



ANÁLISIS DE IMÁGENES DE MICROSCOPIO DIGITAL MEDIANTE ENFOQUE CONTROLADO

Licenciatura en Tecnología 2º semestre

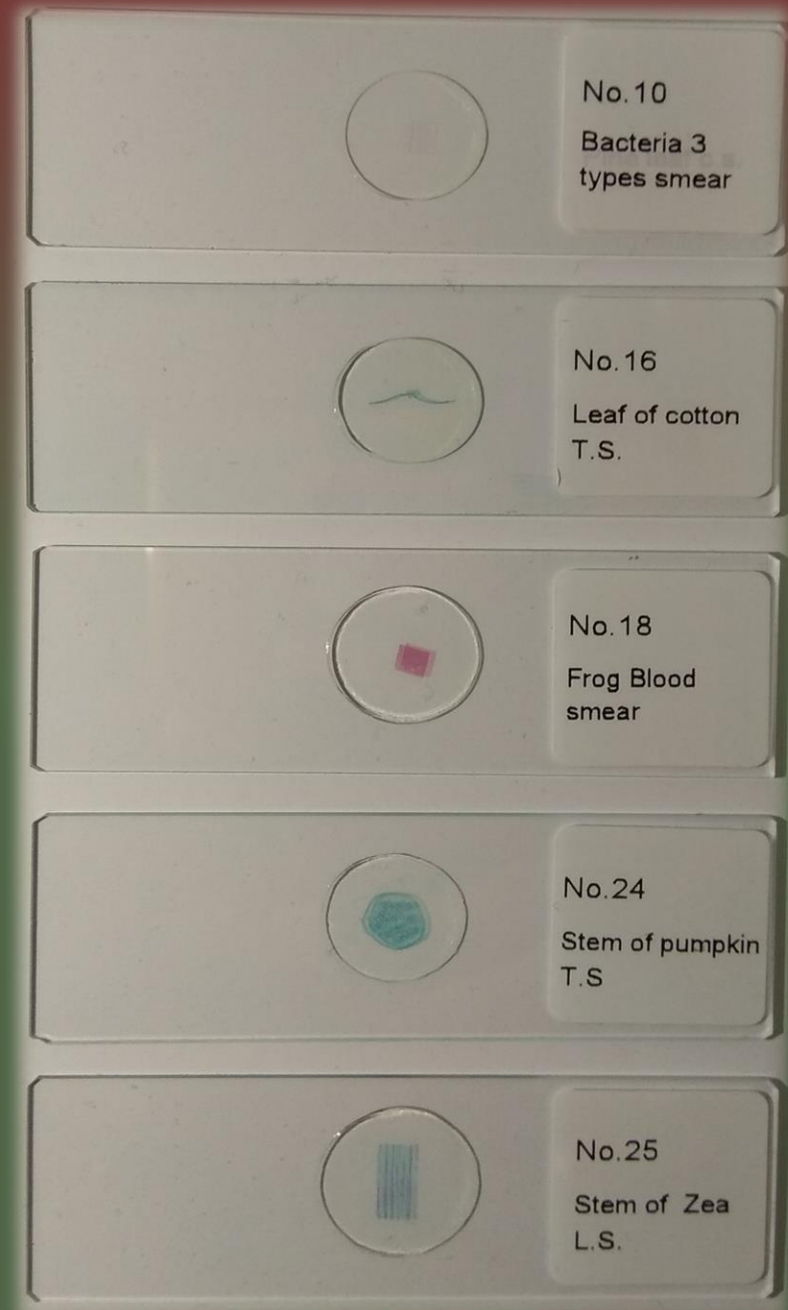
Primera estancia de investigación

Laboratorio óptica. Dr. Jorge Luis Domínguez

Gutiérrez Gurrola Cecilia, López Olvera Miguel Alejandro

RESUMEN

Hacia la automatización de un sistema óptico económico, este proyecto se centra en el análisis de imágenes capturadas desde un microscopio digital que cuenta con un enfoque controlado vía motorizada con apoyo de una placa Arduino. Se analizaron imágenes obtenidas de dos microscopios, es decir, tanto de un microscopio óptico comparado con el microscopio digital con enfoque motorizado realizado en este proyecto.



MOTIVACIÓN

La motivación principal para el desarrollo de este proyecto es adentrarnos en el mundo de la microscopía tanto como de la electrónica, así como también existen motivaciones derivadas de la necesidad de dispositivos con características avanzadas en el laboratorio. Nuestra aportación quedará marcada entonces como el inicio de aspiraciones mayores en el área de la microscopía. Algunas de las áreas que se benefician con el desarrollo de este microscopio digital invertido serán el manejo de muestras biológicas y la microscopía láser, en donde por cuestiones de seguridad las muestras no pueden ser analizadas con tanta facilidad.

MATERIALES

Controlador de
motores
(L298N)

Microscopio digital
inalámbrico con
enfoque máximo
de 1000 aumentos y
cámara de 2Mpx.

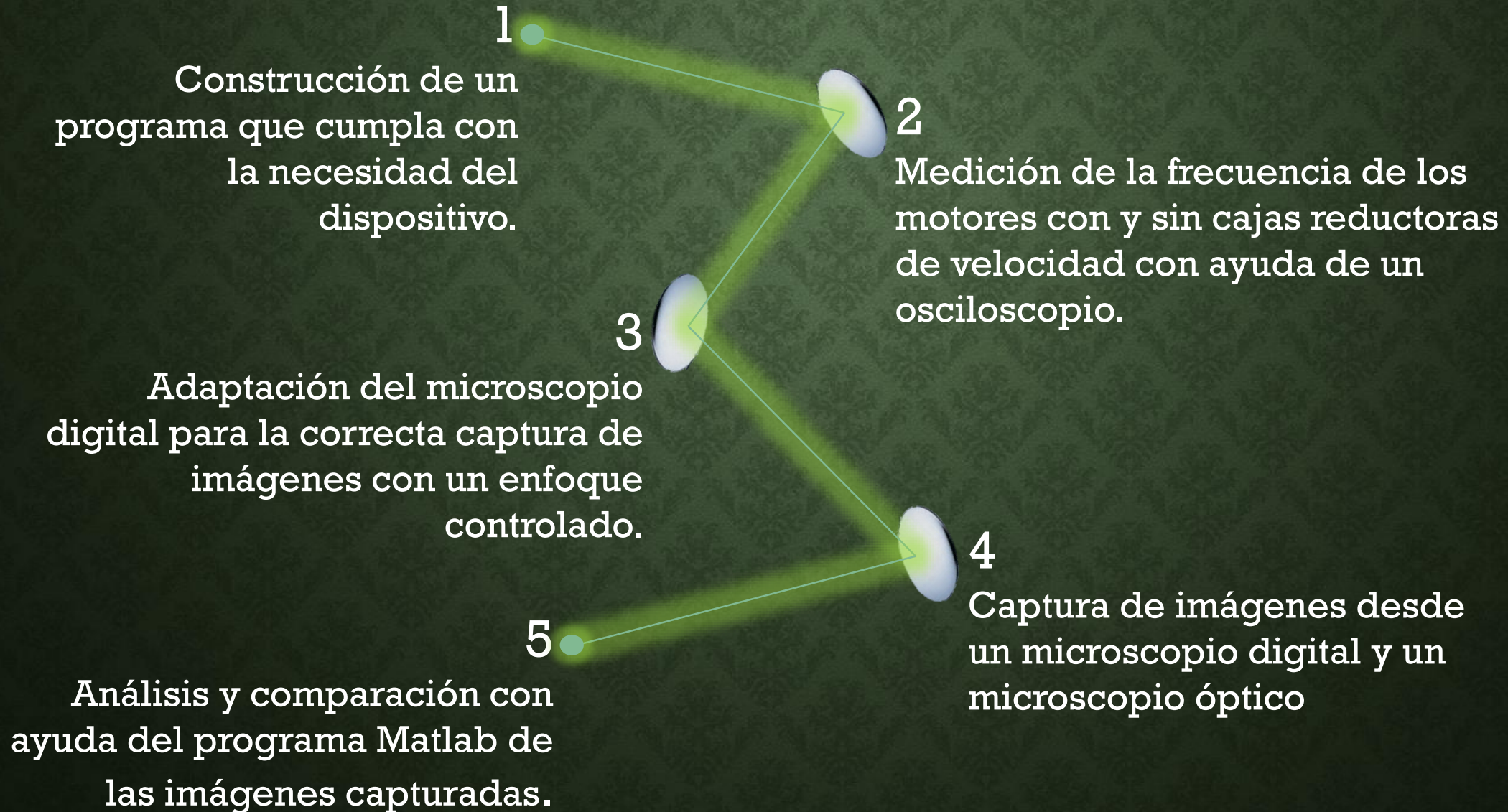
Arduino Starter Kit

Joystick

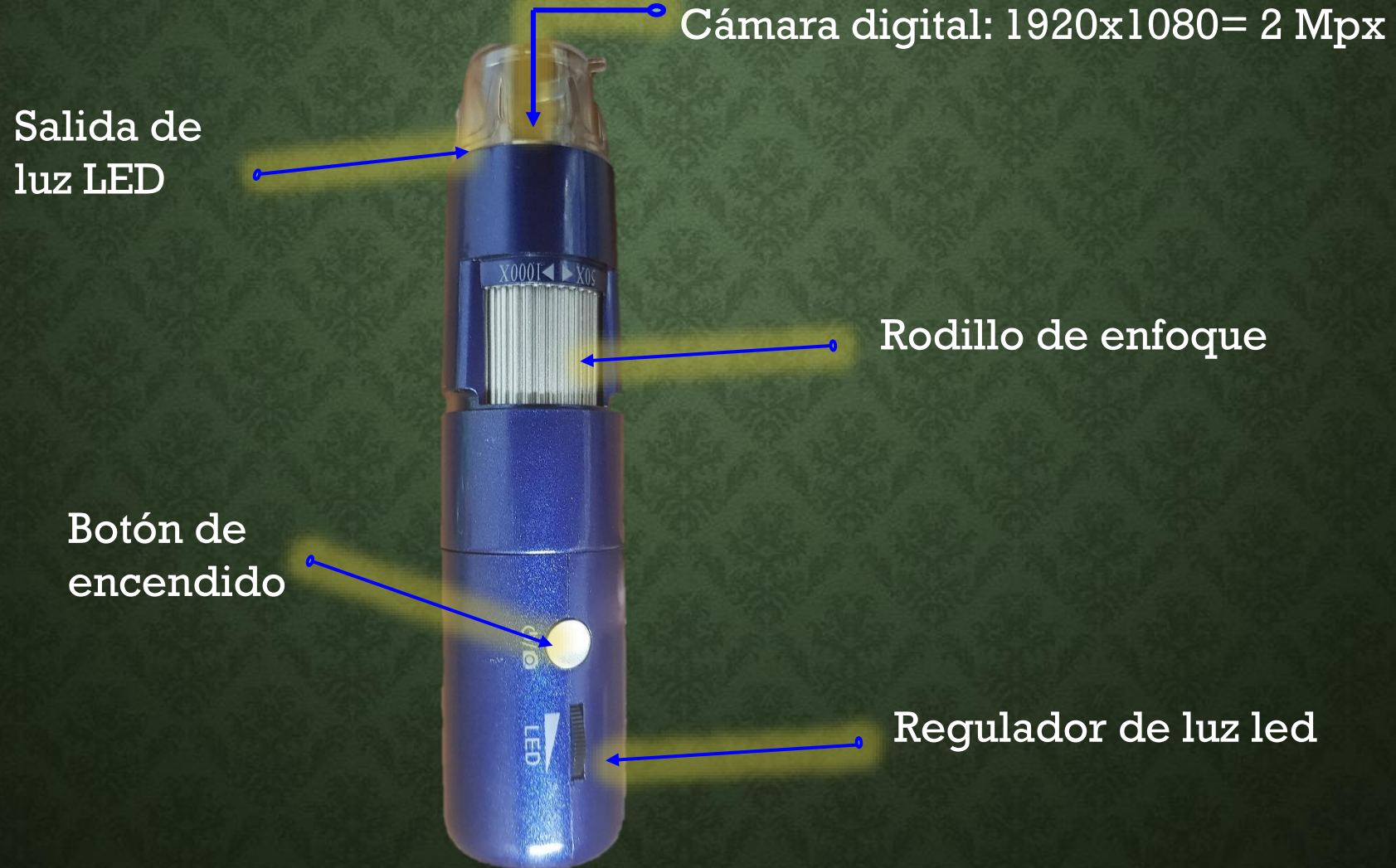
Cajas reductoras
de velocidad

Motores dc de
5 a 12 voltios

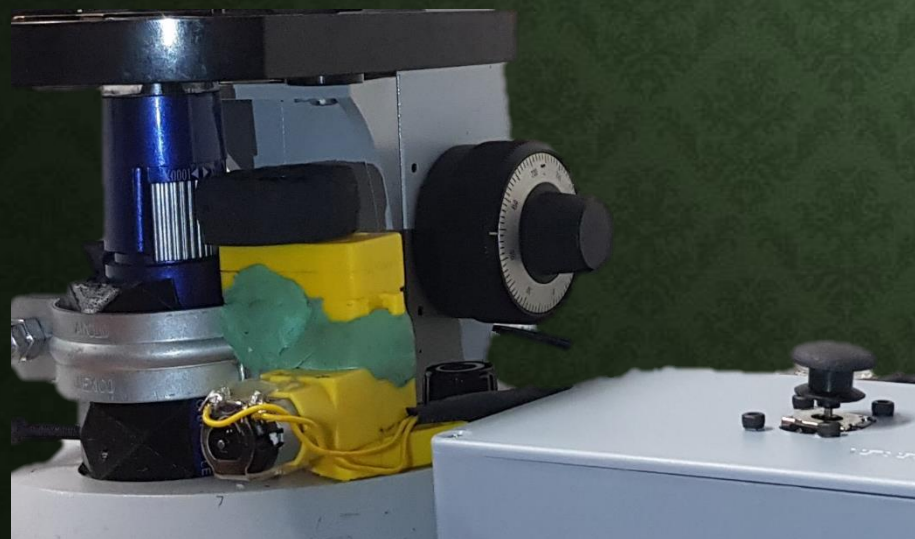
Métodos



MICROSCOPIO DIGITAL



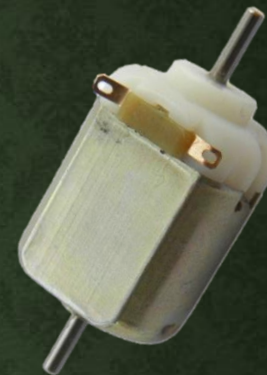
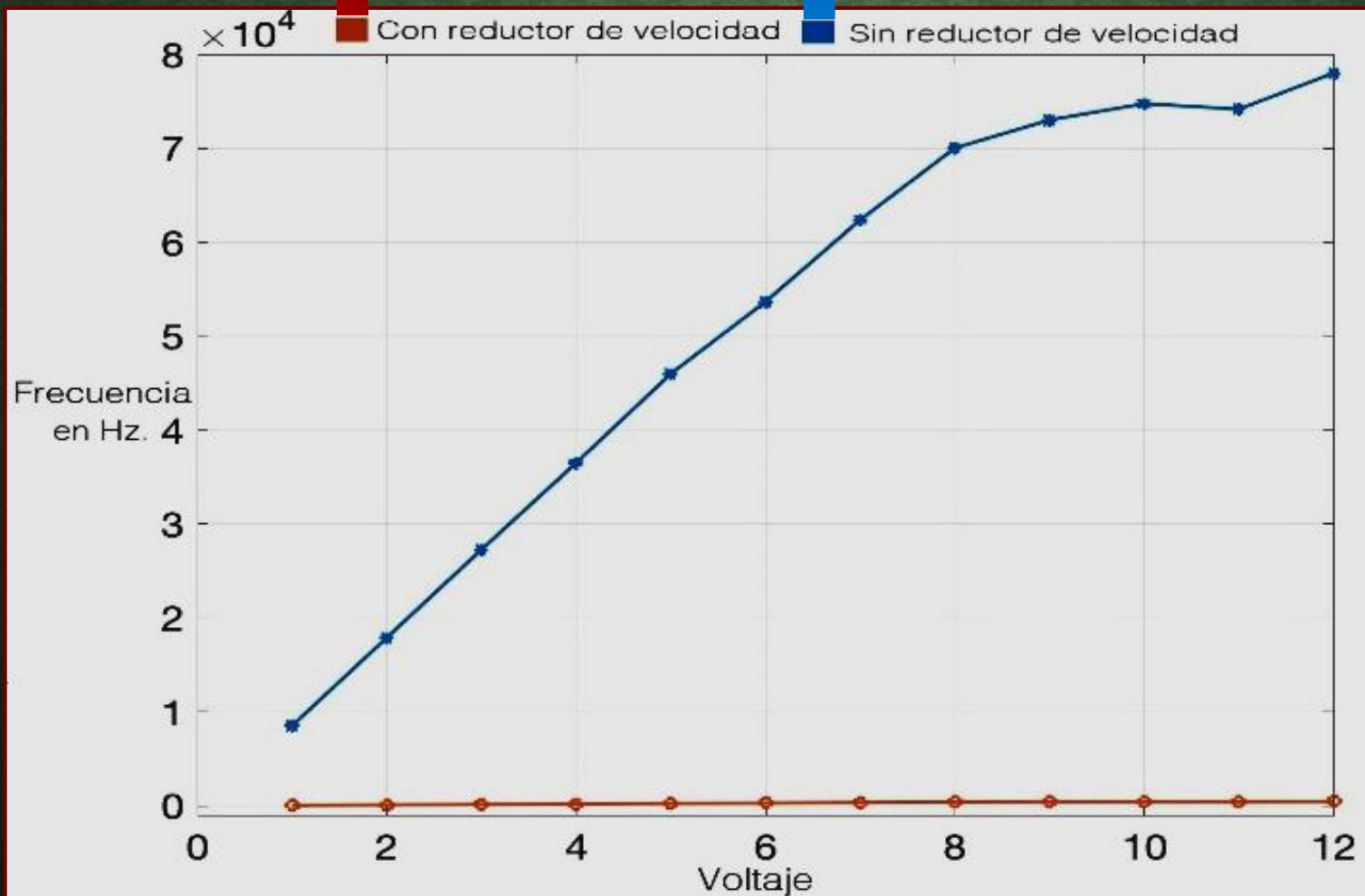
Código



```
void loop() {  
    //Ciclo a repetir  
    joyposVert = analogRead(joyVert);  
    joyposHorz = analogRead(joyHorz);  
  
    if (joyposVert < 460)  
    {  
        digitalWrite(in1, LOW);  
        digitalWrite(in2, HIGH);  
  
        joyposVert = joyposVert - 460; //ESTO PRODUCE UN NUMERO NEGATIVO  
        joyposVert = joyposVert * -1; //HACE QUE EL NUMERO SEA POSITIVO  
  
        MotorSpeed1 = map(joyposVert, 0, 460, 0, 255);  
    }  
  
    else if (joyposVert > 564)  
    {  
        digitalWrite(in1, HIGH);  
        digitalWrite(in2, LOW);  
  
        MotorSpeed1 = map(joyposVert, 564, 1023, 0, 255);  
    }  
    else  
    {  
        MotorSpeed1 = 0;  
    }  
}
```


MEDICIÓN DE FRECUENCIA DE LOS MOTORES

Promedio:
1:186.19 revoluciones



Fórmulas

$$T = \frac{t}{n} \rightarrow f = \frac{1}{T}$$

t=tiempo

n= número de
vueltas

T=Periodo

f=frecuencia

ADAPTACIÓN DEL MICROSCOPIO DIGITAL



Microscopio
digital con
enfoque
máximo
de 1000
aumentos y
cámara de
2Mpx.

Motor con
reductores de
velocidad

Base de microscopio
óptico con platina

Joystick

Caja para
proteger los
circuitos

MATLAB

```
1 clear all
2 clc;
3 A=imread('40_A.png');
4 B=imread('40_B.jpg');
5 A1=rgb2gray(A);
6 B1=rgb2gray(B);
7 %imshow(A1)
8 figure;
9 image(A1);
10 figure;
11 image(B1);
12 figure;
13 plot(A1(800,:));
14 figure;
15 plot(B1(1000,:));
```

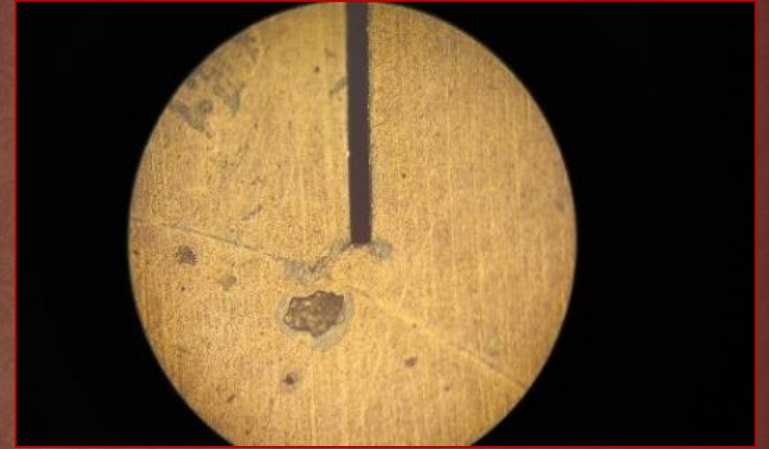


Imagen capturada desde un microscopio óptico con aumento de 10x (ocular) y 20x(objetivo), 40_A.png

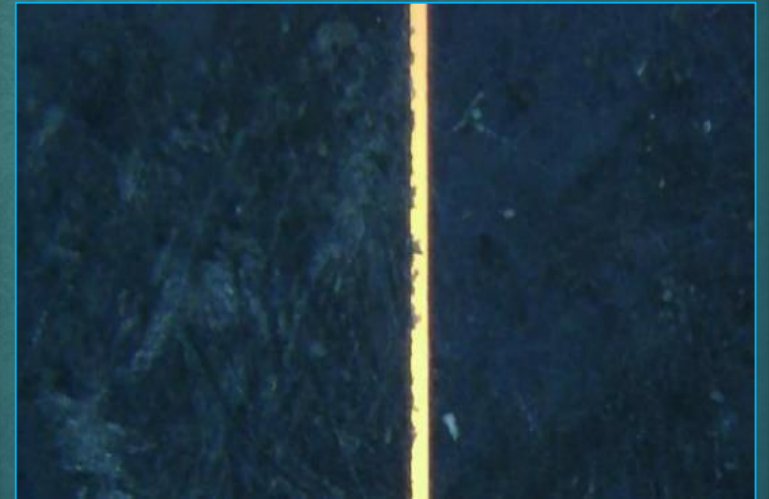
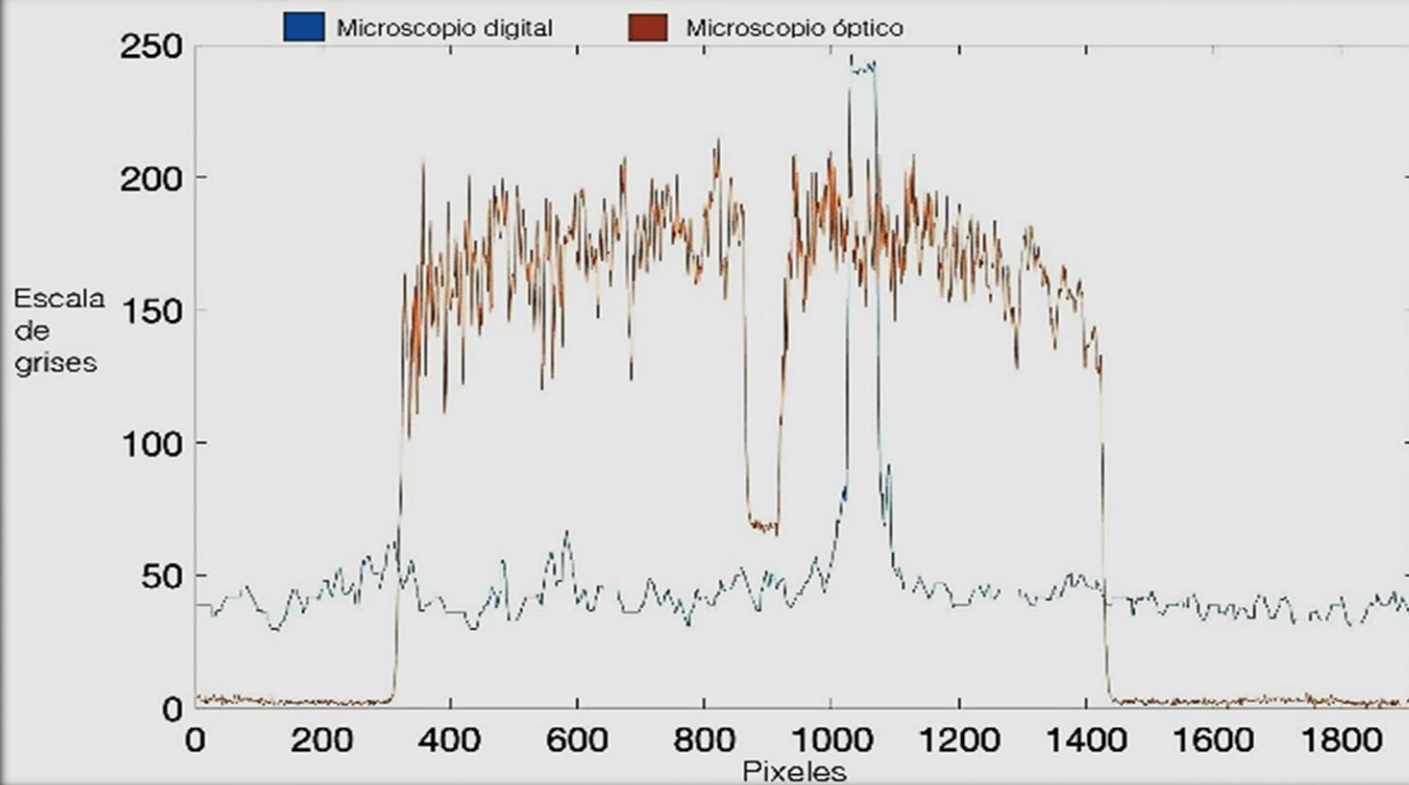


Imagen capturada desde un microscopio digital. 40_B.jpg

REJILLA DE 40 MICRAS



Gráfica comparativa en escala de grises.

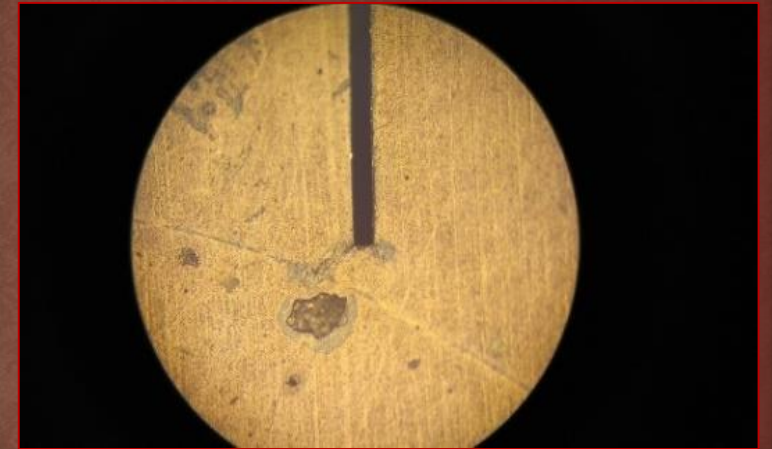


Imagen capturada desde un microscopio óptico con aumento de 10x (ocular) y 20x(objetivo), 40 micras = 58 píxeles

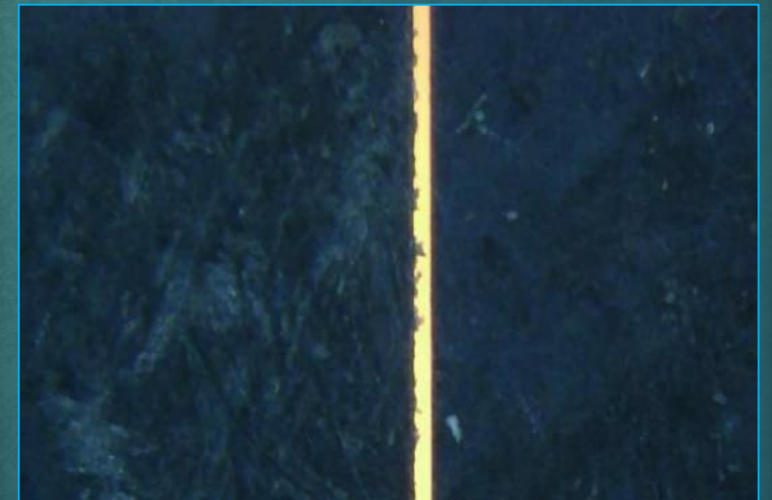


Imagen capturada desde un microscopio digital. 40 micras = 46 11 píxeles.

Tallo de una planta de calabaza

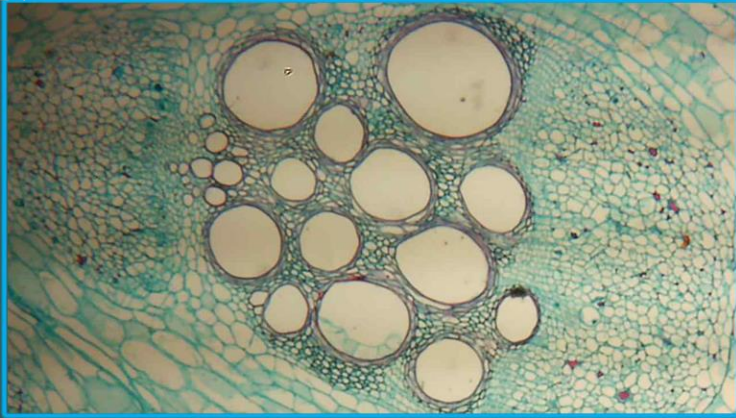


Imagen capturada desde un microscopio digital.

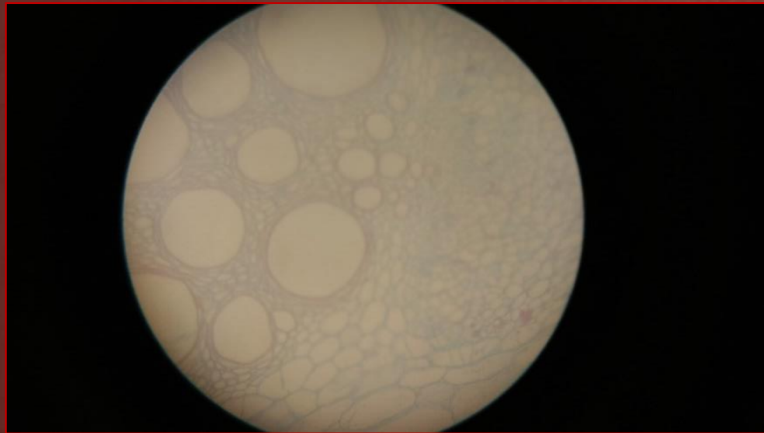
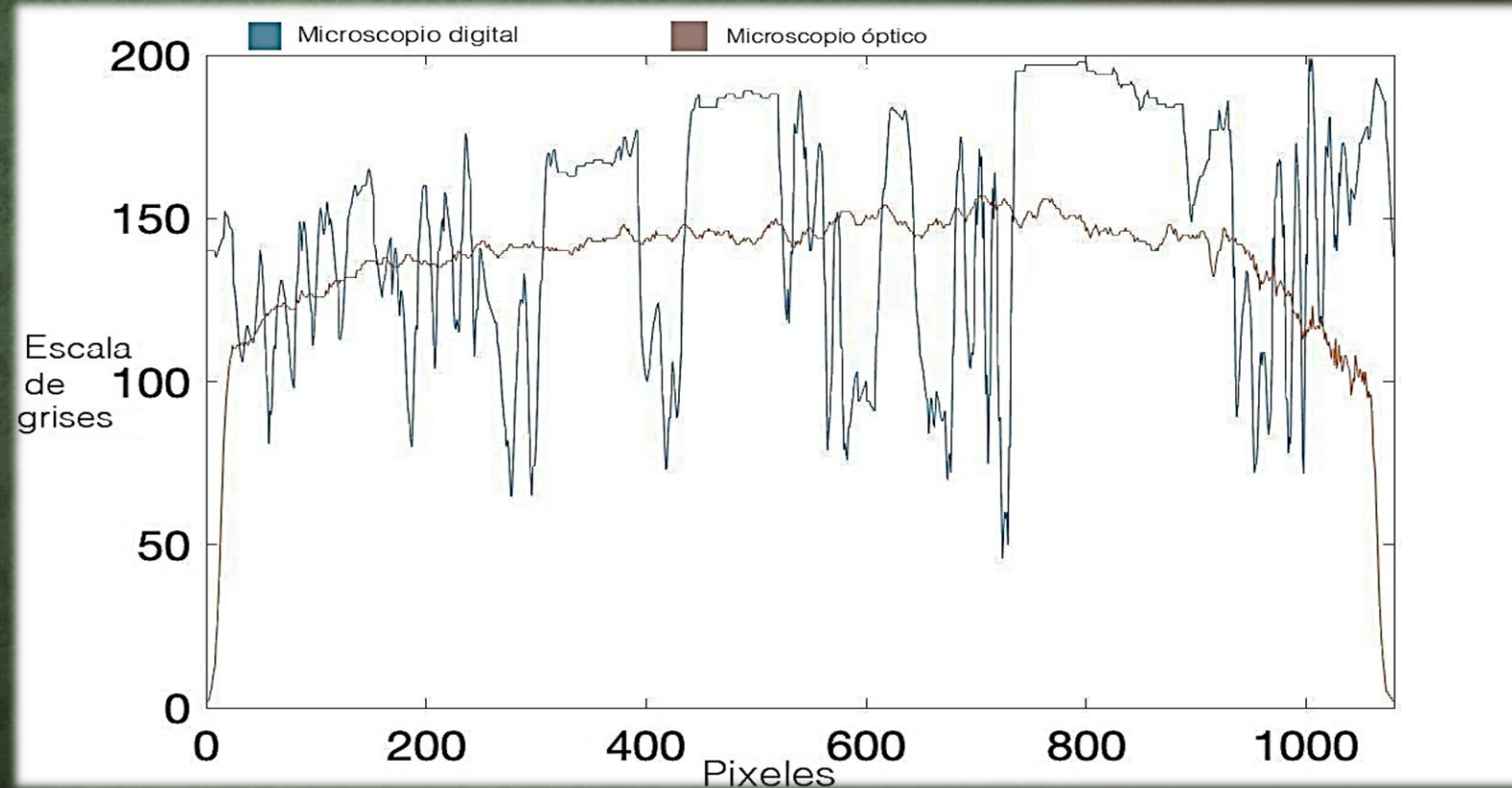
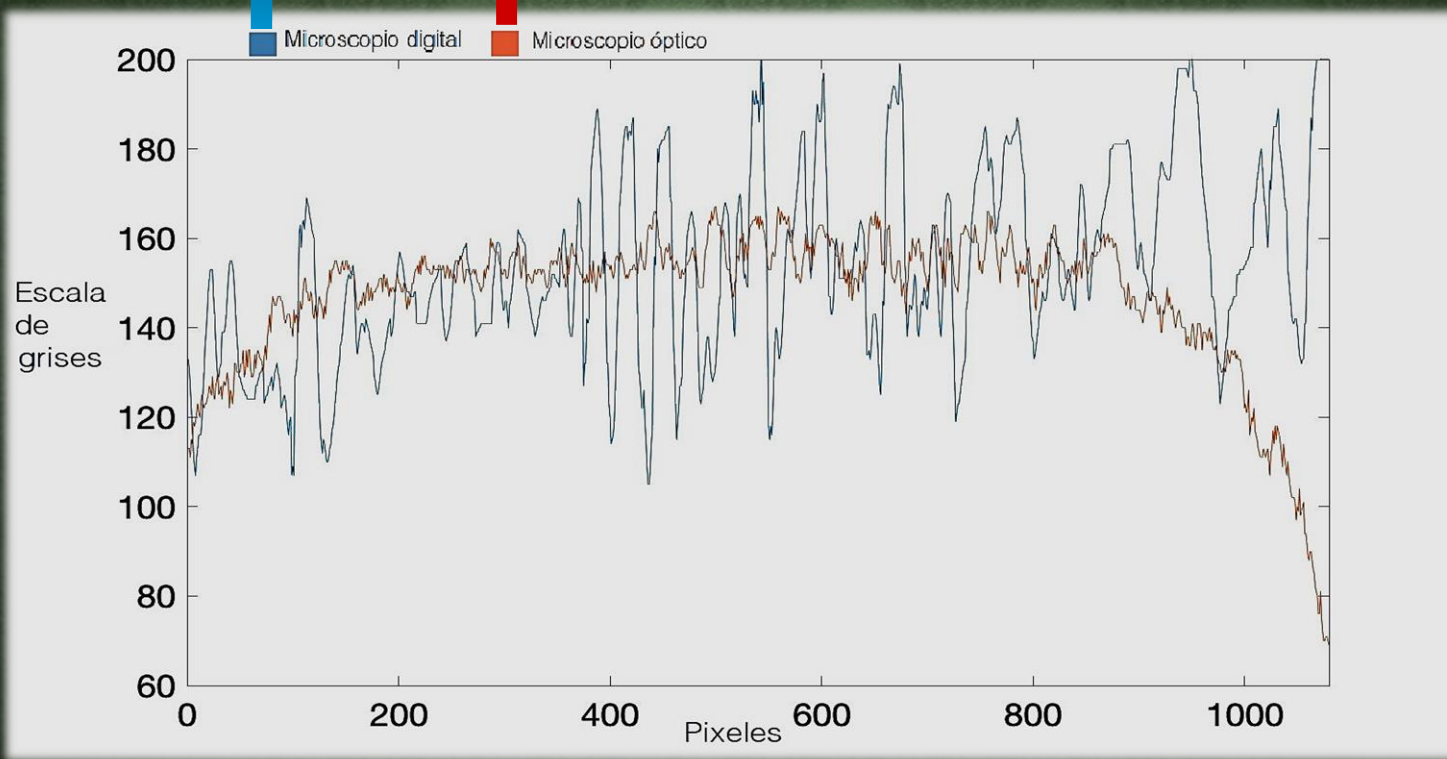


Imagen capturada desde un microscopio óptico.



Gráfica comparativa en escala de grises

HOJA DE UNA PLANTA DE ALGODÓN



Gráfica comparativa en escala de grises

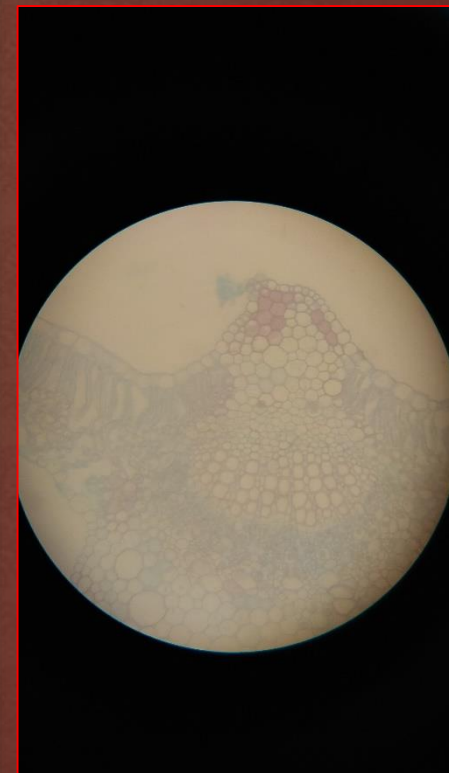
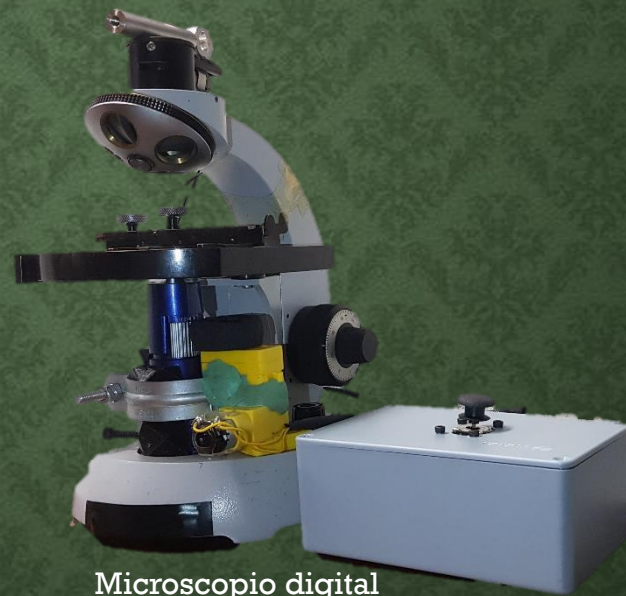


Imagen capturada
desde un microscopio
óptico.

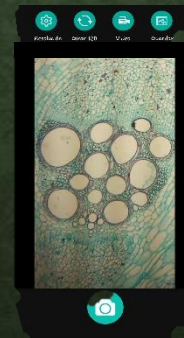
Imagen capturada desde un
microscopio digital.

DISCUSIÓN

Con el análisis de cada una de las imágenes realizados en MATLAB, mostradas en las anteriores figuras y gráficas, es evidente que el microscopio digital invertido realizó una captura de imágenes con mejor iluminación, mayor contraste y menos ruido que las imágenes capturadas del microscopio óptico vertical tomadas desde el ocular con el teléfono celular, aún con la diferencia de pixelaje.



Microscopio digital
inalámbrico ocupado
en el prototipo



Microscopio óptico con
adaptador para posicionar el
celular en el ocular.

CONCLUSIONES

El proyecto demostró resultados satisfactorios debido a la calidad de imágenes capturadas desde el dispositivo generado y del costo implementado en el proyecto.

La motorización de enfoque con el uso de joystick permitirá tener en un futuro el control automatizado y la obtención de imágenes en 3D sin necesidad de tocar alguna parte mecánica de este microscopio digital invertido, además de que facilitará la manipulación de imágenes y el análisis cromático del contenido de las mismas. También, la microscopía láser y el manejo de muestras biológicas, se ven beneficiadas al facilitar la observación de muestras de manera digital con cualidades aceptables.

AGRADECIMIENTOS REFERENCIAS

- [1] Gualtieri P, Coltelli P. (1989). A digital microscope for real time detection of moving microorganisms. *Micron and Microscopica Acta*, 99–105.
- [2] Tucker, S., Cathey, W., Dowski, E. (1999) Extended depth of field and aberration control for inexpensive digital microscope systems. *Optics Express*, 467–474.
- [3] Xiao dong, C., Zheng, B., Liu, H., (2011) Optical and digital microscopic imaging techniques and applications in pathology. *Anal Cell Pathol (Amst)*, 10-12.
- [4] Scott Fitzgerald, Michael Shiloh. (2013). *ARDUINO PROJECTS BOOK*. Torino, Italia: Creative Commons.
- [5] Scott W. Teare. (2017). *Optics Using MATLAB*. Canada: Society of Photo Optico.

Agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarnos los recursos y atenciones para lograr desarrollar los resultados mostrados en este proyecto. Por otro lado, agradecemos al Dr. Jorge Luis Domínguez Juárez por habernos guiado en nuestra estancia de investigación, así como por el interés mostrado en el desarrollo de este proyecto.

**¡MUCHAS
GRACIAS POR
SU ATENCIÓN!**