatQuiz es una plataforma gratuita vía on-line que permite elaborar y aplicar pruebas a los estudiantes, los mismos que pueden ingresar a rendirlas vía correo, este tipo de herramienta provee calificaciones inmediatas como observar los errores que cometieron en las mismas.

### **1.3 Aprendizaje significativo**

Es el conocimiento que el alumno va obteniendo durante el proceso de aprendizaje se debe a la manera en que recepta la información, su conducta, actitud y habilidad que presente para el adecuado entendimiento de cada una de las fases desarrolladas en el proceso, lo cual le permite al alumno relacionarse con el entorno mejorando su capacidad de adaptación y supervivencia. (Domenech, 2011)

La integración de las TICS dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje para los adolescentes ayudará a mejorar el trabajo práctico de los mismos, sin embargo es importante recalcar que el uso de laboratorios virtuales es también uno de los recursos más importantes y que permiten al estudiante simular un trabajo en el laboratorio, a diferencia de que este no presenta ciertas limitaciones que realmente se presentan en un laboratorio real. (Domenech, 2011).

Actualmente el Internet se ha convertido en una herramienta indispensable para los diferentes modelos de enseñanza, permitiendo de esta manera utilizarlo como herramienta didáctica que permitan acceder a nuevos canales de conocimiento y permitan mejorar la comunicación entre el docente y el alumno. (Domenech, 2011)

La ventaja de los ambientes simulados es permitir que los estudiantes observen y se identifiquen con las cátedras que verán durante el curso de sus estudios. Es necesario recalcar que no se trata de suplantar pacientes humanos o animales reales sino de preparar al estudiante para aproximación con una verdadera experiencia y permite solucionar la falta de espacios para la práctica estudiantil. (Domenech, 2011).

## **1.4 Tecnologías interactivas**

La metodología y la práctica de las tecnologías interactivas en cuanto a la educación a distancia han ido evolucionando conforme los avances de la tecnología, actualizando de esta manera las plataformas de una manera más interactiva y de fácil comprensión para el alumno permitiéndole acceder a una extensa información y tutoría que mejorará sus conocimientos y ayudará al entendimiento de la misma. (Cobo, 2008)

Con los avances tecnológicos que cada día son más, se han reemplazado los métodos escritos por audiovisuales, proporcionado de esta manera información que antes no se podía brindar debido a que el uso de las computadoras y el internet como medio de aprendizaje han creado una nueva forma de enseñanza para los alumnos, de este modo también se mejora la educación a distancia a través de métodos y estrategias con el fin de que el alumno comprenda toda la información y el manejo del aula virtual. (Domenech, 2011)

La ventaja de los ambientes simulados es permitir que los estudiantes observen y se identifiquen con las cátedras que verán durante el curso de sus estudios. Es necesario recalcar que no se trata de suplantar pacientes humanos o animales reales, sino de preparar al estudiante para aproximación con una verdadera experiencia y permite solucionar la falta de espacios para la práctica estudiantil. (Cobo, 2008).

## **1.5 Medicina veterinaria**

Es la encargada de controlar la salud animal, la misma se encuentra vinculada con la sociedad y con otros ámbitos con el fin de que la sociedad cree sensibilidad en cuanto a la salud de los animales permitiendo así mejorar la calidad de vida de los mismos. La medicina veterinaria además abarca el campo de estudio en cuanto a las enfermedades que se transmiten de animales a seres humanos y viceversa, permitiéndoles de este modo investigar las vacunas que prevengan las mismas. Además investiga biológicamente todo lo relacionado con las ciencias veterinarias. (López, 2007).

## **1.6 Morfología**

Actualmente la histología estudia los organismos a profundidad, es decir que se encarga de estudiar histológicamente a la célula y los tejidos que conforman los organismos apoyado en la técnica de la observación y con la utilización del microscopio para realizar un análisis de mejor entendimiento. (Hernández, 2009).

## **1.7 El cerdo**

El cerdo es un mamífero vertebrado que se lo puede encontrar en todo el mundo, debido a que tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones climáticas. Posee un gran valor alimenticio rico en proteínas. (Ramírez, 2010).

El animal adulto es pesado y redondeado, de hocico largo y flexible con patas cortas con pezuñas y una cola corta semi enroscada. La piel del cerdo es gruesa pero sensible, la cual se encuentra cubierta por cerdas; son animales rápidos e inteligentes que poseen la capacidad de adaptación, son utilizados como alimento debido a la fuente de alimento que representan los mismos asemejándose a los cereales, el maíz y las leguminosas, como la soya. (Ramírez, 2010).

## **1.8 La Histología**

La histología es la ciencia que estudia los tejidos y es una rama de la anatomía, que caracteriza de manera estructural cada una de las células que componen a los tejidos animales, además determina de manera general las características histofisiológicas que determina el funcionamiento de cada una de los tejidos y sus diferencias entre especies animales.( Bacha 2008 )

La ciencia ha podido investigar las bases fisiológicas y moleculares de las estructuras biológicas gracias al desarrollo de técnicas y grandes avances de la ciencia examinando la composición química molecular de los tejidos vivos al microscopio. (Hernández, 2009).

La histología nace como consecuencia del desarrollo tecnológico e investigación morfológica, teniendo como parte fundamental a la anatomía de la cual se deriva, esta se puede observar mediante el microscopio y el micrótomo. (Hernández, 2009).

El conocimiento de esta es indispensable para comprender los procesos bioquímicos y fisiológicos, con el fin de tener una idea clara de cómo se pueden producir ciertas alteraciones que producen trastornos arrojando como resultado final una enfermedad

que en casos podría causar la muerte de quien lo contenga, y más aún si no es vigilada y controlada. (Hernández, 2009).

## **1.9 Placas histológicas y proceso de cortes histológicos**

La Técnica Histológica maneja procedimientos clásicos que descubren la pauta de las investigaciones histológicas, permitiendo obtener imágenes claras del tejido analizado. Estos procedimientos se llevan a cabo a través del microscopio que el implemento más utilizado para este tipo de estudios, el mismo permite identificar si el tejido sometido a la observación presenta alguna anormalidad o está enfermo. (Ross & Pawlina, 2007).

## **1.10 Fijación**

Cuando un órgano es retirado del organismo se lo aísla de su irrigación normal dando paso a un proceso de autólisis, el cual es variable dependiendo específicamente el tejido removido es decir, en el caso del hígado este proceso se desarrolla más rápido al igual que en el sistema nervioso. En tal virtud el objetivo de la fijación es tratar de conservar al tejido en un estado tanto físico como químico, lo más parecido posible al estado vivo. Para el éxito de la fijación, se considera la velocidad teniendo en cuenta el grosor del tejido a fijarse, este no debe pasar de 0.5 cm. Hay que considerar que no existe fijador universal, es decir, que todas las combinaciones realizadas presentarán ventajas y desventajas debido a que existen varios métodos de fijación y no siempre se utilizará el mismo, además de que también las fórmulas utilizadas para el procedimiento son diversas y en casos no son empleadas adecuadamente entre

estas se encuentran: la solución de formol salino, solución de acetato de sodio, solución de Zerker y solución de Bowin. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.11 Deshidratación**

Puesto que las sustancias fijadoras, que se utilizarán posteriormente, son hidrófobas es preciso la eliminación de agua en la muestra. Por lo tanto, la deshidratación tiene por objetivo extraer el agua por medio de un deshidratante difuso. Los deshidratantes más usados son: etanol (se aplica en una serie gradual de soluciones acuosas de menor a mayor grado), isopropil, acetona y dioxane. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.12 Diafanización o clarificación**

Los reactivos de clarificación deben ser miscibles con el deshidratante y con el medio de inclusión (generalmente parafina). Como el deshidratante es retirado, el tejido se aclara llegando a ser transparente. El xilol es comúnmente usado como agente aclarante, pero endurece el tejido más que otras sustancias como el cloroformo, benzol y tolueno. Todo el proceso debería durar máximo dos horas. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.13 Inclusión**

Los tejidos son estructuras blandas y frágiles, incluso después de la fijación. De tal forma que antes de la realización de los cortes es indispensable colocar un medio de soporte como ceras. Este debe ser lo más neutro posible hablando químicamente ya que de no ser así se puede producir una impregnación que altere la posición original de los elementos del mismo. Todo el proceso dura aproximadamente 6 horas. Las sustancias más conocidas, y que sirven como medios de inclusión, son: la parafina, la

celoidina y la gelatina. De éstos el más usado es la parafina por ser más confiable y garantizar la preparación histológica. Histológicamente la única propiedad que se debe tomar en consideración es el punto de fusión ya que esta permitirá colocar las muestras correcta y adecuadamente con el fin de que las mismas tomen la estructura de un “bloque” para el corte micrométrico. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.14 Corte**

Los cortes se realizan a través del micrótopo, los cuales se encuentran formados a manera de un microscopio con la única diferencia de que presentan un sistema mecánico de avance hacia el objeto directamente. El bloque esta fijo al soporte mediante un porta-bloques que puede orientarse a conveniencia del operador; igualmente en la cuchilla puede determinarse el ángulo correcto. El bloque se desplaza en dirección a la cuchilla, que es fija (micrótopo de Minot), o describe un movimiento de rotación parcial alrededor de un eje (micrótopo de congelación con CO<sub>2</sub>) o un movimiento de traslación en dirección al bloque (micrótopo de celoina). Entre cada movimiento de corte, el avance del bloque determina el espesor de la sección. La mayor parte de los preparados para microscopía óptica deben tener un grosor entre 5 a 10 micrómetros. Una de las variantes dentro del procesamiento de corte de tejidos es el de congelación cuyas ventajas radican determinantemente la observación de grasas y lípidos como para la realización de diagnósticos rápidos. La calidad de los mismos depende específicamente de la experiencia del técnico y del adecuado manejo de la maquinaria. Además se encuentra influenciado por muchos factores en el éxito de este procedimiento como son: Una completa y óptima deshidratación, clarificación e inclusión. Si estos pasos previos se han cumplido

óptimamente, la preparación de los cortes no tendrán mayor complicación. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.15 Montaje**

Una vez, se ha efectuado el corte, se observa la cinta de parafina para determinar los segmentos más regulares. Éstos se colocan en un baño maría poniendo en contacto la cara inferior de la cinta sobre la superficie del agua con un estilete. Los cortes se recogen sobre un portaobjetos previamente tratado con un lubricante a base de glicerina y de albúmina. Es de suma importancia la lubricación, porque de ésta depende que el tejido quede perfectamente pegado al portaobjetos. Una vez recogido el tejido se marca el portaobjetos con un lápiz de diamante y se dejan secar en una estufa (37° C) por 6 horas. Luego de lo cual estarán listos para ser coloreados. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.16 Coloración**

Los tejidos animales poseen la particularidad de que algunos de sus elementos constitutivos muestran mayor respuesta para determinados colorantes, por lo tanto, se los podrá resaltar para evitar la confusión. Es fundamental que los colorantes presenten contrastaciones claras para diferenciar bien un órgano de otro. En varios casos los colorantes se pueden sustituir por otros ya sean ácidos o básicos. Un colorante ácido es una sal en que el anión (-) se tiñe y la base no (se trate de un sulfonato ácido de Na o K). Un colorante básico es una sal de base teñida permaneciendo incoloros los radicales ácidos. De estos términos derivan las nociones histológicas de reacción ácida (ejemplo la cromatina) que se colorean con las sustancias básicas (hematoxilina) y se denominan basófilos; mientras los que poseen

reacción alcalina (ejemplo el citoplasma) se tiñen con colorantes ácidos (eosina) y se llaman acidófilos. Es decir, los colorantes ácidos colorean sustancias básicas (albúmina, pequeña proteínas), y los colorantes básicos colorean sustancias ácidas (ADN, ARN). Es imprescindible que la utilización de un colorante básico preceda a la de un colorante ácido. (Flores-Fuentes, 2010).

### **1.17 Histología del cerdo**

El estudio acerca de la histología del cerdo (*Sus scrofa domestica*), tomo en consideración los siguientes tejidos: (a) epitelial, (b) conectivo, (c) glandular, (d) muscular, (e) nervioso, (f) sanguíneo, (g) renal, (h) digestivo, (i) genital de hembra y macho, (j) respiratorio, (k) tegumentario.

### **1.18 Tejido epitelial**

Con el nombre genérico de epitelio se designa a tejidos formados por células sin sustancia intercelular entre ellas y que se encuentran recubriendo superficies corporales o el interior de cavidades. El tejido epitelial se caracteriza por no poseer vasos sanguíneos propios. El aporte de nutrientes para las células lo da el tejido conectivo subyacente, que se separa del primero por una membrana basal. Los epitelios de revestimiento agrupan aquellos que cumplen la función recubrir o revestir superficies externas del organismos (ejemplo la piel) o cavidades de órganos internos o la luz de vasos sanguíneos. La cantidad de capas celulares y la forma las células de la capa más superficial, sirven de base para clasificar el tejido epitelial de revestimiento. Se denomina epitelio simple cuando existe una sola capa de células y epitelio estratificado al haber dos o más. Por la altura de las células se clasifica en

epitelio plano, epitelio cúbico y epitelio cilíndrico. Las diferentes combinaciones entre estas clasificaciones dan lugar a los diferentes tipos de epitelio que se puede observar. (Geneser, 2000).

### **1.19 Tejido conectivo**

Con el nombre de «tejido conectivo» se refiere a que abarca una variedad de tejidos los cuales tienen una función en común y que sirven como medio de comunicación con otros tejidos de soporte y de sostén. Este tipo de tejido se encuentra compuesto por varias células y líquido extracelular, mismos que a su vez originarán un tejido conjuntivo. (Bacha & Bacha, 2001).

El tejido conectivo laxo (o areolar) se caracteriza por una gran cantidad de sustancia fundamental amorfa y un número relativamente pequeño de células de diferentes tipos. Las fibras pueden ser colágenas, elásticas y reticulares. Se encuentra ampliamente difundido en los organismos. Rodea las serosas y el tejido subcutáneo de la piel. (Bacha & Bacha, 2001).

En el tejido conectivo denso (fibroso), existe mayor cantidad de fibras y una sustancia amorfa fundamental de la célula. Existen varios tipos de este tejido. El tejido conectivo denso irregular (tejido conectivo colágeno) se forma por agrupaciones de fibras colágenas que forman una red; se lo suele encontrar en la dermis y alrededor de órganos formando cápsulas. En el tejido conectivo denso se encuentra compuesto por fibras de colágeno; las cuales se hallan en regiones expuestas a tensión como por ejemplo tendones, ligamentos y fascias. En el tejido elástico, presente en el ligamento amarillo de la columna vertebral o en ligamento

cervical posterior (de la nuca), las fibras elásticas se disponen en paralelo y unidas por tejido conectivo laxo. (Geneser, 2000).

El tejido conectivo mucoide se forma por fibras colágenas y abundante sustancia fundamental amorfa constituida por mucina, semejante a la gelatina. Se encuentra en el cordón umbilical y en la pulpa dentaria de animales adultos. (Samuelson, 2006).

El tejido conectivo reticular, se caracteriza por la presencia de células reticulares y una red de fibras red de fibras reticulares. Su ubicación está en el tejido linfoide y médula ósea. (Geneser, 2000).

El tejido adiposo es un tipo especializado de tejido conectivo laxo. Sus células se llaman adipocitos células adiposas. Se lo identifica en el tejido subcutáneo, vasos sanguíneos y alrededor de nervios. (Bacha & Bacha, 2001).

## **1.20 Tejido glandular**

Existe otro tipo de epitelio, llamado «glandular», por su capacidad de secretar o excretar diferentes sustancias. Este tipo de tejido se asocia con otros de su misma naturaleza para formar glándulas, las mismas que se clasifican de acuerdo a diversos parámetros. Son «glándulas exocrinas» cuando mantiene conexión con el medio exterior o la luz de un vaso, y son «glándulas endócrinas» si no poseen esta conexión. Las «glándulas unicelulares» se forman por una sola célula, mientras las «glándulas pluricelulares» por varias de éstas. Una «glándula simple» se caracteriza por tener un solo conducto excretor, mientras una «glándula compuesta» por poseer un conducto exterior principal se divide en varios conductos secundarios. Por la composición de la sustancia que generan, las glándulas se clasifican en: «glándulas serosas» cuando sintetizan compuestos ricos en proteínas, sus células son basófilas y

con núcleo redondo; «glándulas mucosas» por su secreción alta en carbohidratos (mucina) y con el núcleo aplanado y desplazado hacia la base; y «glándulas mixtas» por una combinación de las anteriores. (Geneser, 2000).

### **1.21 Tejido muscular**

El tejido muscular se encuentra compuesto por fibras musculares, caracterizadas principalmente por la capacidad de concentración que presentan frente a un estímulo nervioso; existen dos tipos: lisas y estriadas.

Las fibras musculares lisas son células alargadas en ambos extremos, en cuyo interior hay un núcleo alargado. En el citoplasma se hallan finísimas fibras de orientación longitudinal (miofibrillas) con una sustancia intermedia no diferenciada (sarcoplasma). Este tipo de fibras se encuentran esparcidas en el tejido conectivo o reunidas en haces como en el caso de tejido conectivo laxo. Las fibras musculares lisas no responden a voluntad, y sus contracciones son lentas pero duraderas. (Banks, 1986).

Las fibras musculares estriadas se dividen en dos grupos: del esqueleto y corazón. Ambas se asemejan en la configuración de las miofibrillas, que siendo más compleja origina estriaciones transversales y longitudinales características. El tejido muscular estriado esquelético se compone de fibras con estriaciones en sentido longitudinal y transversal y con el núcleo ubicado junto a la pared de la célula. Comprende los músculos del esqueleto, cutáneos, externos del ojo y del oído, lengua, faringe y recto. Éstos obedecen a voluntad pero su contracción suele ser de duración más corta. El tejido muscular estriado cardíaco, se compone de fibras con estriaciones en sentido longitudinal y transversal y con el núcleo en posición central; además emiten

numerosas y finas ramas que se anastomosan con las contiguas formando redes. Se ubican en las paredes musculares del corazón y en las porciones cardíacas de las paredes de las venas cavas y pulmonares. La contracción de estas fibras es autorregulada por las células de Purkinje. (Banks, 1986).

### **1.22 Tejido nervioso**

Las células que conforman el tejido nervioso son llamadas neurocitos que se especializan en la recepción y transmisión de excitaciones. La neurona es el conjunto de célula nerviosa, fibra nerviosa (cilindro o axón más sus envolturas), y telodendritas (terminaciones nerviosas). La neuroglia es el material de sostén del tejido nervioso; proporciona nutrición, protección y aislamiento; se compone de células de glía que forman una membrana que separan al tejido nervioso de conectivo y vascular. El tejido nervioso se halla distribuido en la sustancia gris del encéfalo y médula espinal, ojo, oído, órgano del olfato, ganglios cerebrales, espinales y simpáticos. (Di Fiore, 2005).

### **1.23 Tejido sanguíneo**

El tejido sanguíneo (o simplemente sangre) es un líquido nutricio del organismo que conduce a todas las células los elementos que éstas necesitan y transporta los desechos, producto del metabolismo celular, para su eliminación. Su composición se puede organizar en dos grandes grupos: plasma sanguíneo y los elementos figurados. (Di Fiore, 2005).

El plasma sanguíneo es un líquido de composición variable que puede contener sustancias orgánicas o inorgánicas, que tiene la capacidad de coagularse cuando pierde contacto con la capa interna de vasos sanguíneos. (Di Fiore, 2005).

Los glóbulos blancos comprenden una familia de células que comparten ciertas características, normalmente son incoloras (el proceso de coloración permite diferenciarlas), con movilidad propia y tienen la capacidad de fagocitosis. En los cerdos se pueden contabilizar en promedio 16000 leucocitos/ $\mu$ l. Se dividen en dos grandes grupos: agranulados y granulados. Linfocitos y monocitos corresponden al primer grupo debido a que no poseen gránulos teñidos en su citoplasma. Los linfocitos son de menor dimensión en comparación a los glóbulos blancos, son poco móviles y su núcleo basófilo es esférico y relativamente grande ocupando un amplio lugar en el citoplasma. Los monocitos tiene un núcleo grande y con forma ariñonada, el citoplasma es débilmente basófilo, y con una movilidad y capacidad de fagocitar bien desarrolladas. Los glóbulos blancos granulados tienen gránulos en su citoplasma, cada uno con predilección por ciertos colorantes. Su núcleo se encuentra lobulado irregularmente, con delgadas fibras de cromatina uniendo los segmentos, por lo que también reciben el nombre de células polimorfonucleares (PMN). Existen tres tipos de éstas células, de acuerdo a características de tinción en sus gránulos. Los neutrófilos, con granulación fina en el citoplasma y que se lo contrasta con colorantes. Los acidófilos (o eosinófilos) con gránulos que se tiñen con colorantes de tipo ácido. Los basófilos, con gránulos que se tiñen con sustancias básicas, siendo lo más raros entre las células polimorfonucleares. (Ross & Pawlina, 2007).

Por último, las plaquetas o trombocitos, se presentan en la sangre como corpúsculos discoidales o fusiformes, incoloros, de movilidad pobre y con la característica de

aglomerarse unas con otras formando acumulaciones que actúan como centro de coagulación en sangre extravasada, es decir que ha perdido contacto con el vaso sanguíneo. (Di Fiore, 2005).

El tejido vascular comprende los tejidos que forman parte de órganos del sistema circulatorio. El corazón, órgano hueco y contráctil, está constituido en tres capas de tejido diferenciadas. La interna, el endocardio, es una continuación de la túnica de las arterias y venas que llegan o se originan del corazón. La capa intermedia, el miocardio, la cual corresponde a la capa media de los vasos. Por último, la capa externa conocida como epicardio, se asemeja a la túnica adventicia vascular. (Gómez & Pinagua, 2007).

El endocardio se compone de tres capas: endotelio, una fila de células de forma plana; subendotelio, constituida principalmente en algunas fibras colágenas, pocas elásticas y fibroblastos; y una capa profunda de tejido que incluye algunas fibras musculares lisas. Una lámina, llamada capa subendocárdica, de tejido conectivo laxo contiene vasos y nervios, además de las ramas del sistema de conducción aurículo-ventricular. (Gómez & Pinagua, 2007).

El miocardio está conformado por fibras musculares cardíacas que siguen diversas direcciones. En las aurículas las fibras longitudinales que asemejan una capa interna y las fibras transversales y oblicuas superficiales en una capa externa. En los ventrículos, las fibras se presentan en dos capas, superficial y profunda, siguen una dirección en espiral y terminan en los músculos papilares. (Di Fiore, 2005).

El epicardio, está formado por una capa de células mesoteliales planas (en sístole) o cúbicas (en diástole), según el estado de contracción del corazón. Reposan sobre una

capa subepicárdica de tejido conectivo laxo que contiene fibras nerviosas y células adiposas. (Di Fiore, 2005).

Otro componente del sistema cardio-vascular son las arterias y venas que recorren el organismo. Las arterias, vasos que llevan sangre desde el corazón hasta la lámina capilar, histológicamente se componen en capa interna, media y externa o adventicia. La interna se compone de un endotelio sobre una capa conectiva limitada externamente por una formación elástica. La capa media está constituida por fibras musculares y elásticas. La capa externa es de tipo conectivo y continúa periféricamente con el tejido conectivo de resto del organismo. (Samuelson, 2006).

Las venas, vasos que transportan la sangre hacia el corazón, se forman de tres tunicas de tejido. La capa interna está compuesta por tejido endotelial, limitado externamente por fibras elásticas poco desarrollada. La capa media conformada por tejido muscular con fibras elásticas más abundantes en su región externa. La capa externa o adventicia es de tejido conectivo elástico y puede contener fibras musculares longitudinales. (Samuelson, 2006).

Los capilares, ramificaciones terminales de arterias y primarias de venas, forman una compleja malla denominada red capilar. Cuando esta red conecta los vasos de la misma naturaleza constituye el llamado sistema porta. La pared de cualquier capilar está formada por una capa de células endoteliales planas, y el peritelio que son células conectivas próximas al capilar, además de fibroblastos e histiocitos. (Di Fiore, 2005).

## 1.24 Tejido renal

Los riñones de los cerdos son de forma ovoide, lisa y aplanada en sentido dorso-ventral. El peso varía entre 200 y 250 gramos. Se sitúan casi simétricamente debajo de las apófisis transversas de las vértebras lumbares. Un corte transversal mostraría que cada riñón está formado por una sustancia cortical periférica y amarillenta, y una sustancia medular situada dentro de la primera. La unidad funcional del riñón se llama nefrona y se identifica como pequeños puntos rojos en la cortical. Cada nefrona se constituye por diversos tubos urinarios, junto con su respectivo glomérulo. Los tubos urinarios se cuentan con dos partes: una excretora y otra secretora. En la porción secretora se diferencian varias estructuras: corpúsculo de Malpighi (o renal), tubo contorneado proximal, asa de Henle y tubo contorneado distal. El corpúsculo de Malpighi, tiene una dilatación proximal llamada cápsula de Bowman, que está formada por una capa hialina delgada que sirve de soporte para las capas de epitelio plano que la tapizan exteriormente (epitelio parietal) e interiormente (epitelio visceral). La cápsula de Bowman envuelve un ovillo vascular, el glomérulo renal, formado por un conjunto de capilares, que después de un recorrido sinuoso se reúnen y forman la arteriola eferente. El corpúsculo de Malpighi se continúa con el tubo contorneado proximal, el asa de Henle (un tubo en forma de “U”) y el tubo contorneado distal que desemboca finalmente en un conducto colector. (Ross & Pawlina, 2007).

El segmento excretor del tubo urinario se inicia en el tubo colector. Desciende a la zona medular del riñón, al tiempo que aumenta su diámetro y permite la

desembocadura de numerosos tubos similares, terminar formando parte del conducto papilar que desemboca en un poro urinario. Los tubos colectores se componen de células de revestimiento. En los tubos delgados del epitelio son cúbicos, en los medianos es un poco más alto y en los gruesos es cilíndrico. La región superficial de estas células delimita la luz de los conductos. (Di Fiore, 2005).

Los cálices renales mayores, la pelvis renal y los uréteres constituyen las vías excretoras extra renales. Se asemejan en su composición, con una túnica mucosa de tejido estratificado de transición y con una lámina propia de tejido denso con abundantes fibras; una túnica muscular y una túnica adventicia formada por tejido conectivo laxo que rodea los diferentes segmentos. (Di Fiore, 2005).

### **1.25 Tejido digestivo**

Las capas que forman el tubo digestivo son internas a externas: mucosa, submucosa, muscular y serosa o adventicia. La túnica mucosa se encuentra compuesta por diferentes láminas de tipo estratificado pavimentoso de tipo cilíndrico y conectivo; ya que se conectan con glándulas en el estómago, intestino delgado y grueso, recto, pero no en esófago; y la muscular de la mucosae de tipo muscular liso que se encuentra en casi todo el tubo digestivo, aunque inconstante en el esófago y en el intestino delgado envía una rama llamada músculo motor de la vellosidad. La túnica submucosa es de tipo conectivo laxo y tiene vasos sanguíneos, glándulas en los segmentos correspondientes al duodeno y esófago. La túnica muscular se forma de dos capas de músculo liso, una interna circular y la otra externa longitudinal. En los cerdos la túnica muscular es de tipo estriada hasta la mitad de extensión del esófago

para volverse lisa hacia el final, cerca del cardias. La túnica externa, llamada serosa si no se halla tapizada por otro tejido, o adventicia cuando se yuxtapone con tejido de otros órganos, es de tipo conectivo laxo y contiene los grandes vasos. (Di Fiore, 2005).

### **1.26 Tejido genital en hembras**

El aparato genital en hembras porcinas está constituido, como en casi todos los mamíferos, por los ovarios y las vías genitales (oviductos, útero, vagina y vulva). (Banks, 1986).

Alrededor de los ovarios se encuentra la túnica albugínea ovárica (o falsa albugínea) de tejido epitelial simple cúbico o cilíndrico, que se asienta sobre una capa de tejido conectivo denso de poco espesor. El tejido ovárico se divide en dos zonas: cortical (u ovífera) y medular. La zona cortical del ovario se halla debajo de la túnica ovárica y en ésta se pueden encontrar gran cantidad de folículos en diferentes estadios de evolución. La zona central del ovario es llamada zona medular, se conforma por tejido conectivo, es carente de folículos, pero abundan fibras colágenas, fibras musculares lisas, vasos sanguíneos y nervios. (Samuelson, 2006).

Los folículos que se encuentran en la zona cortical de los ovarios, presentan diferencias de acuerdo al estado de evolución que tengan. Los folículos primarios son los más numerosos, están en la superficie de la cortical del ovario, y se forman por una sola célula (ovocito) rodeada de una capa de células planas (células foliculares). Los folículos secundarios (o en crecimiento), se diferencian porque el ovocito ha aumentado su espacio citoplasmático, el núcleo se hipertrofia; y las células foliculares se vuelven cilíndricas y dispuestas en varios estratos separadas del ovocito. Conforme sigue el crecimiento del folículo, las células foliculares se

aglomeran entre sí y forman espacios llenos de líquido folicular; y tejido conectivo alrededor del folículo se organiza formando la teca interna y externa. La teca interna es de tejido conectivo presenta células conectivas y capilares sanguíneos. La teca externa es de tejido conectivo denso, con pocas células pero rico en fibras colágenas. La última etapa en el desarrollo de los folículos se conoce como folículo maduro o de Graff. Estos folículos son de gran tamaño, ocupando gran espacio dentro de la cortical del ovario. En el folículo se forma un gran espacio interno lleno de líquido folicular; y en un polo de éste se halla un cúmulo de células foliculares (disco prolífero) que llegan a rodear al ovocito. Las células foliculares que están en íntimo contacto con el ovocito forman la llamada corona radiada, separada de la célula germinal por la zona pelúcida. (Samuelson, 2006).

A continuación se describirá que en los ovarios están ubicados los oviductos. En la cerda el oviducto es una estructura tubular, de aproximadamente 20 cm, interpuesta entre el ovario y los cuernos uterinos, cuya función es el transporte del ovocito hasta el sitio de fecundación. Se compone de tres túnicas: mucosa, muscular y serosa. La túnica mucosa forma un epitelio cilíndrico estratificado, y una lámina propia o corion de tejido conectivo con fibras colágenas y musculares. La túnica muscular está constituida por fibras musculares lisas dispuestas en dos capas: interna (fibras circulares) y externa (fibras longitudinales). La túnica serosa es una continuación del peritoneo. (Dellmann, 1994).

El útero, en la cerda, tiene de 50 a 170 cm y se compone de dos cuernos, el cuerpo y el cuello uterino o cérvix. Los cuernos y cuerpo del útero se constituyen por las mismas tres capas: mucosa, muscular y serosa. La mucosa o endometrio, es de tejido epitelial cilíndrico estratificado, asentado sobre una lámina propia que se caracteriza

por la diversidad de células que la forman (células linfoides, leucocitos, macrófagos, células conectivas). En el endometrio se hallan invaginaciones de la mucosa, formando glándulas uterinas, con tejido epitelial cilíndrico simple y un corion con abundantes vasos sanguíneos. La túnica muscular o miometrio se forma de fibras musculares lisas colocadas en tres capas bien diferenciadas. La túnica serosa o perimetrio representa la continuación del ligamento ancho que rodea al útero. El cuello uterino o cérvix, en la cerda, tiene forma tubular con una luz tortuosa, y una longitud aproximada de 10 a 24 cm. Formado por una túnica mucosa, que en el segmento inicial del cérvix es de tipo epitelial cilíndrico, y en el segmento terminal se vuelve epitelio pavimentoso estratificado. Debajo de ésta capa se observa el corion, extenso, de tipo conectivo fibroso con abundantes fibras colágenas. (Samuelson, 2006).

La vagina es un conducto músculo membranoso en cuya conformación intervienen cuatro túnicas de tejido. La mucosa se compone de epitelio estratificado pavimentoso sobre un corion de tejido conectivo denso rico en fibras elásticas. Debajo de la mucosa, la túnica submucosa es de tejido conectivo laxo. La muscular está compuesta por tres capas de fibras musculares lisas entrelazadas. La túnica denominada adventicia es la más externa, es de tejido conectivo denso, junto con vasos sanguíneos y fibras musculares. (Dellmann, 1994).

La vulva, la parte del aparato genital que se ubica en el exterior del cuerpo, está compuesta de piel con glándulas sebáceas. Debajo la piel hay tejido adiposo. La túnica mucosa de la piel es de tejido epitelial estratificado plano, el corion de tejido conectivo con fibras elásticas, además de fibras musculares lisas y estriadas. (Dellmann, 1994).

### 1.27 Tejido genital en machos

El aparato genital en los machos se compone de los testículos, vías espermáticas y el pene. Cada uno de los testículos está recubierto por una cápsula fibrosa llamada túnica albugínea, y debajo de ésta se encuentra el parénquima testicular. La albugínea envía tabiques de tejido al interior del órgano dividiéndolo en lobulillos. Un lobulillo tiene varios tubos constituidos por una membrana propia de tejido conectivo y un epitelio seminífero dispuesto en varias capas, donde se diferencian dos tipos de células: células seminales (espermátogénicas o sexuales) y células de Sertoli. Las células espermátogénicas son redondeadas, dispuestas en estratos y las que formarán con su crecimiento y diferenciación los espermatozoides que ocupan la luz de los tubos seminíferos. Las células de Sertoli se ubican entre las células espermátogénicas, su cuerpo alto y delgado se extiende hasta la luz del tubo seminífero, y son elementos de sostén y nutrición. (Gómez & Pinagua, 2007).

Como vías espermáticas se consideran: epidídimo, conducto deferente y uretra. El epidídimo, íntimamente relacionado con el testículo, es un conducto de recorrido tortuoso envuelto en tejido fibroso en que se puede diferenciar dos partes: el cuerpo y la cola. Ambos segmentos se componen internamente de un epitelio pseudoestratificado cilíndrico con estereocilios. Los conductos epididimarios se hallan envueltos por una capa de fibras musculares lisas y tejido conectivo. (Dellmann, 1994).

El conducto deferente va desde la cola del epidídimo y termina en la uretra, está compuesto por epitelio pseudoestratificado de forma cilíndrica la cual contiene una

túnica muscular dividida en tres fibras musculares que son: interna longitudinal, media circular y externa longitudinal; y finalmente una túnica adventicia de tejido conectivo. (Dellmann, 1994).

La uretra se puede dividir en dos segmentos: intrapélvico y peneano. La uretra intrapélvica se compone de varias túnicas: mucosa, estrato vascular o cavernoso, capa glandular y capa muscular. La mucosa se forma por un epitelio estratificado de transición sobre un corion delgado de tejido conectivo denso. El estrato vascular o cavernoso contiene una densa red de vasos sanguíneos, con fibras musculares lisas, que forman el tejido eréctil. La capa glandular es de tejido prostático (adenómeros tubuloalveolares reunidos por un estroma de tejido conectivo abundante) que en el cerdo está diseminado sobre la uretra. La capa muscular está constituida por fibras musculares lisas internas y por fibras musculares estriadas en el exterior, formando el músculo uretral. La uretra peneana se compone de tres túnicas: mucosa, eréctil y albugínea. La mucosa es de tejido estratificado mixto que descansa sobre un corion de tejido conectivo elástico, con glándulas dispersas en el cerdo. El tejido eréctil consta, en el cerdo, de fibras elásticas y musculares lisas longitudinales más trabéculas conectivas que contiene vasos sanguíneos. La túnica albugínea es una membrana de tejido conectivo y fibras elásticas que se comunica por medio de las trabéculas con el tejido eréctil. (Ross & Pawlina, 2007).

En el pene se diferencian tres partes: cuerpo del pene, glande, y prepucio. El cuerpo del pene, a más de contener a la uretra en su porción peneana, se compone de una túnica albugínea de tejido conectivo elástico que envuelve los cuerpos cavernosos (o eréctiles). Los cuerpos cavernosos se constituyen por trabéculas (bandas de tejido conectivo fibroso) que parten desde la albugínea (formando en los cerdos un septo

medio en la raíz del pene) y atraviesan el tejido eréctil propiamente dicho, formando espacios cavernosos que se llenan de sangre durante la erección. (Bacha & Bacha, 2001).

El glande en los cerdos difiere mucho respecto a las demás especies animales por su forma de tirabuzón. Está cubierto por tejido estratificado pavimentoso rico en nervios. (Bacha & Bacha, 2001).

El prepucio se compone de una hoja tegumentaria, semejante a la piel; hoja parietal, que se conecta con la primera por tejido conectivo laxo que contiene fibras musculares lisas y estriadas; y hoja visceral formada de tejido conectivo elástico que continúa con la mucosa de la uretra. (Bacha & Bacha, 2001).

## **1.28 Tejido respiratorio**

Las partes más importantes del tejido respiratorio son: laringe, tráquea y pulmones. La laringe se compone de mucosa, una capa media que contiene cartílago y ligamentos, una membrana fibrosa y un estrato muscular. La túnica mucosa es de epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, sobre una lámina propia de tejido conectivo con fibras elásticas que contiene glándulas y acumulaciones de tejido linforreticular. La túnica media (submucosa) es de tejido conectivo elástico con la presencia de cartílago hialino y ligamentos. La membrana fibrosa es de tipo conectivo y se continúa con la túnica muscular de fibras estriadas. (Di Fiore, 2005).

La tráquea se compone de varias capas. La mucosa de tejido pseudoestratificado cilíndrico ciliado sobre una membrana fibroelástica de tejido conectivo fibroso formado por una malla de fibras colágenas y elásticas. En la submucosa se observan glándulas y se separa de la túnica muscular de fibras lisas por una membrana fibro-

cartilaginosa. La túnica más externa, la adventicia, es de tipo conectivo laxa, con tejido adiposo, vasos y nervios. (Di Fiore, 2005).

Los pulmones se pueden estudiar en áreas llamadas lobulillos pulmonares. Dentro de cada uno de éstos existen numerosos conductos aeríferos, los bronquios y bronquiolos, junto con el parénquima pulmonar formado por los alveolos pulmonares. (Gómez & Pinagua, 2007).

Los bronquios intralobulillares carecen de cartílago, tiene una mucosa con epitelio simple cilíndrico ciliado sobre un corion rico en fibras, y alrededor una túnica adventicia con abundantes fibras elásticas que forman un músculo circular el cual sufre una contracción forma pliegues en la mucosa. Los bronquios terminales son más circulares, su luz no es festoneada, con un epitelio cilíndrico ciliado simple que reposan sobre un delgado corion, y una túnica adventicia poco desarrollada. Los bronquios terminales rápidamente se bifurcan dando origen a bronquiolos respiratorios, de paredes alveoladas y que conforme se ramifican cambian de un tejido epitelial cilíndrico ciliado, pasando por cúbico, a plano. Cada uno de los alveolos que se forman dentro de los bronquiolos respiratorios contiene un saco alveolar, y juntos forman el alveolo pulmonar que está formando por una lámina conectiva que alberga la red capilar, fibras de reticulina que forman un plexo, numerosas fibras elásticas y escasas fibras musculares lisas. (Gómez & Pinagua, 2007).

### **1.29 Tejido tegumentario**

El tejido tegumentario se compone por la piel y sus estructuras anexas (pelos, cascos y glándulas). En la piel se pueden distinguir dos capas: epidermis y dermis. La epidermis es un conjunto de células llamadas queratinocitos que se disponen en cinco

capas (epitelio estratificado queratinizado), de interna a externa: estrato basal, espinoso, granuloso, lúcido y corneo. La dermis es una capa de tejido conectivo, situada debajo de la epidermis y que contiene células nerviosas sensitivas y vasos sanguíneos. La hipodermis (capa subcutánea) es una capa de transición, ubicada por debajo la dermis, de tipo conectivo laxo, más tejido adiposo, nervios y vasos sanguíneos. (Di Fiore, 2005).

Las glándulas de la piel del cerdo son dos: glándulas sudoríparas écrinas y apócrinas. Las glándulas sudoríparas écrinas (o mesócrinas) son tubos simples y enrollados en su porción distal (glomérulo) y un conducto excretor que desembocan directamente a la superficie de la piel. Se localizan fundamentalmente a nivel del carpo en el cerdo. Las glándulas sudoríparas apócrinas, por el contrario, desemboca en el folículo pilosebáceo. En los cerdos los cascos se ubican en la porción distal de las extremidades y se componen de una parte queratinizada (tejido duro o córneo), el tejido conjuntivo subyacente o dermis, la hipodermis, los huesos y estructuras asociadas y las almohadillas digitales. (Dellmann, 1994).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1.1 Tipo de investigación**

En la presente investigación, se llevará a cabo primeramente un estudio exploratorio para determinar los referentes teóricos y metodológicos que se necesitan para familiarizarse con la creación de un software sobre la histología porcina. Posteriormente, se realizará un estudio descriptivo para analizar detalladamente el objeto de estudio y los pasos a seguir para su creación. Luego se necesitará elaborar un estudio correlacional para poder establecer relaciones entre el estudio teórico y el práctico que necesita este proyecto. Por último, se llevará a cabo un estudio explicativo para determinar las causas esenciales que provoquen la viabilidad o no del proyecto.

#### **2.1.2 Método sistemático**

El diseño de un Atlas interactivo de la histología del cerdo, al tratarse de una realidad que está formada por sistemas y subsistemas correspondientes a la morfología del animal, se hallarán elementos que se interrelacionan e integran entre sí formando un conocimiento general amplio, como un todo con el que se pretende aportar un instrumento tecnológico que solvente con propiedades nuevas de solución al problema a investigar.

### 2.1.3 Método Deductivo - Inductivo

Al tratarse del desarrollo de una herramienta orientada hacia la enseñanza, se puede rescatar que se trabaja tanto en el análisis como en la síntesis creando a partir de conceptos generales ideas específicas acerca de cada uno de los tejidos a estudiarse en el Atlas interactivo en la histología del cerdo, incluye además un proceso de sinopsis porque crea en el estudiante una visión general de una manera resumida y adecuada para captar de manera correcta el interés por parte del mismo, logrando una jerarquización de los elementos integradores del instrumento tecnológico mediante el proceso de ilustración de imágenes caracterizadas y clasificadas de manera lógica y ordenada.

El presente trabajo de grado se aplicará a los estudiantes del tercer semestre de la carrera de medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias pertenecientes a la Universidad Técnica de Ambato que corresponde a un total de 30, en el período semestral Abril 2014 Septiembre 2014 que reciben la Cátedra de Histología, y se procederá de la siguiente manera:

- El Atlas interactivo de la histología del cerdo se lo desarrollará en Adobe flash, ejecutable con requerimientos mínimos como procesador Intel, Microsoft Windows 7, 8 u 8.1 de 64 bits
- El Atlas comprenderá, un total de 12 capítulos, considerados como el índice con información básica de las estructuras de manera jerárquicamente establecida de la siguiente manera:
  - ✓ **Tejido epitelial:**
    - Epitelio simple plano:
      - Musculatura lisa

- Adventicia
  - Epitelio simple cúbico:
    - Folículos tiroideos
  - Epitelio simple cilíndrica:
    - Tejido conectivo laxo
    - Epitelio simple cilíndrico
  - Epitelio biestratificado cúbico:
    - Epitelio
  - Epitelio estratificado plano queratinizado:
    - Tejido conectivo laxo
    - Queratina
    - Epitelio estratificado plano queratinizado
  - Epitelio mixto o de transición:
    - Epitelio
  - Epitelio seudoestratificado cilíndrico ciliado:
    - Epitelio
  - Epitelio cilíndrico chapa estriada:
    - Vellosidad intestinal
    - Chapa estriada
    - Célula caliciforme
- ✓ **Tejido conectivo:**
- Tejido conectivo laxo:
    - Sustancia fundamental

- Tejido conectivo mucoso:
  - Fibroblasto
  - Sustancia fundamental
- Tejido adiposo:
  - Adipocito
- Cartílago elástico:
  - Matriz interterritorial
  - Matriz territorial
  - Pericondrio
  - Condrocito
- Cartílago hialino:
  - Matriz extracelular
  - Condrocito
  - Condroblasto
- ✓ **Tejido sanguíneo:**
  - Vasa vasorum:
    - Vénula
    - Endotelio
    - Vena
    - Tejido adiposo blanco
    - Vasa vasorum
  - Arteria:
    - Lámina elástica interna
    - Endotelio
    - Adventicia
    - Músculo liso

✓ **Tejido renal:**

- Riñón:
  - Cápsula
  - Corteza renal
  - Médula renal
  - Túbulo contorneado
  - Mácula densa
- Sistema renal:
  - Corpúsculos renales
  - Cápsula de Bowman
  - Asa de Henle delgada y gruesa
- Vejiga urinaria:
  - Musculatura lisa
  - Epitelio mixto o de transición
  - Tejido conectivo laxo
- Glomérulo:
  - Espacio de Bowman
  - Epitelio capsular
  - Túbulo proximal
  - Mácula densa

✓ **Tejido digestivo:**

- Paladar duro:
  - Tejido conectivo laxo
  - Epitelio estratificado plano
  - Queratina

- Lengua:
  - Papila lingual
  - Músculo esquelético
- Esófago:
  - Tejido conectivo laxo
  - Glándulas mucosas
- Cardias:
  - Epitelio simple cilíndrico
  - Glándulas gástricas
- Estómago:
  - Fositas gástricas
  - Musculatura lisa
- Ileon:
  - Placas de Peyer
  - Vellosidad intestinal
- Píloro:
  - Fositas gástricas
  - Epitelio simple cilíndrico
- Vellosidad intestinal:
  - Criptas de Lieberkun
  - Vasos quilíferos
- Duodeno:
  - Epitelio simple cilíndrico

- Vellosidad intestinal
- Glándulas de Brunner

- Intestino grueso:

- Criptas de Lieberkun
- Células caliciformes

- Hígado:

- Lóbulos hepáticos
- Espacio de Kiernan

✓ **Tejido glandular:**

- Páncreas:

- Acinos serosos
- Islotes de Langerhans

- Glándula sublingual:

- Acinos serosos
- Acinos mucosos
- Conductos estriados

- Glándula tiroides:

- Células parafoliculares
- Coloide
- Epitelio simple cúbico
- Folículos tiroideos

✓ **Tejido genital del macho:**

- Túbulos seminíferos:

- Eitelio seminal
- Células intersticiales
- Testículos:
  - Túbulos rectos
  - Rete testi
  - Cordones seminíferos
  - Túnica albugínea
- Conducto deferente:
  - Eitelio pseudoestratificado cilíndrico con estereocilios
  - Túnica muscular
- Epidídimo:
  - Eitelio pseudoestratificado cilíndrico
  - Estereocilios
- Pene:
  - Cuerpos cavernosos
  - Uretra peneana
- ✓ **Tejido genital de la hembra:**
  - Ovario:
    - Corteza
    - Túnica albugínea
    - Médula
    - Folículos primordiales
  - Folículo de Graff:
    - Colina ovárica
    - Ovocito

- Granulosa
- Licor folicular

- Oviducto:

- Trompa de Falopio
- Fimbrias
- Serosa
- Túnica muscular

- Útero:

- Glándulas endometriales
- Endometrio
- Músculo circular

✓ **Tejido respiratorio:**

- Tráquea:

- Epitelio pseudoestratificado cilíndrico
- Anillo traqueal
- Células caliciformes

- Parénquima pulmonar:

- Alveolo pulmonar

- Bronquio:

- Células que componen los bronquios
- Características de la placa cartilaginosa

✓ **Tejido tegumentario:**

- Piel:

- Glándulas sebáceas

- Folículo piloso
- Epidermis
- Glándula sudorípara
- dermis

- Folículo piloso:

- Vaina folicular externa
- Médula del pelo
- Vaina folicular interna

✓ **Tejido nervioso:**

- Cerebelo:

- Células de Purkinje
- Capa molecular
- Capa granulosa

- Plexos coroideos:

- Plexos
- Epitelio
- Cuarto ventrículo

- Médula espinal:

- Sustancia blanca
- Células endimarias
- Sustancia gris
- Conducto central
- Neuronas multipolares

- Hipófisis:

- Pars nerviosa
- Pars intermedia
- Pars distalis

- Cerebro:
  - Piamadre
  - Capa molecular
  - Capa granulosa externa

✓ **Tejido muscular:**

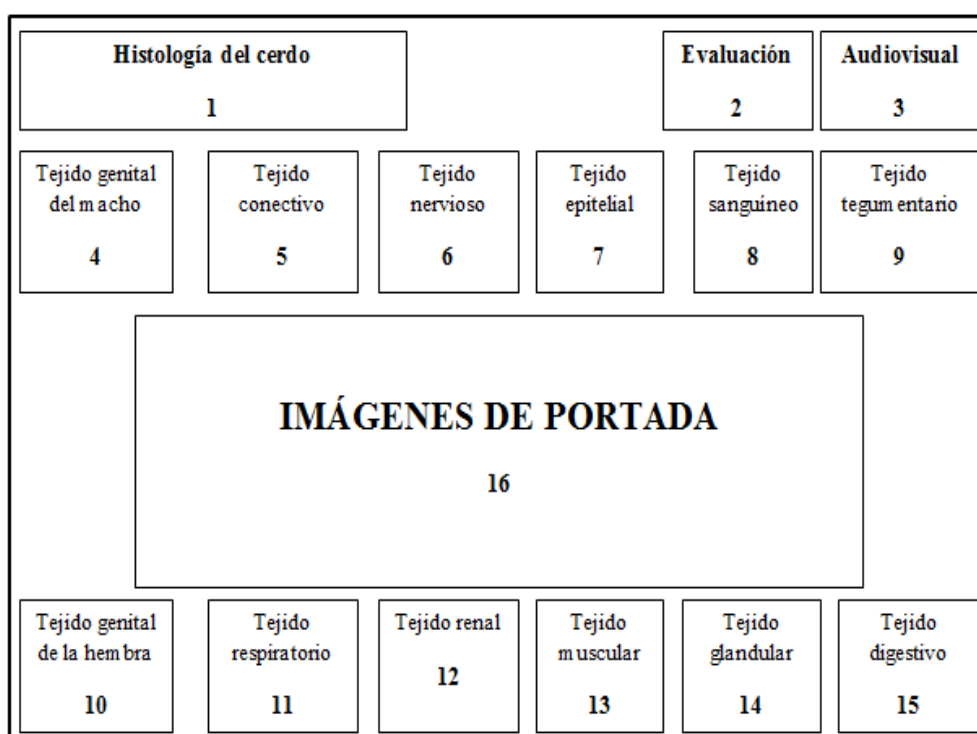
- Tejido muscular cardíaco:
  - Fibra muscular
  - Núcleos
- Músculo esquelético:
  - Perimisio
  - Núcleo
  - Miofibrillas
- Tejido muscular liso:
  - Muscular liso

- Cada capítulo llamado así, para facilitar la conceptualización de la metodología, llevará imágenes procedentes de placas histológicas previamente preparadas de los tejidos del cerdo y tomadas a partir de un microscopio histológico digital.
- Se clasificará las imágenes según corresponda cada tejido y se desarrollará las escenas y caracterización de cada una de ellas en adobe flash, ordenando y adecuando la información específica e importante de los tejidos que conformarán el Atlas histológico del cerdo, además llevará una evaluación

general, y videos sobre los tejidos más importantes, que dará soporte académico al Atlas y de autoevaluación para el estudiante

- El esquema de página o wireframe del Atlas histológico del cerdo se lo esquematizará en tres tipos de planos de pantallas especificadas a continuación:

**Figura 2. 1 Esquema de pantalla 1**

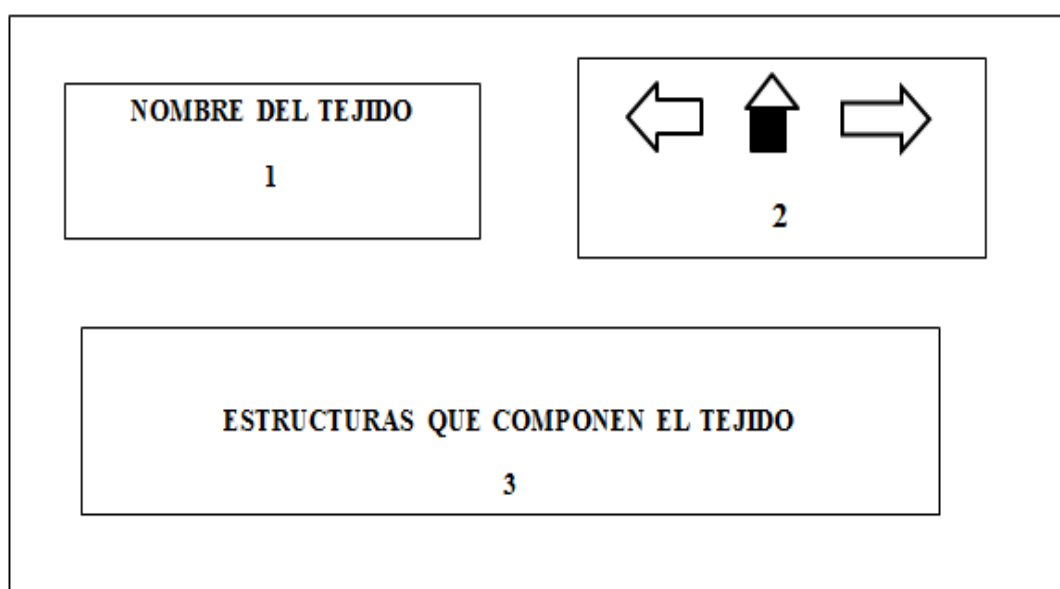


**Fuente: Investigación**

- El punto 1 se especificará el tema general del trabajo del graduación
- El punto 2 se aplicará una evaluación general del Atlas histológico del cerdo con un total de 40 preguntas de opción múltiple, indicando a cada estudiante si su respuesta fue correcta o incorrecta y al finalizarla mostrará su calificación con el total de preguntas acertadas y erradas
- El punto 3 incluirá videos de los tejidos más importantes, por su impacto en su embriogénesis como su importancia fisiología del cerdo siendo los siguientes: tejido epitelial, conectivo, tegumentario y tejido renal

- Los puntos 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, y 15 se desarrollará botones que generarán interfaz con diferentes tipos de estructuras que componen los tejidos en orden jerárquico de complejidad celular de menor a mayor como son: Tejido genital del macho, conectivo, nervioso, epitelial, sanguíneo, tegumentario, tejido genital de la hembra, respiratorio, renal, muscular, glandular y finalmente digestivo
- El punto 16 incluirá imágenes de tejidos en secuencia como inicio de la portada del primer esquema de pantalla en donde se ubicarán los 12 capítulos que comprenderá el Atlas.

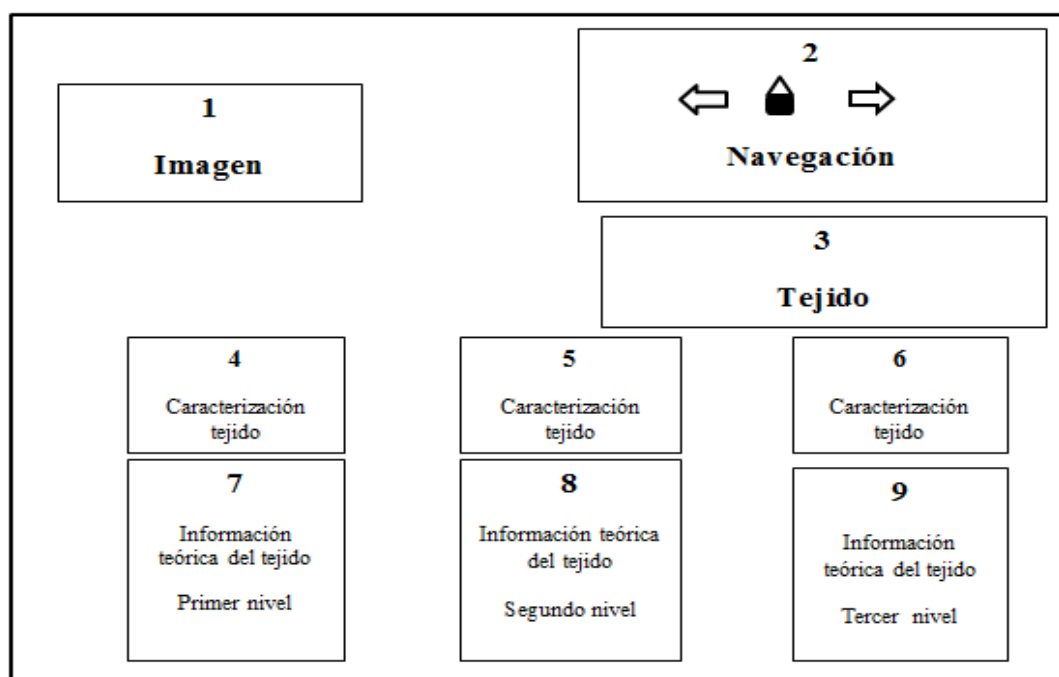
**Figura 2. 2 Esquema de pantalla 2**



**Fuente: Investigación**

- El punto 1 especificará el nombre del tejido o capítulo
- El punto 2 incorporará sistema de navegación mediante 3 botones accionables
- El punto 3 incorporará los temas o estructuras que componen a cada uno de los capítulos del menú principal

Figura 2. 3 Esquema de pantalla 3



Fuente: Investigación

- El punto 1 incorporará imágenes de las estructuras que conforman los tejidos del cerdo, cada una de las mismas ordenadas y caracterizadas por orden jerárquico de la conformación celular
- El punto 2 incorporará el sistema de navegación, el que incluirá cuatro botones detallados de la siguiente manera: el botón de flecha hacia la izquierda en el manejo hacia atrás de la interfaz de pantallas, el botón de flecha hacia la derecha en el manejo hacia delante de la interfaz de pantallas, el botón home para regresar hacia la pantalla principal donde se encuentran todos los 12 capítulos que integran el atlas interactivo de la histología del cerdo.
- El punto 3 especificará el nombre del tejido

- Los punto 4, 5 y 6 especificarán las estructuras que componen el tejido, los mismos que serán caracterizados en la imagen correspondiente al plano de pantalla
- Los puntos 7,8 y 9 incorporará información teórica específica de las estructuras caracterizadas en la imagen, ubicando detalles en orden jerárquico celular de izquierda a derecha
- Se elaborará una evaluación que se generará en el esquema de pantalla 1 como parte del desarrollo del Atlas, a través de la herramienta Edilim elaborando preguntas a partir de la creación de páginas que generen interactividad, en un total de 20, será manejada como una herramienta que permita al estudiante efectuar un estudio retrospectivo de lo analizado en el Atlas interactivo de la Histología del cerdo
- Una vez desarrollado el Atlas, también se validará la información y se procederá a la aplicación de evaluaciones en un total de diez, elaboradas en ThatQuiz para lo cual se dividirá de manera indistinta a los estudiantes en dos grupos, de 15 cada uno, al primer grupo se evaluará de manera sistemática con un total de diez evaluaciones con el apoyo tecnológico del Atlas histológico del cerdo
- El segundo grupo se los evaluará de manera sistemática con un total de diez evaluaciones sin el apoyo tecnológico del Atlas histológico del cerdo.
- Finalizadas las evaluaciones, serán tabulados los datos y se utilizará la herramienta estadística t de student, para observar significancias de las calificaciones entre el primero y segundo grupo y la valoración y discusión respectiva del uso de la herramienta tecnológica en los dos grupos evaluados.

- La investigación maneja un método cuantitativo, debido a las evaluaciones pertinentes a los estudiantes, la cual maneja valores y procesamiento de datos, además permite ser una investigación de desarrollo, debido a que se obtendrán datos confiables sobre el proceso de evaluación de la herramienta hacia los estudiantes.

## **2.3. Diseño de la investigación**

### **2.3.1. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación se sustentó en una perspectiva multi-referencial, multidimensional e interpretativa, apoyada en una doble estrategia cuantitativo-cualitativa, que contiene una investigación documental-bibliográfica de carácter descriptivo, donde el trabajo de investigación se apoyó en una investigación de campo. También se basó en el método deductivo-inductivo, porque mediante la obtención de información general se detectaron problemas particulares, analizándose luego la información y datos particulares para sacar conclusiones generales.

En cuanto al nivel de la investigación, es descriptivo porque durante el proceso de la investigación se buscó especificar y describir las propiedades, características y rasgos más importantes del fenómeno en estudio, lo que resulta de gran ayuda para el tratamiento de situaciones similares y tendencias de grupos de estudio.

### **2.3.2. Población y Muestra**

El presente trabajo de grado se aplicará a los estudiantes del tercer semestre de la carrera de medicina Veterinaria y Zootecnia pertenecientes a la Universidad Técnica

de Ambato período semestral Abril 2014 Septiembre 2014 que corresponde a un total de 30, que reciben la Cátedra de Histología Veterinaria.

## **CAPÍTULO III**

### **Discusión, análisis y validación de los resultados**

#### **3.1 Presentación de los resultados**

Se tabularon cada una de las diez pruebas a las que fueron sometidos los grupos de estudiantes especificado en la población estudiantes, aquellos que utilizaron el Atlas como soporte en el aprendizaje de la cátedra de Histología y el otro grupo que no lo utilizó. El total de estudiantes fueron de 30, 15 para el primero y segundo grupo respectivamente, la prueba estadística desarrollada t de student permitió obtener resultados de diferencia significativa entre los dos grupos, siendo el primero el de mejor eficiencia al ser evaluados

**Tabla 3. 1 Tejido epitelial y conectivo, prueba t de student para muestras pares**

|                                              | <i>Variable 1</i>  | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                 | 8                  | 6,7333333         |
| <b>Varianza</b>                              | 1,285714286        | 2,0666667         |
| <b>Observaciones</b>                         | 15                 | 15                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | -0,131457621       |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                  |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 14                 |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | <b>2,522942586</b> |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,012180781        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,761310136        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,024361562        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,144786688        |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.-** El valor t calculado de 2,52, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) existen diferencias entre variables, interpretando que la prueba de tejido epitelial y conectivo evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios distintos.

**Tabla 3. 2: Tejido vascular y sanguíneo, prueba t de student para muestras pares**

|                                               | <i>Variable 1</i>  | <i>Variable 2</i> |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                  | 8,133333333        | 7,2               |
| <b>Varianza</b>                               | 1,266666667        | 1,171428571       |
| <b>Observaciones</b>                          | 15                 | 15                |
| <b>Coefficiente de correlación de Pearson</b> | - 0,082093907      |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>    | 0                  |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                     | 14                 |                   |
| <b>Estadístico t</b>                          | <b>2,225549054</b> |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                    | 0,021494084        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>          | 1,761310136        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                   | 0,042988167        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>         | 2,144786688        |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 2,22, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba de tejido vascular y sanguíneo evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios distintos.

**Tabla 3. 3: Prueba de tejido muscular, prueba t de student para muestras pares**

|                                              | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                 | 7,733333333       | 7,2               |
| <b>Varianza</b>                              | 1,352380952       | 1,742857143       |
| <b>Observaciones</b>                         | 15                | 15                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | -0,009305111      |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | 1,16869742        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,131020683       |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,761310136       |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,262041365       |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,144786688       |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 1,168, al ser menor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) no existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba de tejido muscular evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios de calificaciones iguales

**Tabla 3. 4: Prueba de tejido digestivo propiamente dicho, prueba t de student para muestras pares**

|                                               | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                  | 8                 | 7                 |
| <b>Varianza</b>                               | 1                 | 1,714285714       |
| <b>Observaciones</b>                          | 15                | 15                |
| <b>Coefficiente de correlación de Pearson</b> | 0,109108945       |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>    | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                     | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                          | 2,485250609       |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                    | 0,013101163       |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>          | 1,761310136       |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                   | 0,026202326       |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>         | 2,144786688       |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 2,48, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba de tejido digestivo propiamente dicho evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan diferentes promedios.

**Tabla 3. 5: Prueba de tejido reproductor de la hembra, prueba t de student para muestras pares**

|                                              | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                 | 8,466666667       | 6,666666667       |
| <b>Varianza</b>                              | 3,123809524       | 3,52380952        |
| <b>Observaciones</b>                         | 15                | 15                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | 0,243995121       |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | 3,108821759       |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,003848168       |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,761310136       |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,007696335       |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,144786688       |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 3,10, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba de tejido reproductor de la hembra evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan diferentes promedios.

**Tabla 3. 6: Prueba de tejido reproductor del macho, prueba t de student para muestras pares**

|                                               | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                  | 8,2               | 6,2               |
| <b>Varianza</b>                               | 0,45714286        | 1,88571429        |
| <b>Observaciones</b>                          | 15                | 15                |
| <b>Coefficiente de correlación de Pearson</b> | -0,04615931       |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>    | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                     | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                          | 4,97050122        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                    | 0,00010273        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>          | 1,76131014        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                   | 0,00020546        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>         | 2,14478669        |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 4,97, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 (  $t_c > t_t$  ) existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba de tejido reproductor del macho evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios distintos

Tabla 3. 7: Prueba de tejido glandular, prueba t de student para muestras pares

|                                              | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                 | 8,46666667        | 7                 |
| <b>Varianza</b>                              | 0,6952381         | 1,42857143        |
| <b>Observaciones</b>                         | 15                | 15                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | 0,35836386        |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | 4,7845472         |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,00014545        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,76131014        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,0002909         |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,14478669        |                   |

Fuente: Investigación

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 4,78, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 (  $t_c > t_t$  ) existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba de tejido glandular evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios distintos

**Tabla 3. 8: Prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 1, prueba t de student para muestras pares**

|                                               | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                  | 7,4               | 6,93333333        |
| <b>Varianza</b>                               | 1,54285714        | 1,63809524        |
| <b>Observaciones</b>                          | 15                | 15                |
| <b>Coefficiente de correlación de Pearson</b> | 0,06290245        |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>    | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                     | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                          | 1,04682694        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                    | 0,15645857        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>          | 1,76131014        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                   | 0,31291713        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>         | 2,14478669        |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 1,04, al ser menor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) no existen diferencias entre variables, interpretando que la prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 1 evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios de calificaciones iguales

**Tabla 3. 9: Prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 2, prueba t de student para muestras pares**

|                                              | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Promedio</b>                              | 8,13333333        | 7,2               |
| <b>Varianza</b>                              | 0,98095238        | 0,88571429        |
| <b>Observaciones</b>                         | 15                | 15                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | -0,03065217       |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | 2,60616178        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,01036361        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,76131014        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,02072722        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,14478669        |                   |

**Fuente: Investigación**

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 2,6, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) existen diferencias entre variables, interpretando que las prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 2 evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios distintos

**Tabla 3. 10: Prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 3, prueba t de student para muestras pares**

|                                              | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                 | 8,46666667        | 8,2               |
| <b>Varianza</b>                              | 2,6952381         | 1,45714286        |
| <b>Observaciones</b>                         | 15                | 15                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | 0,27392768        |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 14                |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | 0,58976782        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,28237199        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,76131014        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,56474397        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,14478669        |                   |

**Fuente:** Investigación

**Análisis e interpretación.**-El valor t calculado de 0,58, al ser menor al valor crítico de t tabulado de 2,14 ( $t_c > t_t$ ) no existen diferencias entre variables, interpretando que la prueba compilatoria de observación de placas histológicas # 3 evaluada en los dos grupos de estudiantes manejan promedios de calificaciones iguales.

**Tabla 3. 11: Prueba t de student para muestras pares; total de pruebas entre los dos grupos de estudiantes**

|                                              | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Media</b>                                 | 8,1               | 7,03              |
| <b>Varianza</b>                              | 0,12888889        | 0,26455556        |
| <b>Observaciones</b>                         | 10                | 10                |
| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> | 0,1805147         |                   |
| <b>Diferencia hipotética de las medias</b>   | 0                 |                   |
| <b>Grados de libertad</b>                    | 9                 |                   |
| <b>Estadístico t</b>                         | 5,91912512        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) una cola</b>                   | 0,00011186        |                   |
| <b>Valor crítico de t (una cola)</b>         | 1,83311293        |                   |
| <b>P(T&lt;=t) dos colas</b>                  | 0,00022371        |                   |
| <b>Valor crítico de t (dos colas)</b>        | 2,26215716        |                   |

**Fuente: Investigación**

**Discusión:** El valor t calculado de 5,91, al ser mayor al valor crítico de t tabulado de 2,26 ( $t_c > t_t$ ) del promedio total de las respectivas evaluaciones, si existen diferencias entre variables, determinando que los dos grupos de estudiantes tienen un desempeño diferente e importante en el momento de aplicar el Atlas de histología del cerdo como herramienta de apoyo en el aprendizaje de la morfología animal.

### **3.2 Resultados de Thatquiz**

Thatquiz es una herramienta que facilitó la elaboración de una evaluación vía on line que nos permitió valorar el nivel de aprendizaje de la Histología en dos grupos de estudiantes de manera sistemática en el momento del estudio de la Histología del cerdo

Figura 3. 1 Pantalla de registro ThatQuiz

matemáticas

Maestro: entra o regístrate o [busca] o [aprende más]

nayrismontero@yahoo.es Contraseña Entrar

| enteros    | fracciones   | conceptos | geometría      |
|------------|--------------|-----------|----------------|
| Aritmética | Identificar  | Reloj     | Triángulos     |
| Comparar   | Aritmética   | Dinero    | Figuras        |
| Medias     | Comparar     | Medida    | Geometría      |
| Potencias  | Medias       | Unidades  | Puntos         |
| Factores   | Simplificar  | Gráficas  | Ángulos        |
| Álgebra    | Probabilidad | Conjuntos | Recta numérica |
| Cálculo    |              |           | Trigonometría  |

| vocabulario | geografía |
|-------------|-----------|
| Inglés      | Américas  |
| Español     | Europa    |
| Francés     | África    |
| Alemán      | Asia      |

ciéncia

|         |          |           |            |
|---------|----------|-----------|------------|
| Células | Anatomía | Elementos | Conversión |
|---------|----------|-----------|------------|

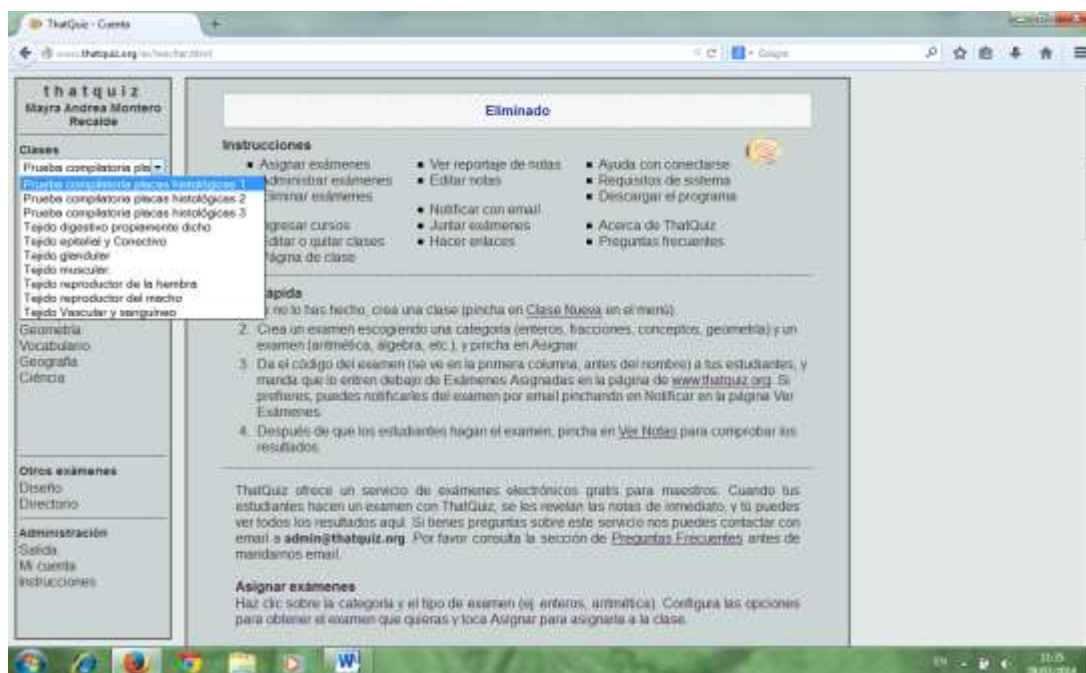
English Español Français Português Català Polski Slovenščina Türkçe 中文(简体) עברית

¿Tienes código de algún examen? Código Iniciar

Fuente: Investigación

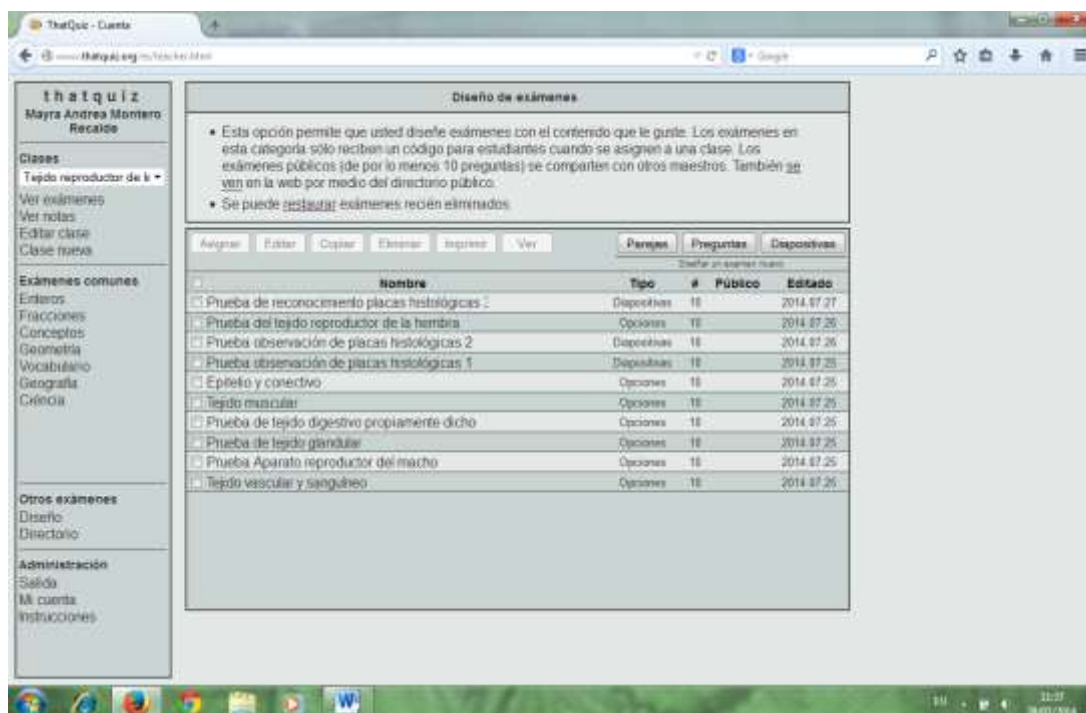
En esta pantalla se muestra la casilla de clases que se realizó sobre la histología porcina.

Figura 3. 2 Pantalla de las evaluaciones para estudiantes



Fuente: Investigación

Figura 3. 3 Pantalla de evaluaciones para estudiantes



Fuente: Investigación

Figura 3. 4 Pantalla de notificación de email de evaluaciones a los estudiantes

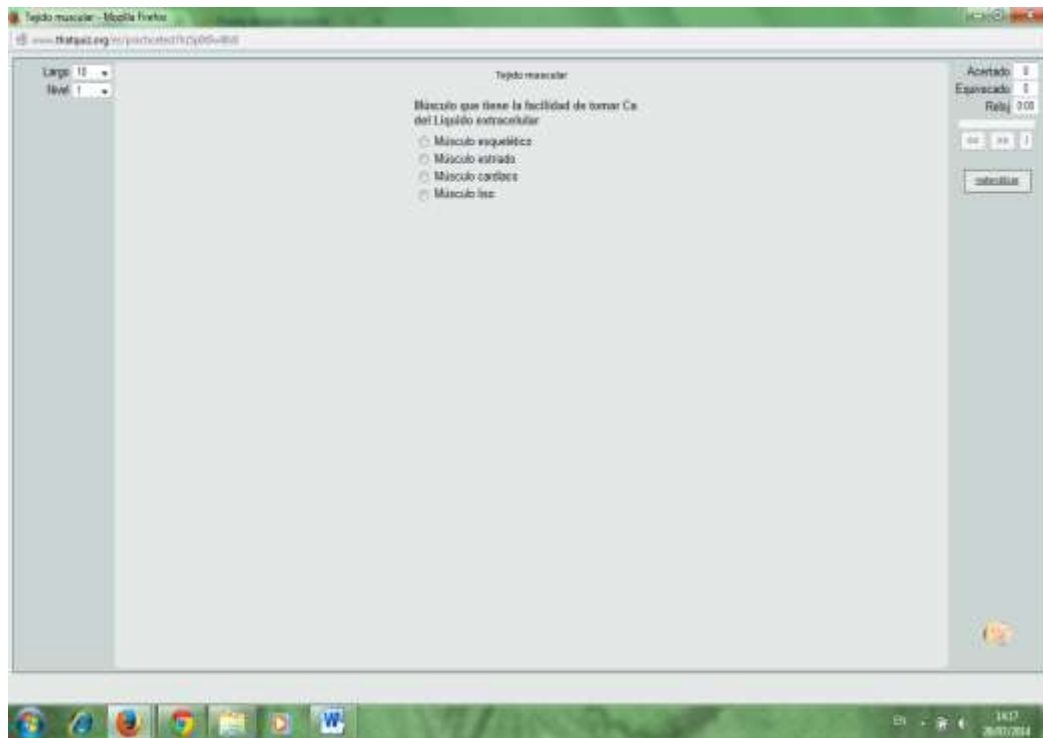


Fuente: Investigación

El evaluación llega al correo de cada estudiante para que puedan rendirlo



**Figura 3. 6 Pantalla de preguntas de tejido muscular a los estudiantes**



**Fuente: Investigación**

Los tipos de preguntas diseñadas para los estudiantes fueron de tres tipos: tipo opción y diapositiva

**Figura 3. 7 Pantalla de notificación de resultados de las evaluaciones**

The screenshot shows a web application titled 'Tejido muscular - Mapa Final'. The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains progress indicators for 'Largo: 12' and 'Nivel: 1'. Below this is a table showing the status of different evaluation components.
- Main Content Area:** Displays a list of questions (Q) and answers (A) related to muscle tissue. The questions are numbered 1 through 10.
- Right Sidebar:** Contains summary statistics for the evaluation, including 'Acertado: 1', 'Equivocado: 3', and 'Rej: 0.48'. It also features buttons for 'Revisar' and 'Reservar'.

| Componente  | Estado |
|-------------|--------|
| Punto       | 100%   |
| Completado  | 100%   |
| En progreso | 0%     |
| Acertado    | 1      |
| Equivocado  | 3      |
| Tiempo      | 0:48   |
| Segundos    | 4.8    |
| Problemas   | 0      |

**Equivalencias**  
(Tu respuesta está en paréntesis)

Q) Con qué término denominamos el deslizamiento de la actina pasando sobre miofibrilos? A) Tensión de los filamentos deslizantes (Tensión de los miofibrilos deslizantes)

Q) Qué músculo sufre procesos de mitosis? A) Músculo liso (Músculo estriado)

Q) Qué tipo de molécula fija la tropomiosina C en el marco isotrópico? A) Ca (Mg)

Q) Estructura que asegura el apatado controlado de cada célula con el de la célula vecina en la célula cardíaca? A) Disco intercalar (Uniones comunicantes)

Q) A qué denominamos placa neuromuscular? A) Unión entre célula motora y fibra muscular (Unión entre célula multipolar y sarcoplasma)

Q) En la contracción muscular qué molécula se necesita tanto para contractarse como para relajarse? A) ATP (ADP)

Q) Distancia espacial entre dos discos Z? A) Sarcómero (Sarcomero)

Q) Qué neurotransmisor desencadena la liberación de calcio en la placa neuromuscular? A) Acetilcolina (GABA)

Q) En qué tipo de molécula encontramos los discos intercalares? A) Músculo liso (Músculo estriado)

**Fuente: Investigación**

Finalizadas las evaluaciones, las mismas se publicaron en la cuenta del docente señalando la calificación respectiva de cada estudiante.





Calificaciones de los estudiantes determinados en barras del 0 al 100

Figura 3. 10 Pantalla de reportes de las evaluaciones de los estudiantes

**Reportaje**

☐ Ver resultados por ensayo

Ordenar: Nombre **Porcentaje** **Relejo**

Notas: 30

Promedio: 77

Evaluaciones frecuentes

---

**Abarca, Alex 2014.06.07 11:44 Prueba de tejido muscular [327FXZM]**

**Porcentaje: 60 Puntos: 6/10**

Cumplido: 10, Sin cumplir: 0, Relejo: 6:42 Segundos (promedio): 40.2 Acierto: 6, Equivocado: 4

Respuestas equivocadas:

1. Q) Estructura que aloja el aparato contráctil de cada célula con el de la célula vecina en la célula cardíaca A) Disco intercalar (Disco Z)
2. Q) Qué neurotransmisor desencadena la despolimerización del sarcómero en la placa neuromuscular A) Acetilcolina (Adrenalina)
3. Q) Qué músculo sufre procesos de mitosis A) Músculo liso (Músculo esquelético)
4. Q) Con qué término denominamos el deslizamiento de la actina pasando sobre miosina genera tensión muscular A) Teoría de los filamentos deslizantes (Teoría de los puentes deslizantes)

---

**Aldas, Elizabeth 2014.06.07 10:15 Prueba de tejido muscular [327FXZM]**

**Porcentaje: 70 Puntos: 7/10**

Cumplido: 10, Sin cumplir: 0, Relejo: 4:25 Segundos (promedio): 35.6 Acierto: 7, Equivocado: 3

Respuestas equivocadas:

5. Q) Qué músculo sufre procesos de mitosis A) Músculo liso (Músculo esquelético)
6. Q) Con qué término denominamos el deslizamiento de la actina pasando sobre miosina genera tensión muscular A) Teoría de los filamentos deslizantes (Teoría del todo o nada deslizante)
7. Q) En qué tipo de músculo encontramos las fibras blancas o de tipo I A) Músculos oculares (Músculos torácicos)

---

**Arias, Ana 2014.06.07 11:39 Prueba de tejido muscular [327FXZM]**

**Porcentaje: 60 Puntos: 6/10**

Cumplido: 10, Sin cumplir: 0, Relejo: 4:35 Segundos (promedio): 29.8 Acierto: 6, Equivocado: 4

Respuestas equivocadas:

3. Q) Qué tipo de molécula fija la troponina C en el músculo esquelético A) Ca (Ox)
5. Q) Distancia existente entre dos discos Z A) Sarcómero (Sarcomero)
7. Q) A qué denominamos placa neuromuscular A) Unión entre célula motora y fibra muscular (Unión entre célula bipolar y fibra muscular)
9. Q) En qué tipo de músculo encontramos las fibras blancas o de tipo I A) Músculos oculares (Músculos gastrocnémios)

---

**Basantes, Alexa 2014.06.07 9:51 Prueba de tejido muscular [327FXZM]**

**Porcentaje: 80 Puntos: 8/10**

Cumplido: 10, Sin cumplir: 0, Relejo: 5:35 Segundos (promedio): 33.6 Acierto: 8, Equivocado: 2

Respuestas equivocadas:

4. Q) Músculo que tiene la capacidad de tomar Ca del líquido extracelular A) Músculo cardíaco (Músculo esquelético)
10. Q) En la contracción muscular qué molécula se necesita tanto para contraerse como para relajarse A) ATP (ADP)

---

**Bravo, Julio 2014.06.07 22:04 Prueba de tejido muscular [327FXZM]**

**Porcentaje: 60 Puntos: 6/10**

Cumplido: 10, Sin cumplir: 0, Relejo: 4:35 Segundos (promedio): 29.8 Acierto: 6, Equivocado: 4

Respuestas equivocadas:

3. Q) Qué tipo de molécula fija la troponina C en el músculo esquelético A) Ca (Ox)
5. Q) Distancia existente entre dos discos Z A) Sarcómero (Sarcomero)
7. Q) A qué denominamos placa neuromuscular A) Unión entre célula motora y fibra muscular (Unión entre célula bipolar y fibra muscular)
9. Q) En qué tipo de músculo encontramos las fibras blancas o de tipo I A) Músculos oculares (Músculos gastrocnémios)

Fuente: Investigación

Figura 3. 11 Pantalla de publicación de calificaciones

thatquiz  
Mayra Andrea Herrera  
Reliable

Clases  
Tercer grado  
Ver exámenes  
Ver notas  
Editar clase  
Clase nueva

Exámenes comunes  
Entrada  
→ Arithmética  
→ Compañía  
→ Matemáticas  
→ Potencias  
→ Factores  
→ Álgebra  
→ Cálculo  
Fracciones  
Conceptos  
Decimales  
Vocabulario  
Geografía  
Ciencia

Otros exámenes  
Diseño  
Dirección

Administración  
Salida  
Mi cuenta  
Instrucciones

Periodo: Todo tiempo  
Gráfica  
Editar

Sección: 2018-2019  
Con un clic se revelan los detalles.

Prueba de diagnóstico

| Apellido | Nombre    | Puntaje | Procentaje |
|----------|-----------|---------|------------|
| Alonso   | Alan      | 85      | 85         |
| Alvar    | Elizabeth | 90      | 90         |
| Alvar    | Ana       | 70      | 70         |
| Bautista | Krista    | 70      | 70         |
| Bello    | Julio     | 80      | 80         |
| Carrero  | Andrés    | 80      | 80         |
| Carrillo | Eduardo   | 80      | 80         |
| Ortiz    | Yohana    | 80      | 80         |
| Enriquez | Adriana   | 80      | 80         |
| Benítez  | Adriana   | 80      | 80         |
| Quintero | Fredy     | 70      | 70         |
| Ortiz    | Maria     | 80      | 80         |
| León     | Carolina  | 90      | 90         |
| Salas    | Berly     | 80      | 80         |
| Lara     | Carolina  | 100     | 100        |
| Morales  | Santiago  | 100     | 100        |
| Paredes  | Mauricio  | 80      | 80         |
| Ortiz    | John      | 70      | 70         |
| Pérez    | Natali    | 80      | 80         |
| Pérez    | Adriana   | 70      | 70         |
| Pérez    | David     | 80      | 80         |
| Salas    | Carolina  | 80      | 80         |
| González | Carolina  | 70      | 70         |
| González | Santiago  | 80      | 80         |
| Torres   | Maria     | 80      | 80         |
| Torres   | Ana       | 80      | 80         |
| Uyán     | Estelina  | 70      | 70         |
| Uyán     | Adriana   | 70      | 70         |
| Uyán     | Carolina  | 80      | 80         |
| Uyán     | Maria     | 80      | 80         |

Fuente: Investigación

Gráfica de todos los estudiantes como de manera individual de cada una de las evaluaciones realizadas a los mismos.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

#### **4.1 Título**

**“APLICACIÓN DE UN ATLAS INTERACTIVO DE LA HISTOLOGIA DEL CERDO, COMO SOPORTE EN EL APRENDIZAJE DE LA MORFOLOGIA ANIMAL”**

#### **4.2. Introducción**

El Área de Morfología animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, ciudad de Ambato crea un Atlas histológico del cerdo que colaborará como herramienta de apoyo al aprendizaje de la histología animal transformándose en una herramienta de desarrollo y apoyo pedagógico mejorando el aprendizaje.

#### **4.3. Objetivos**

##### **4.3.1. Objetivo general**

- Aplicar el Atlas de la histología del cerdo como herramienta interactiva que brinde soporte a la enseñanza aprendizaje en el área de Morfología animal

##### **4.3.2. Objetivos específicos**

- Crear la herramienta interactiva “Atlas de histología del cerdo”, en base a los contenidos mínimos y específicos clasificados en temas y subtemas que abarquen el área estructural de la Histología del cerdo

- Incorporar la herramienta interactiva al aprendizaje de la Histología del cerdo y su interdisciplinariedad con otras ramas derivadas de la Morfología animal

#### **4.4.2 Aplicación del Atlas interactivo de la Histología del cerdo**

El Atlas del cerdo que se presenta se desarrolló en Adobe Flash, utilizando como lenguaje principal de programación ActionScript.

Este atlas está basado en un entorno de 3 tipos de planos de pantallas o esquemas de página organizadas a partir de la metodología previamente detallada en el capítulo II, el Atlas histológico del cerdo ejecutable contendrá todas las carpetas para poder generarse el sistema, a lo cual primeramente el estudiante necesitará tomar la carpeta y llevarla a una de las carpetas C de las computadoras para que pueda ejecutarse a partir de ahí, a continuación se detalla la aplicación del Atlas interactivo de la histología del cerdo:

**Figura 4. 1 Esquema de pantalla 1 o menú principal**



**Fuente: Investigación**

El esquema de página principal está dividido en 12 botones accionadores de menú principal que corresponden a los tejidos que componen básicamente la Histología del cerdo, los mismos que nos permiten alcanzar otros planos de pantalla de estructuras que componen el mismo.

**Figura 4. 2 Esquema de pantalla 2 o tema**



**Fuente: Investigación**

El menú principal nos permite mediante el accionar de los botones pertinentes de cada uno de los tejidos alcanzar el segundo esquema de página, donde se encuentra incluido estructuras que conforman cada uno de los 12 tejidos que componen el Atlas interactivo de la Histología del cerdo

Existe creada una barra con tres botones accionadores, representados por una flecha hacia la izquierda, que permite regresar hacia atrás, en el caso del esquema de página II nos llevará hacia estructuras pertenecientes a los otros tejidos del cerdo, la figura home nos permite alcanzar al menú principal o esquema de página 1 y finalmente una flecha hacia la derecha nos permite avanzar hacia otras estructuras del Atlas, la barra de botones se repiten también en el esquema de página número tres y cumple la misma función

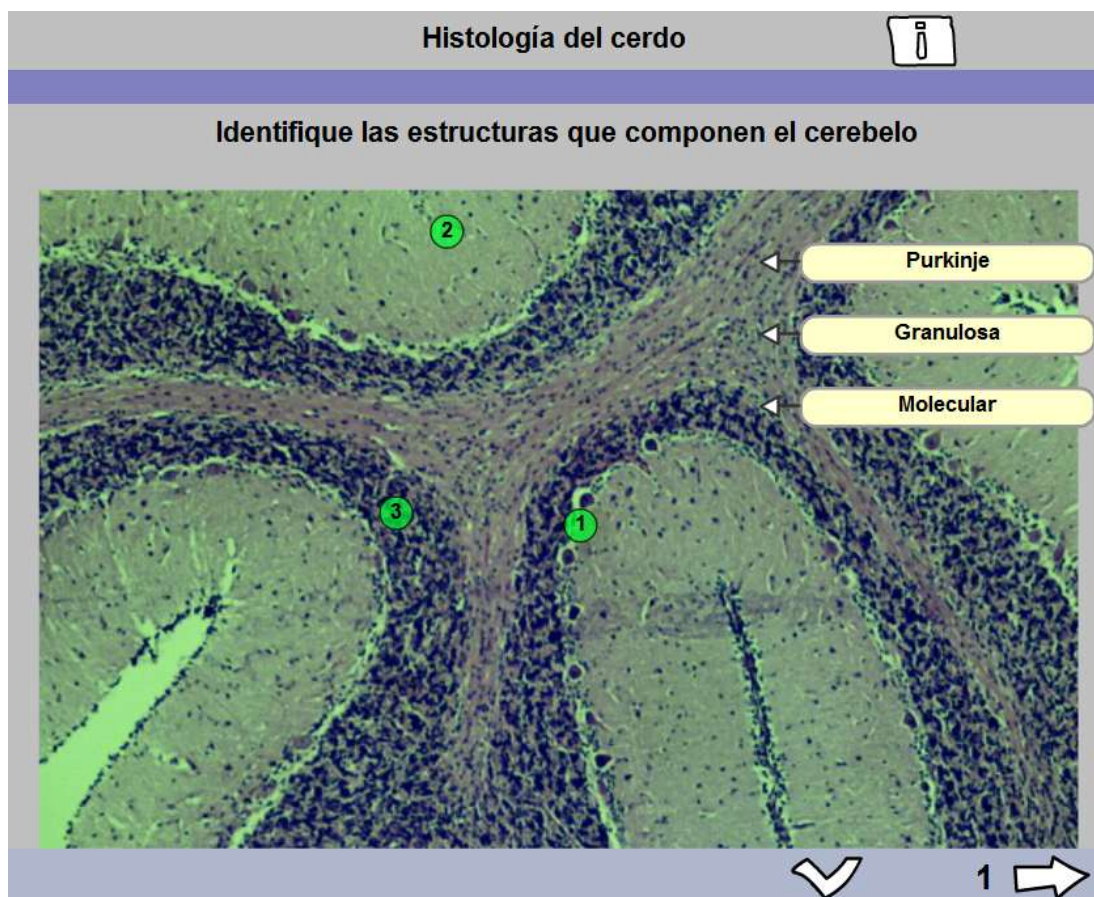
Figura 4. 3 Esquema de pantalla 3 o subtema



Fuente: Investigación

El esquema de pantalla número 3 nos permite visualizar imágenes caracterizadas en dos a tres niveles de jerarquización de izquierda a derecha, detallando además información valiosa sobre la ubicación y funcionamiento que se encuentran conformando las estructuras que conforman el tejido observado.

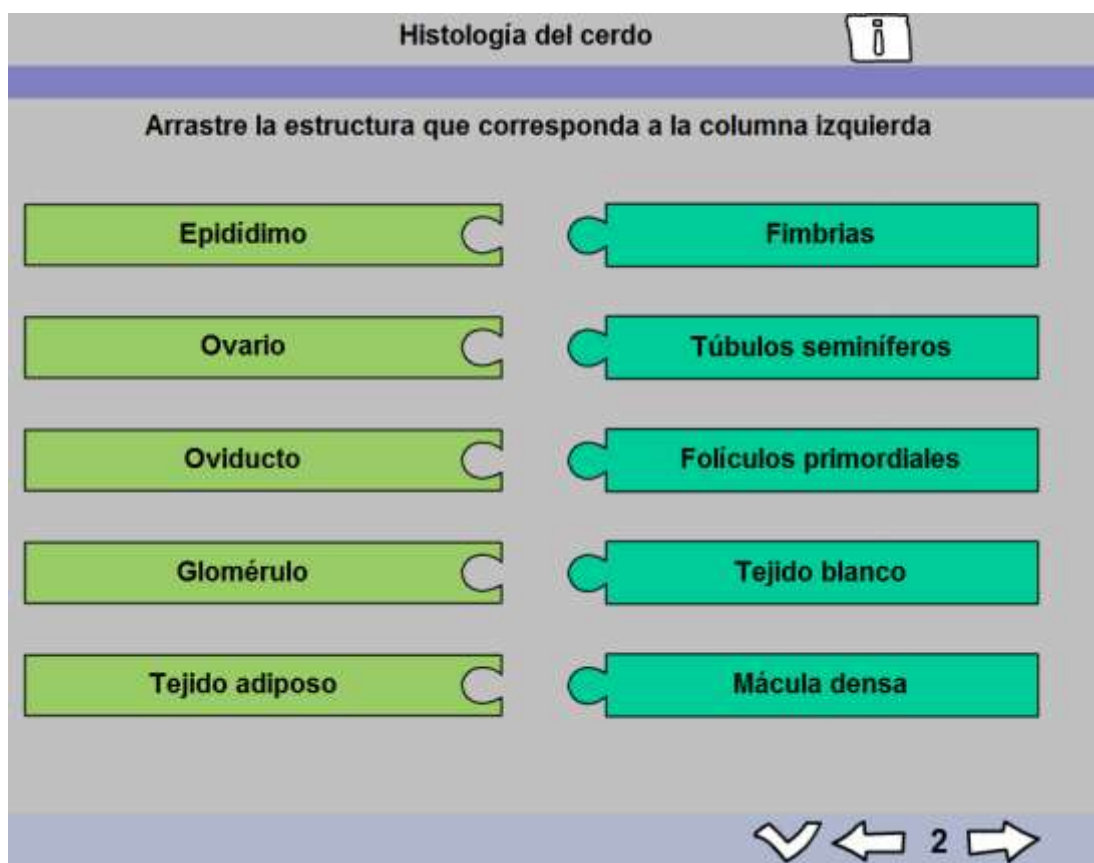
Figura 4. 4 Pantalla de creación de página (etiquetado) en EDILIM



Fuente: Investigación

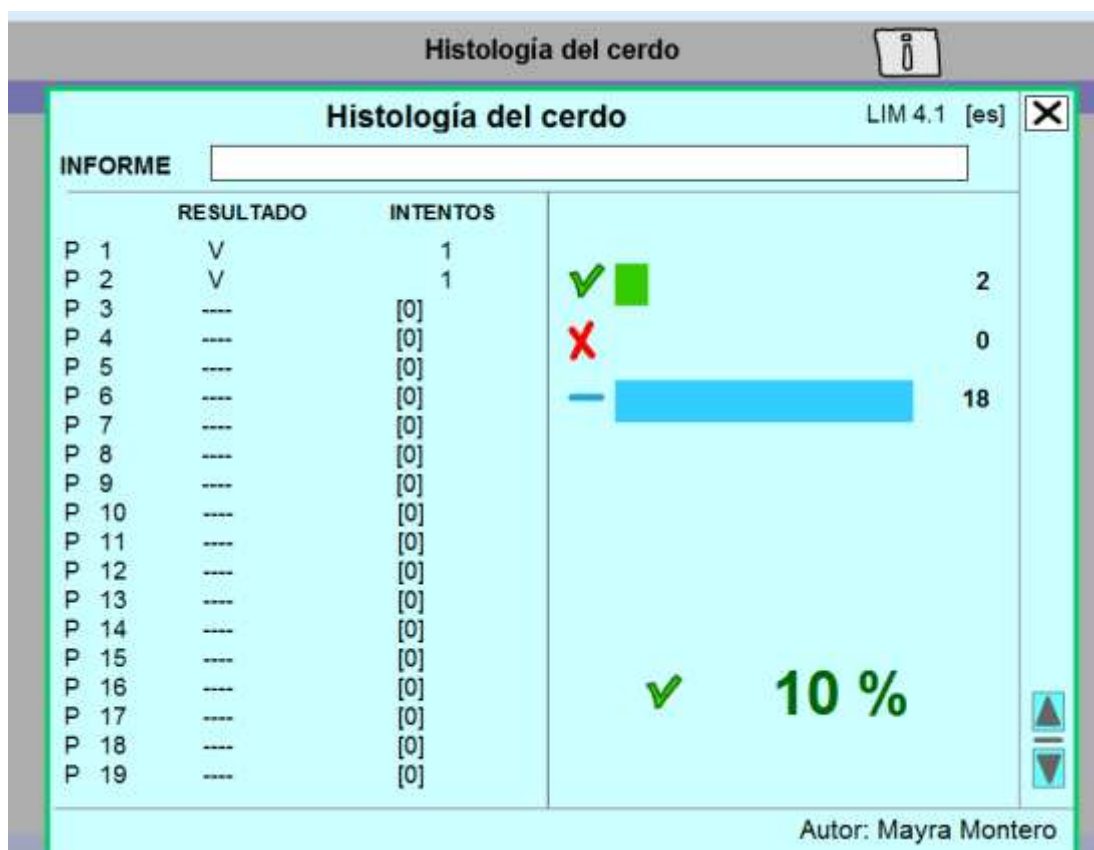
La pregunta pertenece a un tipo de página de etiquetado de imágenes en este caso, el cual permite al estudiante ir hacia adelante o regresar y verificar cada pregunta si es correcta o incorrecta y tener varios de intentos de responder.

Figura 4. 5 Pantalla de creación de página (Arrastrar textos) en EDILIM



Fuente: Investigación

Figura 4. 6 Informe EDILIM



Fuente: Investigación

Los resultados del cuestionario especificará cuántas respuestas correctas e incorrectas con porcentajes respectivos al número total de preguntas

Figura 4. 7 Pantalla de creación de página (Clasificar textos) en EDILIM

**Histología del cerdo** 

**Clasifique las estructuras que corresponden a cada órgano específico**

| Hígado |             | Páncreas |
|--------|-------------|----------|
|        | Células Ito |          |
|        | Langerhans  |          |
|        | Bilis       |          |
|        | lipasa      |          |
|        | Kupffer     |          |
|        | Insulina    |          |

  5 

Fuente: Investigación

Figura 4. 8 Pantalla de creación de página (Palabra secreta) en EDILIM



Fuente: Investigación

Figura 4. 9 Pantalla de creación de página (Completar) en EDILIM

Histología del cerdo

Complete con la palabra que haga falta en el texto

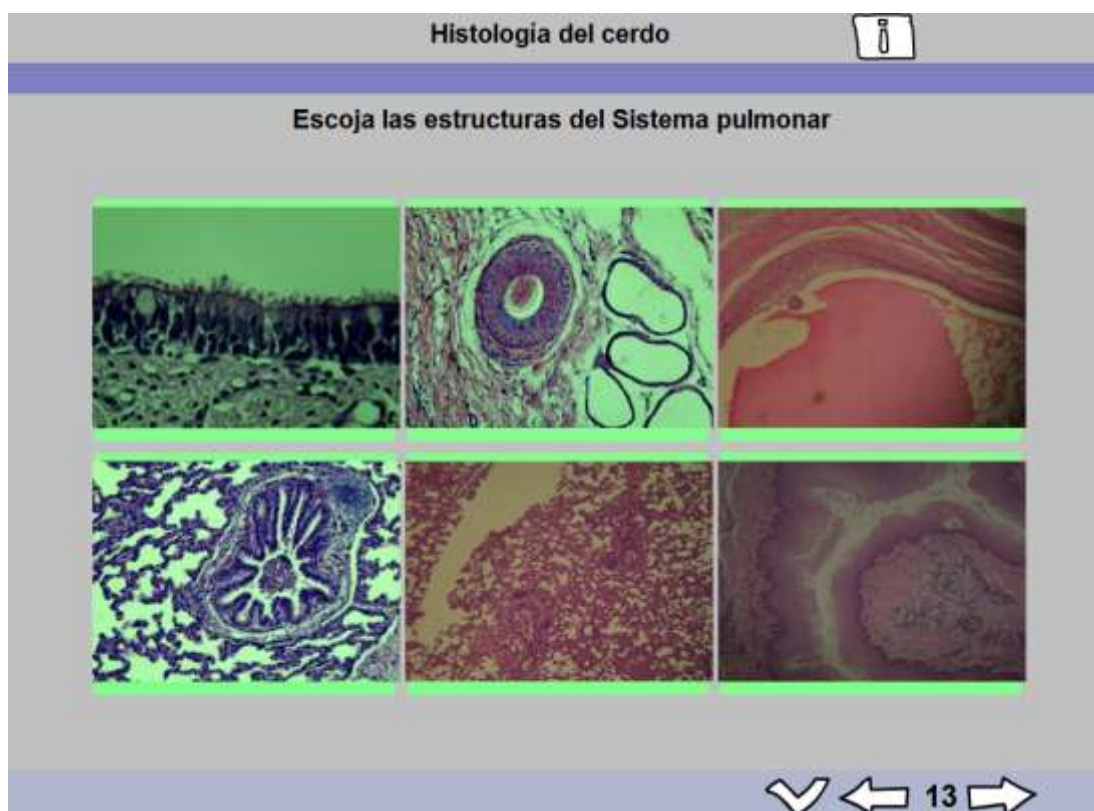
|                                         |                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Unión entre actina y miosina libera     | deslizando fibras musculares                |
| Los túbulos T transportan               | hacia el sarcolema                          |
| La desporalización del sarcolema libera | produciendo la liberación de Ca del citosol |
| Sustancia que degrada la acetilcolina   | rompe unión actina miosina                  |

acetilcolina   ATP   desporalización   Acetilcolinesterasa

✓ ← 12 →

Fuente: Investigación

Figura 4. 10 Pantalla de creación de página (Escoger) en EDILIM



Fuente: Investigación

**Figura 4. 11 Pantalla de creación de página (Rayos X) en EDILIM**



**Fuente: Investigación**

## **CAPÍTULO V**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **CONCLUSIONES**

El atlas interactivo de la Histología del cerdo desarrollado en la presente investigación, cumplió con la generación primaria de caracterización celular e información detallada de cada una de las estructuras que componen los tejidos del cerdo, además se convirtió en una herramienta educativa al alcance de todos los docentes, de fácil manejo e importante soporte tecnológico en el aprendizaje de la Histología. La fundamentación teórica de la herramienta se generó a partir de información esquematizada y jerárquicamente establecida a través de características histológicas intrínsecas que cada célula mantiene en relación al tejido específico analizado, lo que permitió incremento en la retención aproximativa de aprendizaje.

El Atlas fue creado a partir de una secuencia de 4 tipos de esquemas de pantallas o conocidos como planos de pantallas ordenadas y jerárquicamente establecidas en capítulos, temas y subtemas, el sistema nos ha permitido generar una evaluación general y la adición de videos relacionados con el funcionamiento de las estructuras histológicas más importantes. La creación de botones accionables facilitó el manejo entre pantallas y la observación detallada y específica de los tejidos que componen la Histología del cerdo

La aplicación sistemática en la herramienta de evaluación ThatQuiz del Atlas interactivo de la histología del cerdo validó una diferencia significativa de  $t$  calculado 2,22 en un total de diez evaluaciones, con relación a  $t$  tabulado de 2,14 entre los dos grupos de estudiantes, concluyendo que la aplicación de la herramienta tecnológica como apoyo pedagógico en el aprendizaje de la Histología del cerdo sí generó aprendizajes significativos.

## RECOMENDACIONES

El desarrollo y aplicación del Atlas histológico del cerdo es una herramienta enriquecedora estudiantil, se fortalecería aún más si se lo acoplará asignaturas que se encuentran relacionadas de manera interdisciplinar como lo es la embriología y la anatomía, transformándose en tecnologías de soporte educativo interesantes y completas del área global de estudio, la morfología animal.

Diseño de herramientas interactivas relacionadas a partir de estructuras pertenecientes a otras especies animales importantes y ampliamente estudiadas en la veterinaria como son el canino y bovino generando mayor impacto en el uso de estas herramientas como soporte en el aprendizaje de la Histología animal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aldo, E. (2008). *Histología y Embriología*. Recuperado de:  
<https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=p1JSyuGai0oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Histolog%C3%ADa:+sobre+bases+moleculares+&ots=26pP2vQitV&sig=qR06iC4o7F4s8SYKKI4kEKfO7TM#v=onepage&q=Histolog%C3%ADa%3A%20sobre%20bases%20moleculares&f=false>
- Bacha, W.L., & Bacha, L.M. (Ed) .( 2001). *Atlas de la histología del cerdo*. Bogotá: Grupo editorial: Intermédica
- Banks, W.J. (1986). *Histología veterinaria aplicada*. México: El Manual Moderno
- Cañedo, M., & Caceres, M. (2006). *Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje*. México: MacGraw Hill.
- Carlos, M. ( 2013). Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educación*. Vol. (18), 36 – 40. Recuperado de:  
<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v18n52/03.pdf>
- Castellanos, I., & Correa, G. (2010). Enseñanza de la medicina veterinaria, bioética y uso de las TIC, *Revista de la Universidad de la Salle*, vol. (60), 177 – 191.  
 Recuperado de:  
<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/2390/2135>
- Cobo, A. (2008). *Una propuesta para el aprendizaje significativo de los estudiantes de la escuela San José La Salle, de la ciudad de Guayaquil*. Universidad Andina Simón Bolívar, Guayaquil Ecuador. Recuperado de:  
<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/1080/1/T-0648-MGE-Cobo-Una%20propuesta%20para%20el%20aprendizaje%20significativo.pdf>
- D´Ary, L., Jacobs, C., & Razavieh, A. (1982). *Introducción a la Investigación Pedagógica*. México: Interamericana.

Dellmann, H. D. (1994). *Histología veterinaria* (Segunda ed.). Zaragoza: Acribia.

Di Fiore, M. (2005). *Atlas de Histología Normal* (Séptima ed.). Buenos Aires: El Ateneo.

Domenech, F. (2011). Las creencias psicopedagógicas de los futuros profesores de secundaria y su relación con las demandas de examen y con la organización espacial de la clase, *Revista de Investigación educativa*, vol. (21), 489 – 505. Recuperado de: <http://revistas.um.es/rie/article/viewFile/99331/94931>

Dussel, I., & Quevedo, L. A. (2010). Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. *IV Foro Latinoamericano de Educación*, 81. Recuperado de: <http://www.virtualeduca.org/efd/pdf/ines-dussel.pdf>

Ferro, C., Martínez, A. I., & Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa* Vol.(29), 1- 12. Recuperado de: [http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos\\_n29\\_pdf/5Edutec-E\\_Ferro-Martinez-Otero\\_n29.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos_n29_pdf/5Edutec-E_Ferro-Martinez-Otero_n29.pdf)

Flores-Fuentes, A. Y. (2010). *Introducción a la técnica histológica*. Santa Fé, Argentina: El Cid Editor. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/id/10316610?ppg=4>

Genesser, F.(1998). *Atlas color de histología*. España: Editorial Panamericana

Gómez, F., & Pinagua, R. (2007). *Citología e Histología vegetal y animal*. España: Editorial McGraw Hill.

López, M. (2007). Las Tic`s en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las*

*ciencias*, Vol. (6), 562 - 576. Recuperado de:  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf)

Peñaherrera, M. ( 2002). Uso de tic en escuelas públicas de ecuador: análisis, reflexiones y valoraciones. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Vol. (40), 1 -14. Recuperado de:  
[http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec40/pdf/Edutec-e\\_n40\\_Penaherrera.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec40/pdf/Edutec-e_n40_Penaherrera.pdf)

Ramírez, Z. (2013). *Atlas de la Anatomía del Cerdo*. Murcia, España: Editorial McGraw Hill.

Rodríguez, M. ( 2010). *Incidencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Flacso. Quito: Ecuador. Recuperado de:  
<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/2434/4/TFLACSO-2010MERC.pdf>

Ross, M. H., & Pawlina, W. (2007). *Histología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Sabino, C. (25 de febrero del 2008). *El proceso de investigación*. Recuperado de:  
<https://metodoinvestigacion.wordpress.com/2008/02/25/el-proceso-de-investigacion-carlos-sabino/>

Sanmiguel, L. (2012). *Manual de Crianza de animales*. Barcelona. Lexus Editores

Samuelson, D. (2006). *Textbook of Veterinary Histology*. London: Elsevier Health Sciences.

Serna, R. (2011). *Los métodos y técnicas de enseñanza del constructivismo como medios para el desarrollo del pensamiento lógico*. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito: Ecuador. Recuperado de:

<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3032/1/T1107-MGE-Serna-Los%20metodos.pdf>

