



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS

DETECCIÓN DE PRESENCIA DE PARÁSITOS EN EXAMEN PARASITOLÓGICO SERIADO DE DEPOSICIONES CON VISIÓN POR COMPUTADORA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA
CAMPUS PUERTO MONTT, CHILE

Diego Ignacio Muñoz Viveros
diegoignacio.munoz@alumnos.ulagos.cl

Profesor Guía: Joel Sebastian Torres Carrasco
Co-guía: Carlos Dupré Alvarado

10 de agosto de 2021



ACREDITADA 4 AÑOS
Diciembre 2016 - Diciembre 2020
Gestión Institucional
Docencia de Pregrado
Vinculación con el Medio

www.ulagos.cl



Agradecimientos

Gracias

Índice general

Capítulo 1

Introducción

En la actualidad en los laboratorios médicos existen gran cantidad de exámenes relacionados a la observación microscópica de muestras, estos exámenes son realizados bajo observación humana de manera totalmente manual. Normalmente los exámenes que involucran esta observación microscópica suelen demandar bastante tiempo por muestra, esto multiplicado a la demanda habitual en el área de la salud nos da a conocer una problemática relacionada a la incapacidad de suplir la demanda en un tiempo pertinente.

Otra característica inherente a la observación está relacionada al error humano introducido en las observaciones, resultando en observaciones con clasificaciones erróneas, esto concluyendo en el mal diagnóstico médico. En ocasiones puede haber una gran diferencia entre las observaciones de distintos tecnólogos médicos sobre la misma muestra, esto en resumen, agrega gran incertidumbre a los análisis que normalmente solo puede ser resuelta con observaciones adicionales o complementarias.

La tecnología médica en el ámbito del conocimiento abarca el estudio e investigación que tiene como objetivo la aplicación de diferentes tipos de tecnologías para mejorar la salud de las personas durante su diagnóstico, desarrollo de la enfermedad y tratamiento aplicado. En el contexto médico, la tecnología médica es la rama de la salud que involucra a profesionales que se forman en los avances tecnológicos para aplicarlos a la medicina y las ciencias de la salud.

Para la consultoría de este trabajo se cuenta con la ayuda del laboratorio clínico CESFAM de Hornopiren, con la ayuda del tecnólogo médico y jefe del laboratorio clínico Carlos Dupré Alvarado.

El examen parasitológico seriado de deposiciones es un examen realizado para la detección de presencia parasitológica en pacientes. El examen se lleva a cabo con la toma de muestras de deposiciones del paciente y, posteriormente, se hace observación de las muestras por medio de observación microscópica, en la realización de la observación se documenta la confirmación y clasificación de presencia parasitológica en orden de dar con un tratamiento certero, eficaz y acorde a las detecciones. La denominación seriado refiere a las condiciones en las que estas muestras, tres muestras enfrascadas por separado, serán tomadas con la finalidad de tener muestras en distintos ciclos larvales.

El problema es que dado lo extenuante de la observación y lo altamente susceptible a sesgo del observador el examen es muy sensible a pérdida o mala clasificación de avistamientos llevando a malos diagnósticos médicos. En este trabajo se propone una solución inteligente para automatizar el examen parasitológico seriado de deposiciones para poder mejorar la calidad de los resultados y así mejorar la calidad de vida de las personas.

Para realizar este proyecto se pretende usar tecnologías que permitan aprovechar la experien-

cia de los tecnólogos médicos y utilizarla para crear mejores resultados. Es por ello que se pretende utilizar tecnologías de visión por computadora para automatizar la observación de muestras y a su vez reducir el grado de error mientras se apunta a una implementación rápida y simple.

La visión por computadora es la combinación de tecnologías que permite a las computadoras generar inferencia respecto a imágenes estáticas o en movimiento emulando la visión humana por medio de un aprendizaje basado en conjuntos de datos utilizados como ejemplos iniciales de los cuales el modelo generado ajustará sus parámetros. El uso de la visión por computadora espera demostrar el aumento en la precisión y velocidad de la detección y clasificación de parásitos con objetivo de reducir incertidumbre y error humano introducido en la observación manual ejercida en el proceso de observación del examen parasitológico seriado de deposiciones.

El desafío técnico encontrado está relacionado a la estructuración de un conjunto de datos de imágenes microscópicas que contengan la información suficiente para generar un modelo robusto y de altas prestación con gran capacidad de generalización para el examen parasitológico seriado de deposiciones.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Parasitología

2.1.1. Definición

La parasitología [?] es la rama de las ciencias biológicas dedicada a el estudio de organismos, denominados parásitos, que dependen de otro para poder sobrevivir y que ocasionan grandes daños a las especies de las cuales dependen, relación llamada parasitismo.

La parasitología es una disciplina con aplicación en campos variados como medicina, farmacología y veterinaria. Es utilizada en la investigación de parásitos que pueden producir enfermedades en plantas y animales con objeto de analizar, diagnosticar y posteriormente establecer un tratamiento óptimo para poder curarlas y erradicarlas.

Gran parte de los parásitos más difícil de tratar son los que se alojan en el interior del organismo, lo que puede ingresar por vía oral o fluidos y gran parte de estos pueden alojarse en el sistema digestivo, principalmente en estómago e intestino.

En el contexto de la medicina, la área de **Tecnología Médica** en su especialización de parasitología esta encargada de la realización y análisis de exámenes con la finalidad de diagnosticar amenazas relacionadas a la disciplina.

2.1.2. Exámenes parasitológicos

Existen muchos tipos de análisis de laboratorio para diagnosticar enfermedades parasitarias. El tipo de análisis que solicite el médico se basará en sus signos y síntomas presentados durante la consulta médica, cualquier otra afección médica que pueda tener y sus antecedentes de viajes.

El análisis de laboratorio se lleva a cabo con las observaciones de muestras entregadas al laboratorio por el médico tratante. Estas muestras dependen de la búsqueda de los parásitos sospechados y sus posibles ubicaciones, siendo estas muestras de la forma de sangre, heces, muestras urogenitales, esputo, aspirados o biopsias. La especificidad de los exámenes puede variar en la capacidad de detectar diferentes especies o realizar búsquedas de manera particular.

Estos exámenes se pueden dividir en dos categorías:

- Invasivos: la adquisición de la muestra requiere intervención quirúrgica algún tipo como las biopsias.

- No invasivos: la toma de la muestra presenta un método de obtención que no involucra una intervención invasiva al paciente como serían muestras de sangre o heces.

2.1.3. Procedimiento de exámenes

Para la realización de los exámenes se procede de las siguientes formas [?]:

1. **Exámenes de muestra de sangre:** la muestra es tintada y analizada por goteo grueso y/o fino con un microscopio. El goteo fino es una forma de repartir la muestra en un portaobjeto ¹ a manera de dejar una capa delgada y uniforme en la cual realizar observaciones, el goteo grueso por otro lado, consiste en soltar una gota de muestra de forma que la tensión superficial de la muestra mantenga su forma circular para dejar decantar las células contenidas en la muestra al fondo. La tinción es el proceso en el cual se suman compuestos a la muestra que reaccionan a componentes conocidos con el fin de teñir componente para facilitar la visualización.
2. **Endoscopia/Colonoscopia:** Consiste en la inserción en la boca (endoscopia) o el recto (colonoscopia) de una sonda con la cual el médico, normalmente un gastroenterólogo, para una examinación directa.
3. **Exámenes seriado de deposiciones:** consiste en la observación de tres muestras seriadas ² por microscopio luego de haber pasado por un centrifugado, utilizado para separar la muestra de líquido conservante, y posteriormente tintado para facilidad de observación. La observación se realiza por goteo fino.
4. **Resonancia Magnética (RM), Tomografía axial computarizada (TAC):** Pruebas realizadas para buscar enfermedades parasitarias que pueden provocar lesiones en los órganos.

2.1.4. Examen Parasitológico Seriado de Deposiciones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

2.2. Visión por Computadora

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non

¹Placa de acrílico transparente usada para manejo de muestras para microscopio

²Muestras tomadas con intervalos de tiempo equidistantes con objetivo de muestrear sin que se pierdan ciclos larvarios evitando excluir avistamientos

sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

2.3. Estado del Arte

Capítulo 3

Formulación del Proyecto

3.1. Objetivo General

Crear un modelo de aprendizaje de maquinas para la detección de y clasificación de parásitos en el análisis parasitológico de seriado de deposiciones.

3.2. Objetivos Específicos

1. Recopilar y estructurar un conjunto de datos de imágenes de muestras para el entrenamiento y testeo del modelo de detección de parásitos.
2. Definir un modelo de detección de parásitos para la automatización de resultados del examen parasitológico seriado de deposiciones basado en visión por computadora.
3. Analizar y validar la calidad de las predicciones de la detección de parásitos en las muestras, a través de experimentación con el conjuntos de datos recopilado y con muestras obtenidas desde procedimientos reales del examen parasitológico seriado de deposiciones, utilizando imagenes microscopicas.

3.3. Justificación

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

3.4. Metodología

1. Recopilar y estructurar un conjunto de datos de imágenes de muestras para el entrenamiento y testeo del modelo de detección de parásitos.
 - Revisión de conjunto de datos disponibles relacionados al examen bla bla.
 - Definir una estructura estandar para almacenar imagenes microscopicas de examen bla bla.
 - Implementar un procedimiento de extracción y limpieza de imagenes de examen bla bla.
 - Realizar un procedimiento de análisis exploratorio de datos.
2. Definir un modelo de detección de parásitos para la automatización de resultados del examen parasitológico seriado de deposiciones basado en visión por computadora.
 - Adoptar una metodología (elección de experimento, metricas, configuración y *kfolds*) de proyectos de visión por computadora para relizar una comparación de la calidad de los modelos.
 - Proponer distintos modelos para la detección de parásitos en imagenes microscopicas.
 - Seleccionar el o los modelos con mejor calidad de resultado.
3. Analizar y validar la calidad de las predicciones de la detección de parásitos en las muestras, a través de experimentación con el conjuntos de datos recopilado y con muestras obtenidas desde procedimientos reales del examen parasitológico seriado de deposiciones, utilizando imagenes microscopicas.
 - Implementar la metodología elegida o adaptada para el tratamiento de imagenes microscopicas.
 - Implementar el procedimiento de predicción de parásitos detectada en las imagen microscopicas.
 - Implementar el reporte final de parásitos detectados en las muestras a través del modelo de visión por computadora.
 - Recopilación de nuevas muestras, sus resultados, su validación y la retroalimentación del tecnologo médico.

Equipo de Trabajo

3.4.1. Planificación

Se describen las subfunciones ha realizar para cumplir cada punto de la carta ganntt y quien es(son) el responsable de cada punto.

3.4.2. Desglose de Actividades

En esta sección se describen cada una de las actividades, duración, dependencias, caminos críticos, entre otras y se debe dar una conclusión de lo mismo.

Actividad	Duración	Después de	Simultanea	Antes de

Figura 3.1: Duración de tareas y dependencias

Figura 3.2: Grafo de Actividades del Proyecto XYZ

Figura 3.3: Grafo de Actividades con duración del Proyecto XYZ

Actividad	Duración	Inicio		Termino		Holgura Total	Crítico
		Temprano	Tardío	Temprano	Tardío		

Figura 3.4: Cálculo del diagrama de actividades

Figura 3.5: Grafo de Actividades con duración y caminos críticos

Capítulo 4

Conclusión

En las conclusiones se destaca lo mostrado en el trabajo, resaltando los resultados. Se indican los trabajos futuros. Usualmente, luego de las conclusiones se incluye un párrafo de agradecimientos a quienes auspician la investigación.

4.1. Principales aportes

4.2. Contraste de resultados

Bibliografía

[CDC, 2016] CDC (2016). Diagnostico de enfermedades parasitarias. *CDC*.

[Cox, 2002] Cox, F. E. (2002). History of human parasitology. *Clinical microbiology reviews*, 15(4):595–612.

Anexos A

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

A.1. Definiciones

A.2. Acrónimos

A.3. Abreviaturas

Anexos B

Configuraciones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Anexos C

Anexo de Código

```
1  -- Database :  acuario
2
3  -- DROP DATABASE  acuario ;
4
5  CREATE DATABASE acuario
6      WITH OWNER = postgres;
7
8
9  CREATE TABLE especies(
10      sno integer PRIMARY KEY ,
11      nombre character varying(20) ,
12      alimento character varying(20)
13  );
14
15  CREATE TABLE tanques(
16      tno integer PRIMARY KEY ,
17      nombre_tanque character varying(20) ,
18      color_tanque character varying(20) ,
19      volumen integer NOT NULL
20  );
21
22  CREATE TABLE peces(
23      pno integer PRIMARY KEY ,
24      nombre_peces character varying(20) ,
25      color_peces character varying(20) ,
26      tno integer NOT NULL ,
27      sno integer NOT NULL ,
28      FOREIGN KEY (tno) REFERENCES tanques (tno) ON UPDATE ↵
          CASCADE ON DELETE CASCADE ,
29      FOREIGN KEY (sno) REFERENCES especies (sno) ON UPDATE ↵
          CASCADE ON DELETE CASCADE
30  );
31
```

```

32 CREATE TABLE eventos(
33     eno integer PRIMARY KEY,
34     pno integer NOT NULL,
35     fecha date,
36     FOREIGN KEY (pno) REFERENCES peces (pno) ON UPDATE ↵
        CASCADE ON DELETE CASCADE
37 );
38
39
40
41 INSERT INTO especies VALUES(17, 'delfin', 'arenque');
42 INSERT INTO especies VALUES(22, 'tiburon', 'cualquier cosa');
43 INSERT INTO especies VALUES(74, 'olomina', 'gusano');
44 INSERT INTO especies VALUES(93, 'ballena', 'mantequilla de mani↵
    ');
45 INSERT INTO especies VALUES(100, 'pez espada', 'gusano');
46 INSERT INTO especies VALUES(120, 'pez globo', 'gusano');
47
48 -- select * from especies
49
50 INSERT INTO tanques VALUES(55, 'charco', 'verde', 300);
51 INSERT INTO tanques VALUES(42, 'letrina', 'azul', 100);
52 INSERT INTO tanques VALUES(35, 'laguna', 'rojo', 400);
53 INSERT INTO tanques VALUES(85, 'letrina', 'azul', 100);
54 INSERT INTO tanques VALUES(38, 'playa', 'azul', 200);
55 INSERT INTO tanques VALUES(44, 'laguna', 'verde', 200);
56
57 -- select * from tanques
58
59
60 INSERT INTO peces VALUES (164, 'charlie', 'naranja', 42, 74);
61 INSERT INTO peces VALUES (347, 'flipper', 'negro', 35, 17);
62 INSERT INTO peces VALUES (228, 'killer', 'blanco', 42, 22);
63 INSERT INTO peces VALUES (281, 'albert', 'rojo', 55, 17);
64 INSERT INTO peces VALUES (119, 'bonnie', 'azul', 42, 22);
65 INSERT INTO peces VALUES (388, 'cory', 'morado', 35, 93);
66 INSERT INTO peces VALUES (700, 'maureen', 'blanco', 44, 100);
67 INSERT INTO peces VALUES (800, 'beni', 'rojo', 55, 17);
68 INSERT INTO peces VALUES (900, 'nemo', 'rojo', 44, 74);
69 INSERT INTO peces VALUES (150, 'vicky', 'rojo', 55, 100);
70 INSERT INTO peces VALUES (160, 'mati', 'amarillo', 42, 100);
71 INSERT INTO peces VALUES (110, 'rafa', 'azul', 85, 100);
72 INSERT INTO peces VALUES (222, 'jimmy', 'amarillo', 38, 100);
73 INSERT INTO peces VALUES (144, 'bisho', 'rojo', 42, 93);
74 INSERT INTO peces VALUES (125, 'chris', 'azul', 38, 93);

```

```

75 INSERT INTO peces VALUES (183, 'sable', 'amarillo', 44, 93);
76 INSERT INTO peces VALUES (241, 'taz', 'rojo', 55, 93);
77 INSERT INTO peces VALUES (300, 'baltazar', 'azul', 85, 100);
78 INSERT INTO peces VALUES (200, 'cash', 'azul', 85, 100);
79 INSERT INTO peces VALUES (424, 'bandido', 'verde', 35, 100);
80 INSERT INTO peces VALUES (454, 'romo', 'blanco', 85, 93);
81
82
83 -- select * from peces
84
85 INSERT INTO eventos VALUES
86 (3456 , 347 , '2010-01-26'),
87 (6653 , 164 , '2010-05-14'),
88 (5644 , 347 , '2010-05-15'),
89 (5645 , 347 , '2010-05-30'),
90 (6789 , 281 , '2010-04-30'),
91 (5211 , 228 , '2010-08-20'),
92 (6719 , 700 , '2010-10-22'),
93 (4555 , 164 , '2011-11-03'),
94 (9647 , 281 , '2011-12-06'),
95 (5347 , 281 , '2011-01-01');
96
97 -- INSERT INTO eventos VALUES (3456 , 164 , '2010-01-26');
98 -- INSERT INTO eventos VALUES (6653 , 347 , '2010-05-14');
99 -- INSERT INTO eventos VALUES (5644 , 347 , '2010-05-15');
100 -- INSERT INTO eventos VALUES (5645 , 347 , '2010-05-30');
101 -- INSERT INTO eventos VALUES (6789 , 228 , '2010-04-30');
102 -- INSERT INTO eventos VALUES (5211 , 119 , '2010-08-20');
103 -- INSERT INTO eventos VALUES (6719 , 388 , '2010-10-22');
104 -- INSERT INTO eventos VALUES (4555 , 164 , '2011-11-03');
105 -- INSERT INTO eventos VALUES (9647 , 281 , '2011-12-21');
106 -- INSERT INTO eventos VALUES (5369 , 281 , '2011-01-01');
107
108
109 -- ALTER TABLE tanques ADD medida character varying(2);
110
111 -- UPDATE tanques SET medida = 'ml';
112
113 -- select * from tanques;
114
115 -- ALTER TABLE tanques DROP medida;
116
117 -- SELECT * FROM especies;
118 -- SELECT * FROM tanques;

```

C.1. Algoritmos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua, como en el Algoritmo ??.

Listing C.1: Código en C de una sumatoria

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  /* Algoritmo para realizar la sumatoria */
4  /* S = 2 + 4 + 6 + ... + 2 n */
5
6  int main(void){
7      int i,s,n;
8
9      /* inicializar el valor de la sumatoria en 0 */
10     s=0;
11     printf("ingrese la cantidad de elementos de la sumatoria=↵
12         ");
13     scanf("% d", &n);
14     /* Realiza la iteracion n veces , y el indice "i" lo ↵
15         multiplica por */
16     /* 2 y lo va sumando a s */
17     for(i=1;i<=n;i++){
18         s = s + 2*i;
19     }
20     printf("el resultado de la sumatoria es=% d\n",s);
21     return (0);
22 }
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod, en el Algoritmo ?? tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Listing C.2: Código LISP de una Lista

```

1  (define (length x)
2      (if (list? x) (length-aux x)
```

```

3      (error "x no es una lista"))))
4
5  (define (length-aux x)
6      (if (null? x) 0 (+1 (length-aux (cdr x)))))

```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut, en el Algoritmo ?? labore et dolore magna aliqua.

Listing C.3: Código PROLOG de un árbol genealógico

```

1  % Arbol genealogico version 1.
2  % padre(A,B) significa que B es el padre de A.
3
4  padre(juan,alberto).
5  padre(luis,alberto).
6  padre(alberto,leoncio).
7  padre(geronimo,leoncio).
8  padre(luisa,geronimo).
9
10 % Ahora se define las condiciones para que dos individuos ←
    sean hermanos hermano(A,B), significa que A es hermano de B ←
    .
11 hermano(A,B) :-
12     padre(A,P),
13     padre(B,P),
14     A \== B.
15 % Ahora se define el parentesco abuelo - nieto.  nieto(A,B) ←
    significa que A es nieto de B.
16 nieto(A,B) :-
17     padre(A,P),
18     padre(P,B).

```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Listing C.4: Código JAVA de una clase

```

1  class <Nombre>{
2      public static void main(String[] args){
3          instrucciones;
4      }
5  }

```


Anexos D

OPCIONALES en el documento FORMATO

TODOS LOS TEXTOS ESCRITOS EN CADA SECCIÓN SON SOLO REFERENCIALES Y/O DE AYUDA, POR LO QUE NO DEBEN QUEDAR EN EL DOCUMENTO FINAL.

Todas las secciones y/o capítulos que no se mencionen en este apartado, son obligatorias, entre ellas los Capitulo ??, ??, ?? ??, ??.

Un caso particular pero que igual es obligatorio es la Sección ?? no es opcional si es un producto único y nuevo ya que aquí se debe explicar porque es novedoso y no hay alternativas.

Los Anexos ?? y ?? igualmente son obligatorios.

Opcional solo queda el Anexo ??.

En el curso de Taller de Ingeniería de Software los alumnos aprenderán los temas para rellenar los Capítulos ??, ?? y ??.

En el curso Formulación y evaluación de proyectos el alumno aprenderá como complementar la sección ?? al igual que la justificación económica de la malla PERT de la sección ??.

De igual forma, el alumno tendrá los conocimientos para realizar la justificación económica del Capitulo ??.

Lógicamente esta sección hay que eliminarla (Anexo ??).