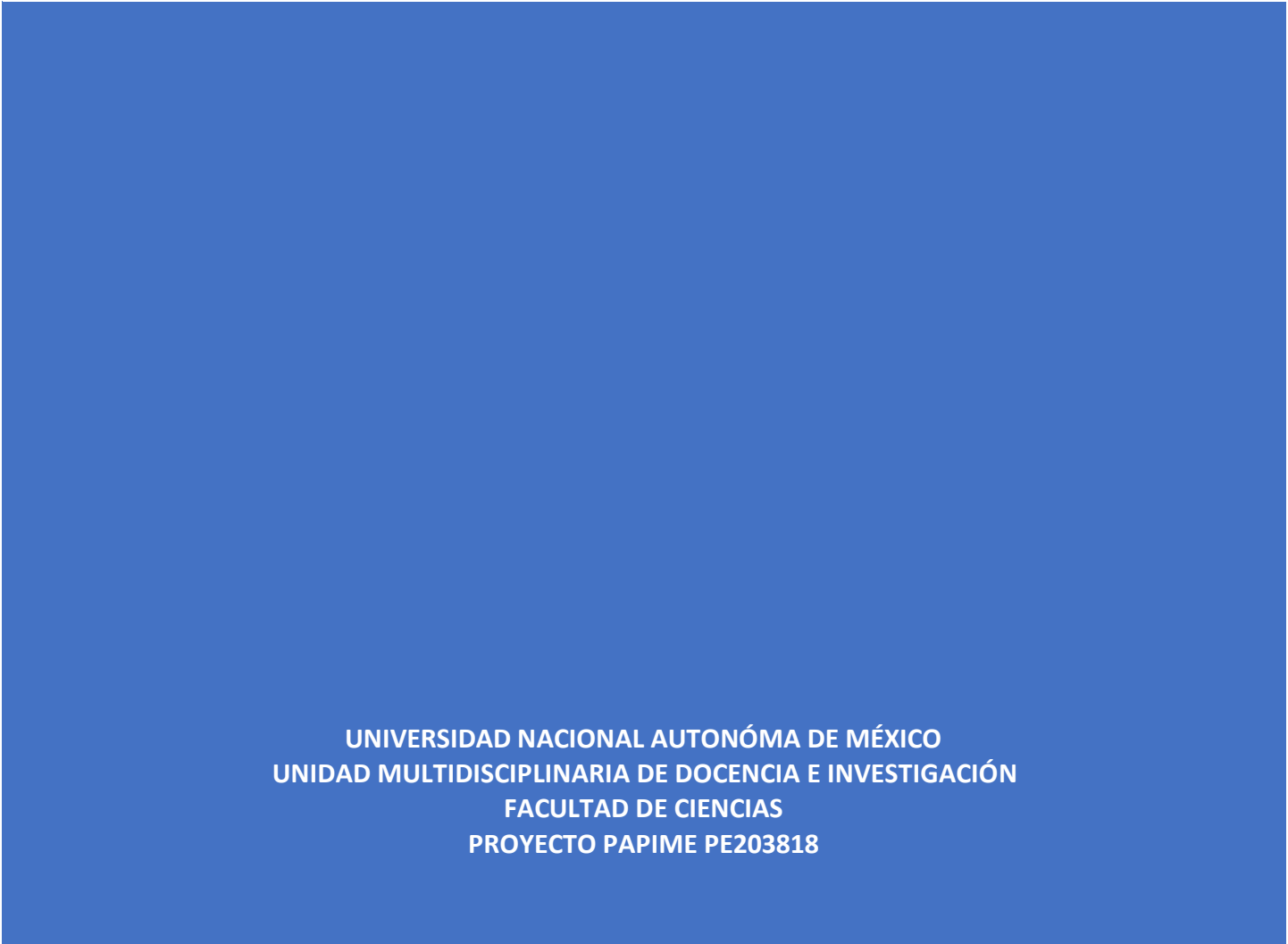




# **Manual de usuario para el software análisis de medición por medio de fotos**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS  
PROYECTO PAPIME PE203818**

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>Acerca del software</b> .....	<b>2</b>
<b>Instalación</b> .....	<b>2</b>
Pasos para instalar la aplicación: .....	2
<b>Manejo del software</b> .....	<b>4</b>
<b>Menú</b> .....	<b>5</b>
Configuración .....	5
Acerca de .....	7
Ayuda .....	7
<b>Pestañas</b> .....	<b>7</b>
Medición por puntos (a capturar como puntos de referencia) .....	7
Pasos para hacer la medición de puntos .....	8
Medición por TPS (Archivo .tps) .....	14
Pasos para hacer en la medición por TPS .....	14
Ajuste de curvas (Incluyendo el análisis de crecimiento de Von Bertalanfy) .....	16
Pasos a seguir para realizar las gráficas: .....	16
<b>Colaboradores del proyecto</b> .....	<b>20</b>
<b>Responsable</b> .....	<b>20</b>
<b>Corresponsable</b> .....	<b>20</b>
<b>Participantes</b> .....	<b>20</b>
<b>Instalaciones</b> .....	<b>20</b>

## Introducción

Una de las principales características que se realizan cuando se está estudiando con animales son las biometrías sobre todo cuando se estudia crecimiento o alguna dieta, por lo tanto es importante siempre conocer cuánto miden en talla o en cierta área, en el caso de peces es importante conocer la longitud estándar, la longitud total y el área del lomo por ejemplo, es por eso que es importante tener una herramienta que nos permita hacer esas mediciones de manera automática simplemente indicándole que es lo que se quiere medir y proporcionales las fotos de nuestros organismos tomados con una cámara calibrada.

## Acerca del software

El software fue desarrollado con el lenguaje de programación Matlab, por medio del proyecto PAPIME PE203818 y su principal característica es hacer mediciones lineales entre un par de puntos o de un área determinada por una serie de puntos de manera automática, todos estos puntos son tomados de una foto, que esa foto fue tomada con una cámara que ya fue previamente calibrada y se conocen sus parámetros (vea el manual de calibración de una cámara fotográfica utilizando la herramienta Matlab), el software también contiene un análisis de ajuste de curvas, incluyendo la curva de crecimiento de Von Bertalanfy.

## Instalación

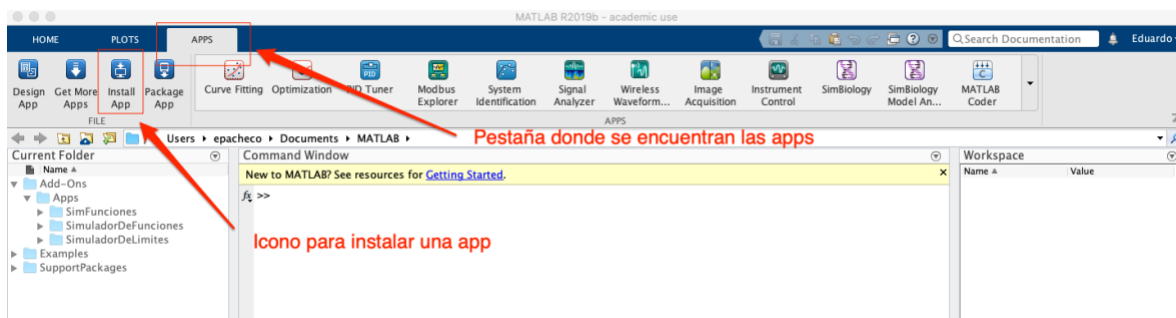
El software fue desarrollado en forma de app de Matlab y es conveniente tener instalado el Matlab con la versión R2017a o superior. Debido a que se trabajan con imágenes es importante tener espacio suficiente en el disco duro.

### *Pasos para instalar la aplicación:*

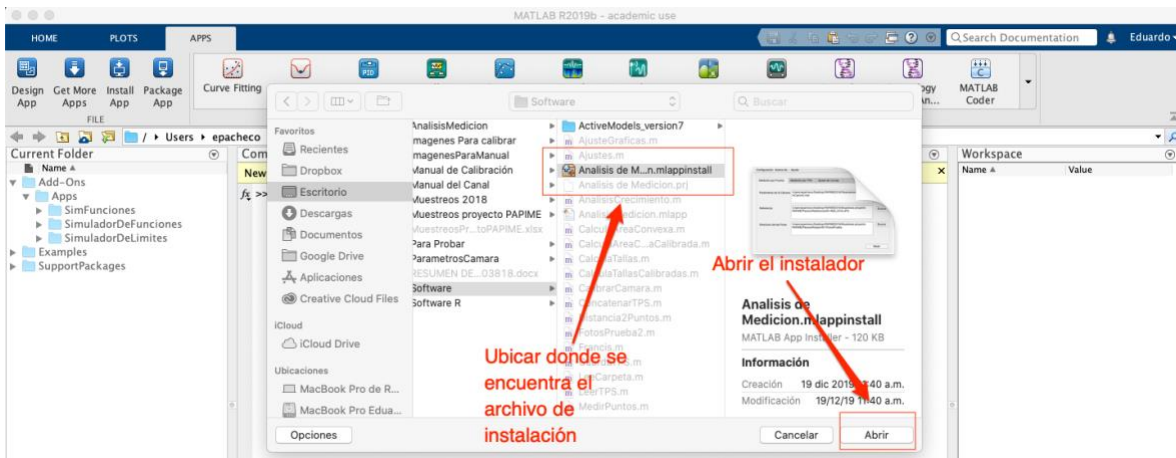
Paso 1: Abra la herramienta Matlab de su computadora

Paso 2: Hacer clic en la pestaña “apps”

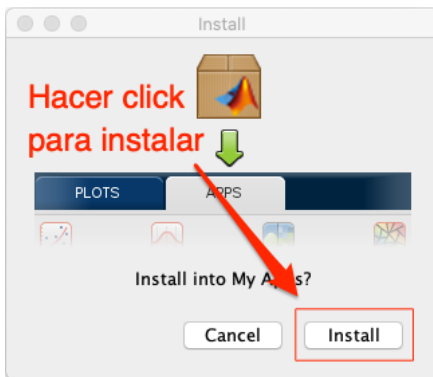
Paso 3: Hacer clic en el icono “Install App”



Paso 4: Buscar el archivo llamado “Análisis de Medicion.mlappinstall” que previamente ya debió haber descargado en un directorio. Hacer clic en Abrir una vez encontrado.



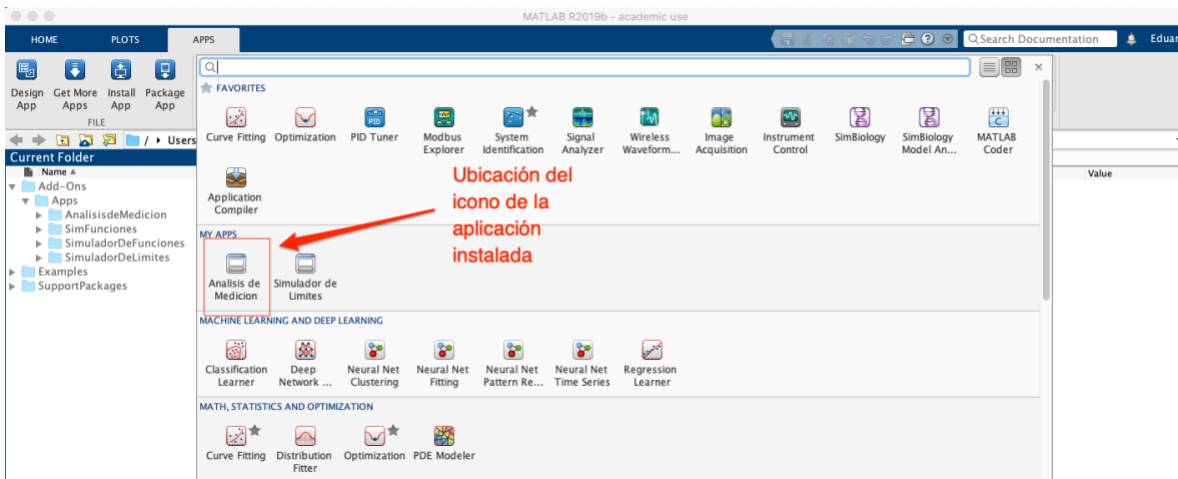
Paso 5: Aparecerá una ventana donde te indica que se instalará en la pestaña de las apps, hacer clic para iniciar la instalación



Paso 6: Una vez instalado aparecerá una ventana indicando que se realizó exitosamente.



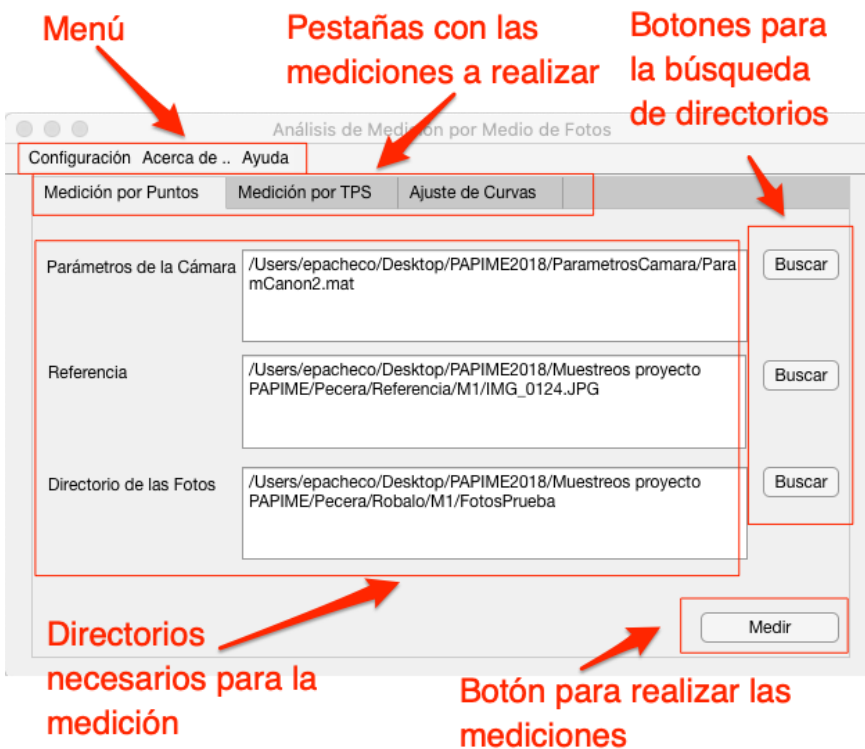
Paso 7: Nuevamente en la pestaña “apps” en la segunda sección donde dice “my apps”, allí debe aparecer el icono donde indique que ya ha sido instalado y listo para usarse.



## Manejo del software

Una vez instalado el software, cada vez que se requiera hacer uso deberá hacer clic en la aplicación llamada “Análisis de Medicion” que se encuentra en la sección de “mis apps” dentro de la pestaña “apps”.

La ventana principal es como se muestra a continuación, el cuál contiene un menú, pestañas de medición y ajuste, directorios principales con su respectivo botón de búsqueda y el botón principal para realizar las mediciones.

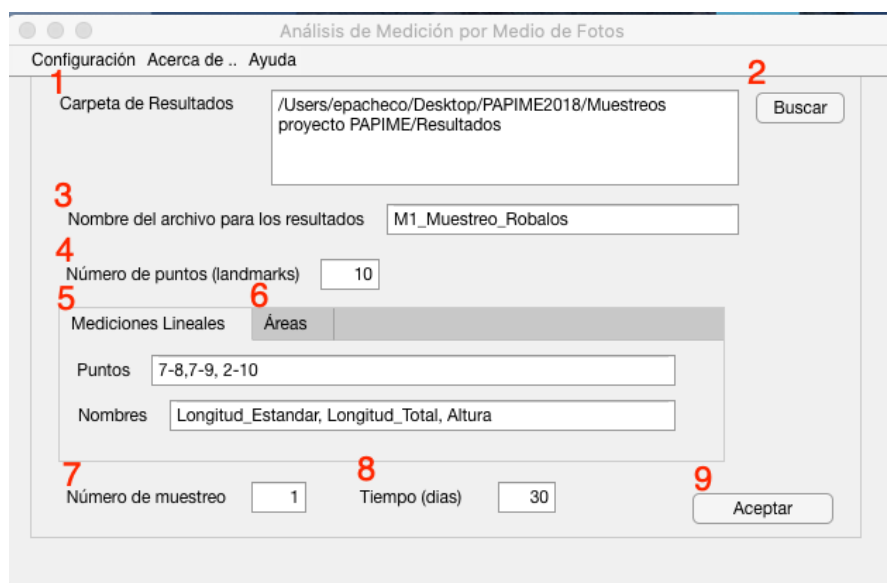


De acuerdo con la ventana principal tenemos:

## Menú

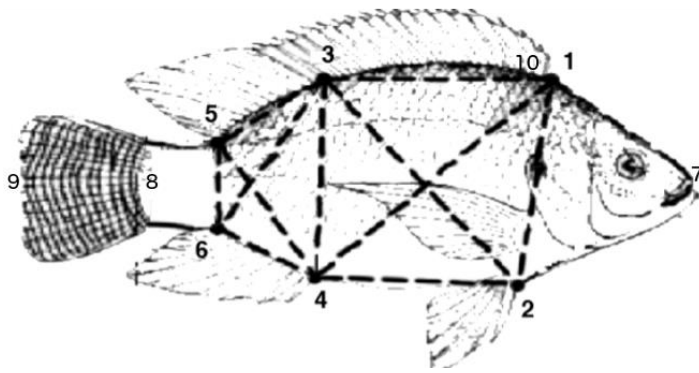
### Configuración

La configuración es quizá una de las cosas más importantes antes de comenzar a realizar la medición, porque en él colocamos todo lo que nosotros deseamos medir por medio de enumeración de los puntos, para que el programa sepa cuáles mediciones lineales y cuáles áreas medirá con sus respectivos nombres, además de dónde guardará los resultados y qué muestreo y en qué tiempo fue, la ventana de configuración es la siguiente:



Donde:

- 1) Muestra el directorio donde se van a guardar todos los archivos que se generen al realizar la medición, desde archivos en formato Excel hasta archivos de imagen. Es editable si deseas poner la dirección de manera manual.
- 2) Al oprimir el botón te abre el navegador para que selecciones el directorio donde se guardaran los resultados o archivos y te coloca toda la dirección que elegiste en el recuadro de (1).
- 3) Es el nombre que tendrán los resultados para que tu los puedas ubicar dentro del directorio seleccionado en (1). Se recomienda que el nombre sea un nombre característico para ubicarlo fácilmente dentro del directorio y también que no contenga caracteres especiales ni espacios en blanco.
- 4) El número de puntos de referencia o landmarks son los puntos totales que nosotros capturemos o los que contiene en el archivo tps por cada organismo o foto. Como ejemplo tenemos una imagen de un pez con 10 puntos de referencias marcados con números que indican la secuencia en que se van capturando, es muy importante esta secuencia ya que con base a ello se realizarán las mediciones lineales y áreas.



- 5) Pestaña de mediciones lineales, donde indicamos cuales son los puntos lineales que se medirán, se realiza poniendo el par de puntos que se medirán separándolo por el signo de menos "-" y si se requiere poner mas de uno, únicamente se separa con una coma ",". Por ejemplo, en la imagen de la ventana de arriba donde dice puntos estamos diciendo que se medirán la distancia de los puntos del 7 al 8, del 7 al 9 y del 2 al 10 que concuerda con los puntos del pez de la imagen de arriba y cada uno recibirá el nombre de "Longitud\_Estandar", "Longitud\_Total" y "Altura". Es importante indicar también que los nombres no deben tener caracteres especiales ni espacios.
- 6) En el caso de que las mediciones no sean lineales sino mas bien un grupo de puntos que encierran un área entonces la forma de capturar esa información será similar es decir los puntos que encierran el área se separan con un signo "-" y si se requiere mas de un área se separa con una coma ",". Lo importante aquí es que la secuencia de números que encierran el área debe hacerse en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Por ejemplo

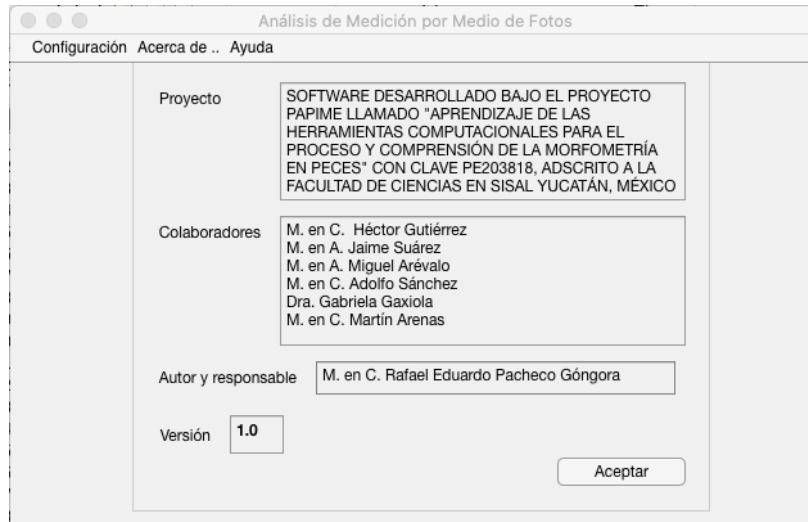
En este ejemplo los puntos que encierran el área llamada "Area\_Lomo" son los puntos 1-2-4-3 que corresponde al paralelogramo grande de la imagen del pez de arriba y el "Area\_Steak" que encierran el área con los puntos 3-4-6-5 que corresponde al trapecio pequeño de la imagen del pez de arriba. Es importante aclarar que el ultimo punto agregado cierra el área con el primero pero no se escribe ya que el programa lo hace de manera automática.

- 7) El número de muestreo es solo un indicador para ubicar los distintos muestreos que se hagan en el proyecto que se tenga y puede utilizarse en posteriores análisis como la graficación por muestreos o para el análisis morfométrico.
- 8) De igual manera es el tiempo que se haga entre cada muestreo, es un indicador que nos ubica cada cuando se hace el muestreo para posteriormente utilizar los resultados en variables de tiempo como semanas, meses o años.

9) Es el botón que actualiza toda la configuración capturada, una vez agregado a nuestra conveniencia todo lo anterior, se guardará presionando el botón de “aceptar”.

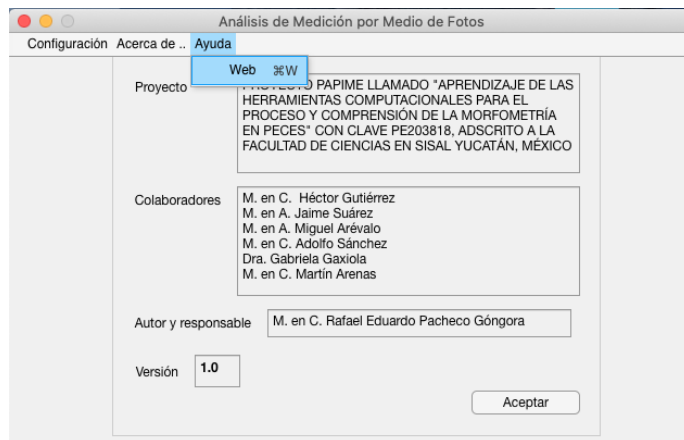
### Acerca de

Esta ventana menciona el nombre del proyecto PAPIME por el cuál se genero este software, así como cuales fueron sus colaboradores, el autor y responsable del proyecto y la versión del software. La ventana es la siguiente



### Ayuda

En la parte de ayuda al hacer clic aparecerá un submenú que dice “web” al hacer clic allí aparecerá la página web del proyecto donde se podrá descargar este manual de usuario o visualizarlo en línea.



### Pestañas

#### Medición por puntos (a capturar como puntos de referencia)

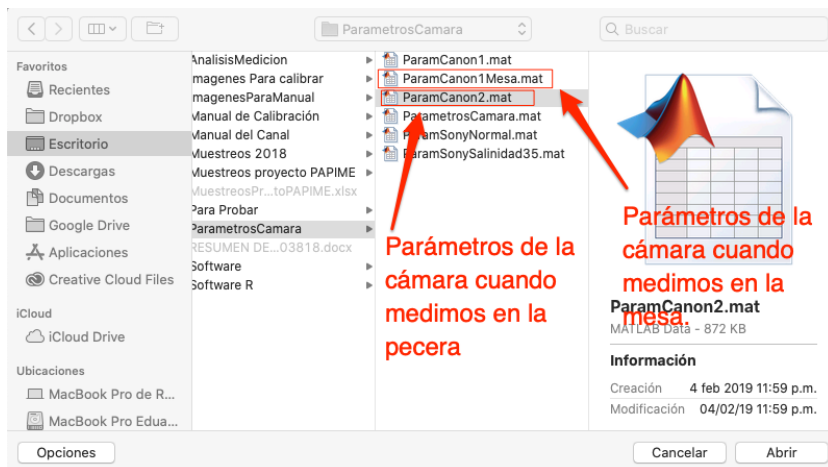
En la medición por puntos lo que quiere decir es que aparecerá una por una las fotos que se encuentren en la carpeta con la dirección que se muestra en el texto y con el mouse de la computadora se podrá indicar por medio de un clic, cuales serán los puntos para medir siendo como dijimos anteriormente la



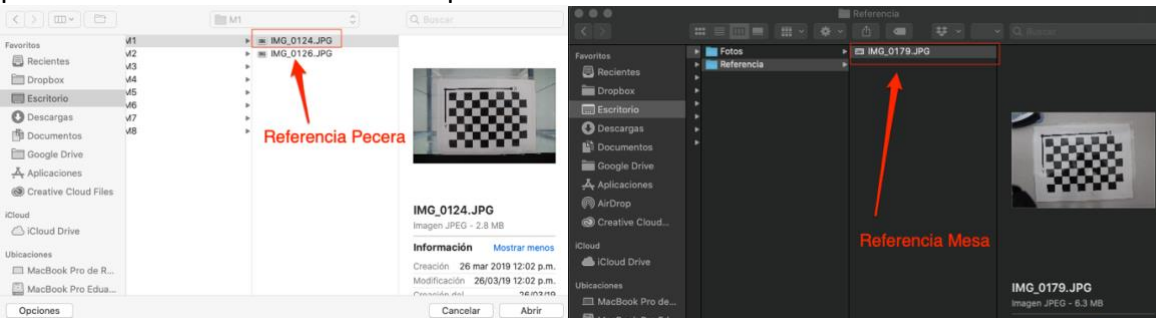
secuencia de números, además para la medición es importante tener previamente calibrada la cámara y conocer cuales son sus parámetros que es lo que se pide en el texto de inicio (para conocer estos valores puede utilizar el manual de usuario llamado “Manual para la calibración de cámaras fotográficas utilizando la herramienta Matlab” de este mismo proyecto), también cuando se mide es importante tener una referencia esto es tener una foto de un tablero que indica desde donde se esta midiendo es decir se tenga la distancia de la cámara a la foto para ajustar los pixeles a valores reales y a partir de esa distancia se tomaran todas las fotos, es importante que la cámara no cambie en toda la secuencia de fotos y es importante tomar la foto de la referencia con el cuadrícula de ajedrez que adjuntamos también en el manual de la calibración de la cámara.

### *Pasos para hacer la medición de puntos*

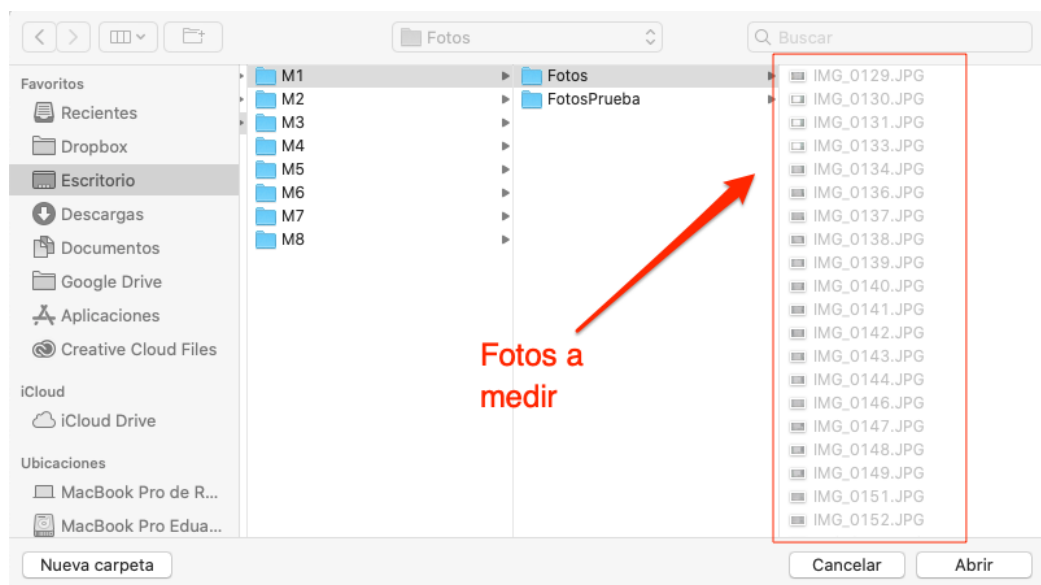
**Paso 1:** Indicar el directorio donde se encuentran los parámetros de la cámara donde se tomaron las fotos, se puede utilizar el botón “Buscar” para encontrarlo dentro de la computadora.



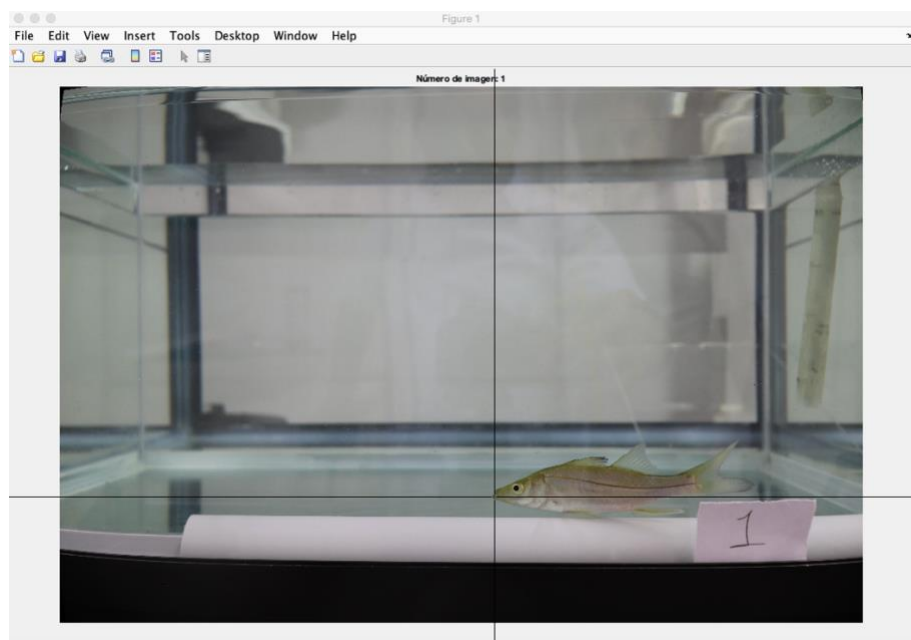
**Paso 2:** Indicar el directorio donde se encuentra la foto de referencia se puede utilizar el botón “Buscar” para encontrarlo dentro de la computadora.



**Paso 3:** Indicar el directorio donde se encuentran las fotos que se van a medir, se puede utilizar el botón “Buscar” para encontrarlo dentro de la computadora.



Paso 4: Hacer clic en el botón Medir y comenzarán a pasar una por una las fotos para que vayas capturando la secuencia de puntos o landmarks que contendrá la foto de acuerdo con el número de puntos que pusiste en la configuración. El programa te visualizará la foto indicando el mouse por medio de dos líneas en forma de cruz que indica la posición horizontal y vertical en la foto y podrás hacer clic hasta cubrir el número de puntos que le proporcionaste al programa para luego cerrarse y abrir la siguiente foto. La ventana para capturar los puntos de referencia es la siguiente

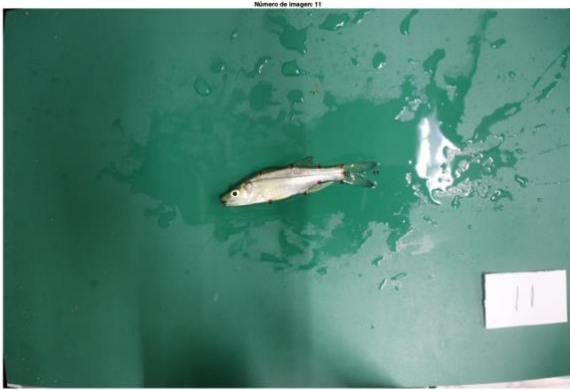


Como parte del proyecto fue medir longitudes estándar y total, así como áreas de lomo y steak a dos especies de peces llamados Robalo y Canana. Algunas fotos se muestran a continuación de cómo quedaron cuando se realizó la medición por puntos.

Ejemplos de Robalos en pecera



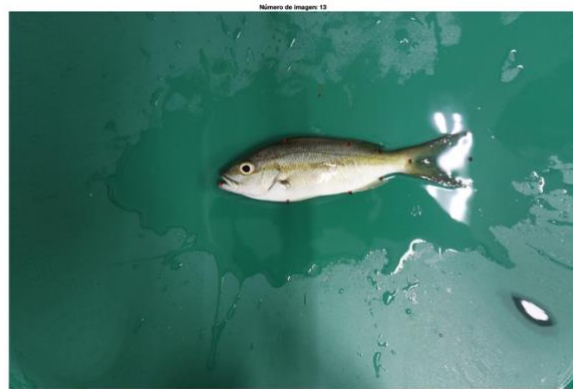
Ejemplos de Robalos en mesa



Ejemplos de Canané en pecera



## Ejemplos de Canané en mesa

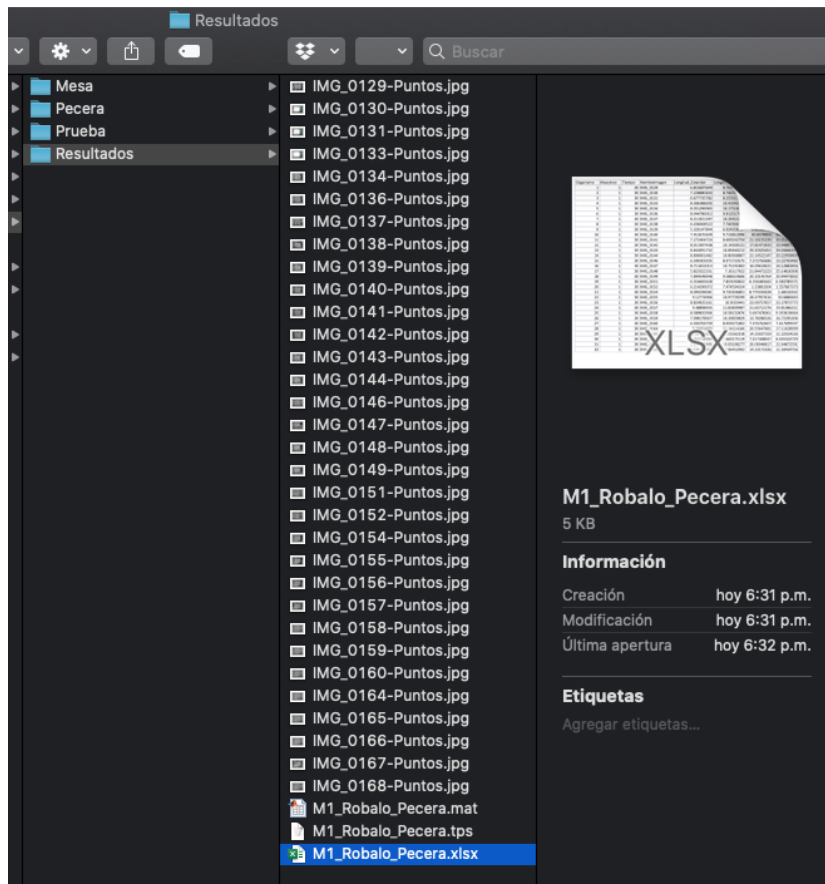


A pesar de que la foto puede salir borrosa, no impide que puedas capturar los puntos característicos ya que si tienes la silueta te ayuda mucho. En este caso es importante que el pez nade lo más cercano al cristal para una mejor precisión de los datos. Aunque no se aprecia en la foto dentro de la pecera tenía un canal que hacía que naden cerca del cristal. Para este caso no es necesario dormir a los peces, es una gran ventaja, aunque si debemos acarrearlos para que puedan cruzar en el frente de la cámara y tomarle la foto. También es importante tener un indicador para saber que pez fue al que se le hizo la medición.

Cuando ya se terminan de poner todos los puntos el programa realiza los cálculos de las mediciones que se le pidieron en la configuración y arroja los siguientes resultados dentro de la carpeta que también se indicó en la configuración.

- 1) Cada una de las fotos con los puntos de referencia que se capturaron en color rojo con la secuencia de número, esto para corroborar que todos se hicieron bien. El nombre de las fotos guardadas tiene la secuencia "nombrefoto-puntos.jpg"
- 2) Archivo Excel donde se encuentran los resultados de las mediciones indicadas, así como el muestreo, su tiempo y el nombre de la imagen. El nombre del archivo es como se indicó en la configuración con extensión .xlsx

- 3) Archivo .tps que se genera con los puntos de referencia para poder utilizar otra vez y no volver a hacer la captura de puntos o para que sea utilizado en otro programa. El nombre del archivo es como se indico en la configuración con extensión .tps
- 4) Archivo .mat que contiene los resultados del archivo de Excel y puedan cargarse en el lenguaje Matlab para posteriores pruebas estadísticas o numéricas o incluso gráficas. El nombre del archivo es como se indico en la configuración con extensión .mat



*Resultados del software con la opción de medición por puntos*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Organismo	Muestreo	Tiempo	NombreImagen	Longitud_Estandar	Longitud_Total	Area_Lomo	Area_Steak	Area_Total	
2	1	2	60	IMG_0277	9.485390663	11.65830803	6.05670166	4.92474365	10.9815674	
3	2	2	60	IMG_0280	9.769816399	12.28674603	6.05847168	4.35546875	10.4139404	
4	3	2	60	IMG_0281	8.738483429	10.9715004	4.58180046	4.47441483	9.0562191	
5	4	2	60	IMG_0282	11.56816769	13.67928886	6.79367065	6.53588867	13.3295288	
6	5	2	60	IMG_0286	8.311145782	10.05453396	4.62272263	3.88240051	8.50512695	
7	6	2	60	IMG_0288	8.847681999	11.44637966	5.51580811	4.78059387	10.296402	
8	7	2	60	IMG_0290	14.42733479	17.29251099	13.4651489	10.356842	23.8220215	
9	8	2	60	IMG_0294	11.58337212	13.74050713	7.96332932	5.59160614	13.5549316	
10	9	2	60	IMG_0296	7.513427734	8.784369469	3.82517242	3.47777557	7.302948	
11	10	2	60	IMG_0297	8.825354576	10.79772758	4.18449402	3.72119141	7.90570068	
12	11	2	60	IMG_0298	6.124768257	7.900774479	3.23102188	1.88724518	5.11824799	
13	12	2	60	IMG_0301	10.54219723	12.26638126	7.44949341	6.2628479	13.7123718	
14	13	2	60	IMG_0302	10.87283039	13.22278023	6.66235352	6.02807617	12.6903992	
15	14	2	60	IMG_0303	7.58220911	9.113015175	3.01985168	3.09646606	6.11627197	
16	15	2	60	IMG_0306	10.86310196	13.27883625	6.50056458	4.90393066	11.40448	
17	16	2	60	IMG_0308	11.42636108	13.37290382	8.11590576	5.91873169	14.0346069	
18	17	2	60	IMG_0309	8.847840309	10.85775757	4.23335266	3.39555359	7.62890625	
19	18	2	60	IMG_0314	11.76548004	14.33917427	6.66363525	6.83876038	13.5023956	
20	19	2	60	IMG_0317	7.751218319	10.01832294	3.89490581	3.56681061	7.46172714	
21	20	2	60	IMG_0321	13.62981224	16.51964569	11.3334656	7.87359619	19.2070618	
22										

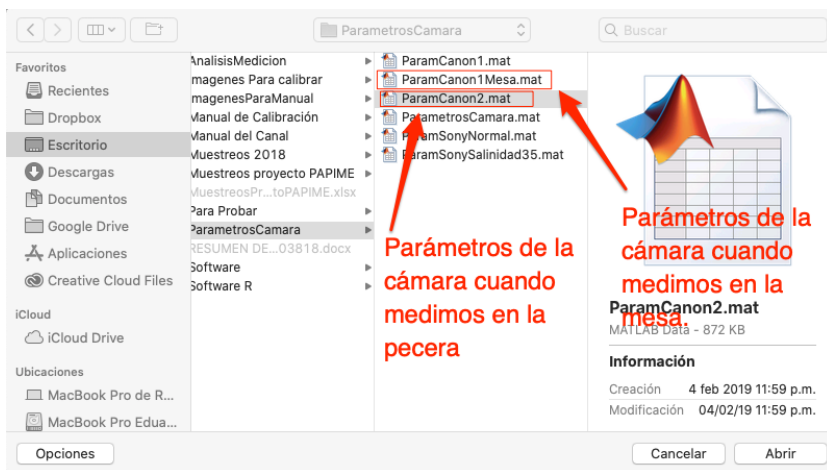
Vista del archivo Excel de los resultados del programa.

## Medición por TPS (Archivo .tps)

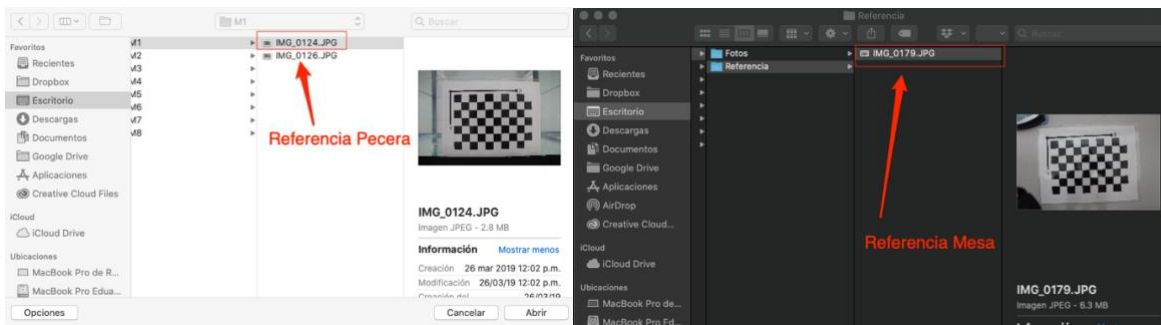
La medición por TPS se refiere a que en ocasiones tenemos los puntos de referencia tomados de otros softwares como puedes ser por ejemplo el tpsdig y queremos calcular las mediciones, pero como ya tenemos los puntos sería solo realizar los cálculos de acuerdo con la configuración que previamente dimos al programa, por lo tanto, esta opción realiza los mismos cálculos que la pestaña anterior excepto que ya no se capturan puntos ni se guardan las fotos con los puntos.

### Pasos para hacer en la medición por TPS

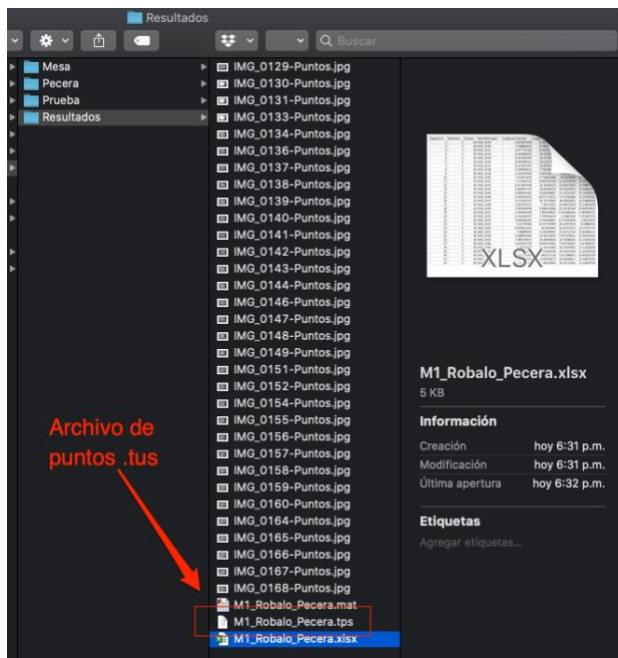
Paso 1: Indicar el directorio donde se encuentran los parámetros de la cámara donde se tomaron las fotos, se puede utilizar el botón “Buscar” para encontrarlo dentro de la computadora.



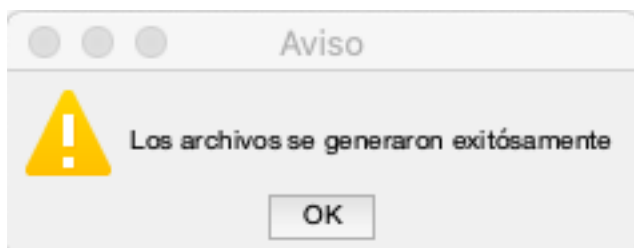
Paso 2: Indicar el directorio donde se encuentra la foto de referencia se puede utilizar el botón “Buscar” para encontrarlo dentro de la computadora.



Paso 3: Indicar el directorio donde se encuentran el archivo con extensión .tps, se puede utilizar el botón “Buscar” para encontrarlo dentro de la computadora.

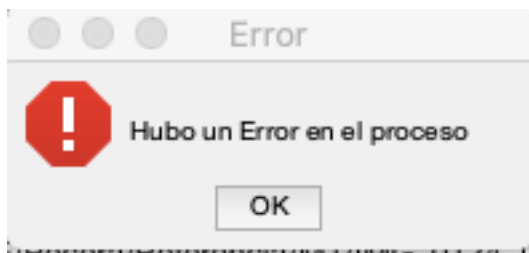


Paso 4: Hacer clic en el botón “Medir” y comenzarán a realizar las mediciones que se le indicaron en la configuración y al terminar generará los mismos archivos que la pestaña anterior, pero sin las fotos de los puntos y cuando termine aparecerá una ventana de aviso como esta:



Y en caso de fallar por algún error aparecerá una ventana de Error como esta:



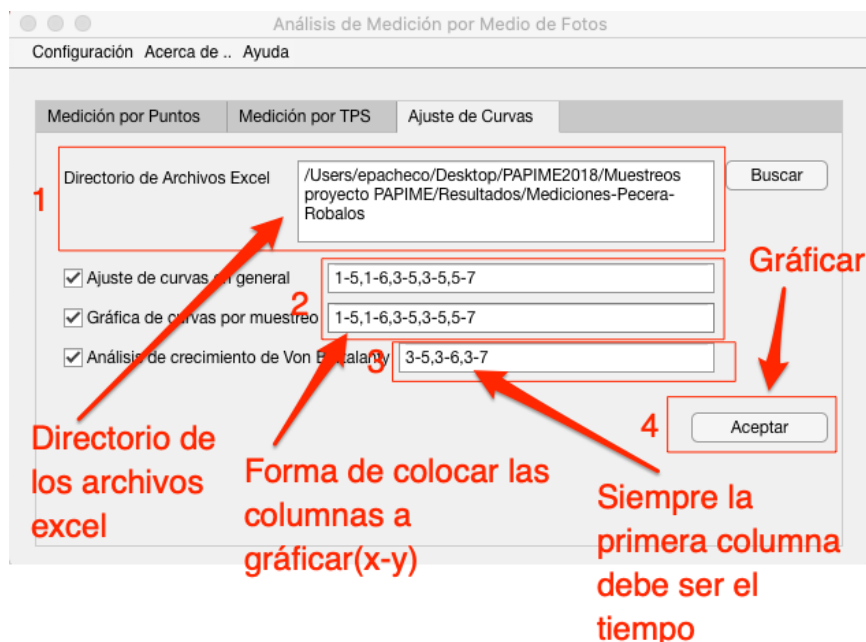


Cabe aclarar que esta ventana de error como la anterior de aviso aparecerá en general en el programa cada vez que suceda un error o se hagan los cálculos correctamente.

Ajuste de curvas (Incluyendo el análisis de crecimiento de Von Bertalanfy)

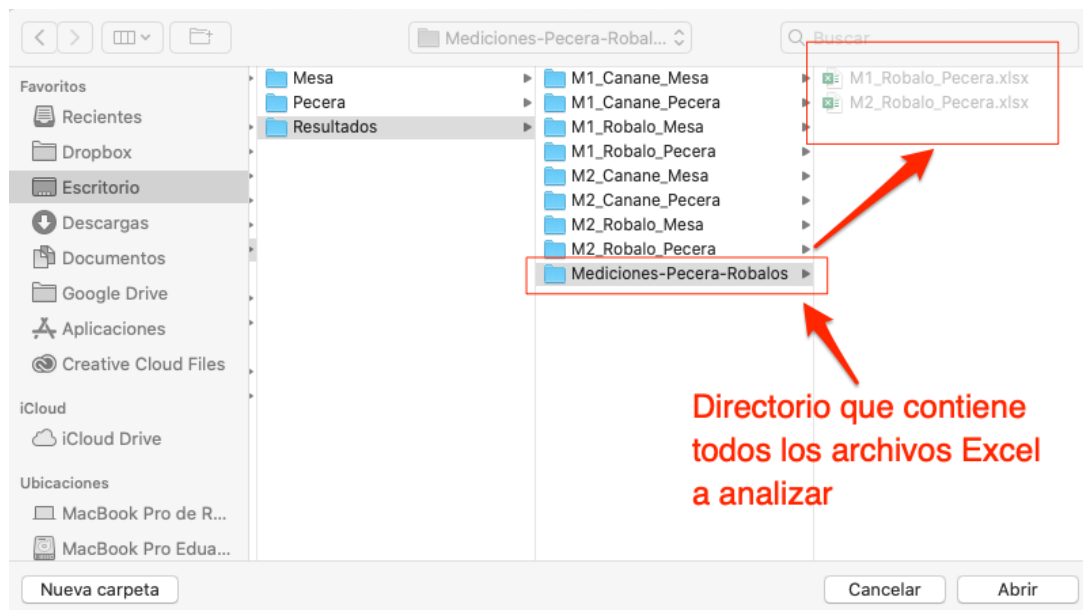
En el ajuste de curvas se pretende graficar pares de variables que ya fueron medidas y se encuentran en los archivos de Excel, las graficas muestran la tendencia de los datos por medio de un ajuste que puede lineal, cuadrático, exponencial, logarítmico o potencial, también genera gráficas de pares de valores por muestreo y también puedes realizar el análisis de crecimiento por el método de Von Bertalanfy siempre y cuando la variable “x” sea la del tiempo.

La pestaña principal es la siguiente



*Pasos a seguir para realizar las gráficas:*

- 1) Directorio de los archivos Excel: Estos archivos son los que genera el programa cuando realizamos la medición(archivo .xlsx) en las pestañas anteriores y debemos poner todos en un solo directorio para que el programa detecte todos y los una en uno solo y de allí pueda realizar las gráficas que se le indiquen, como lo muestra la figura de abajo:

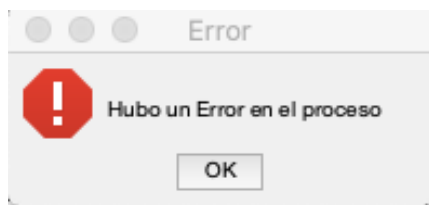


- 2) El programa realiza dos tipos de graficas la primera es un ajuste de curva el cual te genera la gráfica y te dice cual es el mejor ajuste indicando la ecuación de la grafica con su R cuadrada mas alta, y el otro no realiza un ajuste pero si grafica por cada uno de los muestreos que contenga el archivo, en ambos la forma de indicar lo que se quiere graficar en la forma “x” e “y” es indicar por medio de números el que corresponde en la columna del archivo, ejemplo 1-5, esto indica que graficará en el eje de las “x” la variable “Organismo” y en el eje de las “y” la variable “Longitud\_estándar”, como indica la figura de abajo.

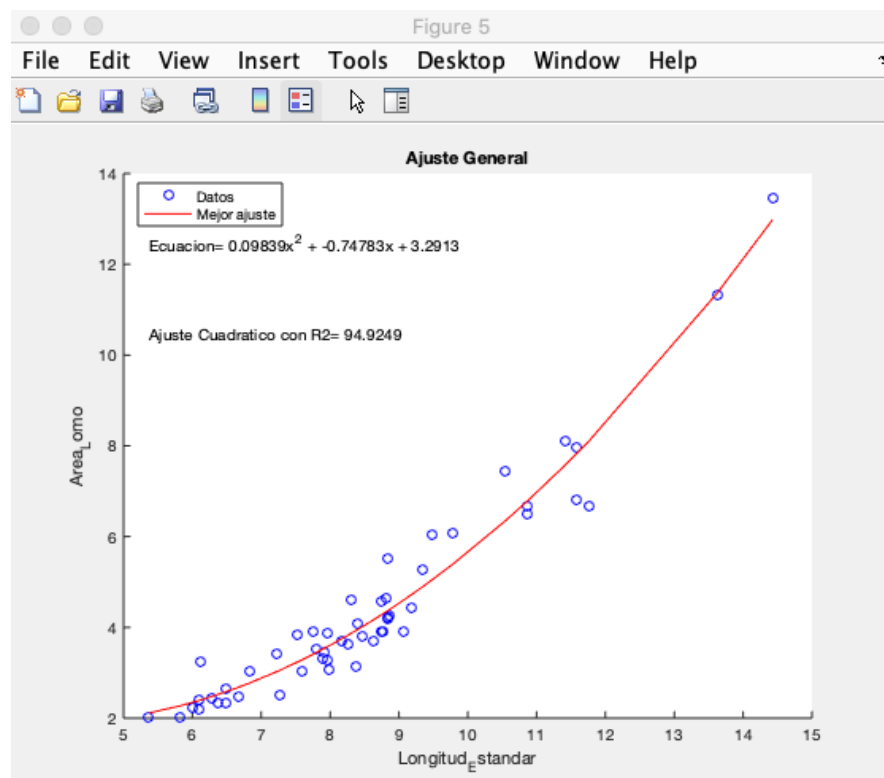
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Organismo	Muestreo	Tiempo	Nombrelmagen	Longitud_Estandar	Longitud_Total	Area_Lomo	Area_Steak	Area_Total
2	1	2	60	IMG_0277	9.485390663	11.65830803	6.05670166	4.92474365	10.9815674
3	2	2	60	IMG_0280	9.769816399	12.28674603	6.05847168	4.35546875	10.4139404
4	3	2	60	IMG_0281	8.738483429	10.9715004	4.58180046	4.47441483	9.0562191
5	4	2	60	IMG_0282	11.56816769	13.67928886	6.79367065	6.53588867	13.3295288
6	5	2	60	IMG_0286	8.311145782	10.05453396	4.62272263	3.88240051	8.50512695
7	6	2	60	IMG_0288	8.847681999	11.44637966	5.51580811	4.78059387	10.296402
8	7	2	60	IMG_0290	14.42733479	17.29251099	13.4651489	10.356842	23.8220215
9	8	2	60	IMG_0294	11.58337212	13.74050713	7.96332932	5.59160614	13.5549316
10	9	2	60	IMG_0296	7.513427734	8.784369469	3.82517242	3.4777557	7.302948
11	10	2	60	IMG_0297	8.825354576	10.79772758	4.18449402	3.72119141	7.90570068
12	11	2	60	IMG_0298	6.124768257	7.900774479	3.23102188	1.88724518	5.11824799
13	12	2	60	IMG_0301	10.54219723	12.26638126	7.44949341	6.2628479	13.7123718
14	13	2	60	IMG_0302	10.87283039	13.22278023	6.66235352	6.02807617	12.6903992
15	14	2	60	IMG_0303	7.58220911	9.113015175	3.01985168	3.09646606	6.11627197
16	15	2	60	IMG_0306	10.86310196	13.27883625	6.50056458	4.90393066	11.40448
17	16	2	60	IMG_0308	11.42636108	13.37290382	8.11590576	5.91873169	14.0346069
18	17	2	60	IMG_0309	8.847840309	10.85775757	4.23335266	3.39555359	7.62890625
19	18	2	60	IMG_0314	11.76548004	14.33917427	6.66363525	6.83876038	13.5023956
20	19	2	60	IMG_0317	7.751218319	10.01832294	3.89490581	3.56681061	7.46172714
21	20	2	60	IMG_0321	13.62981224	16.51964569	11.3334656	7.87359619	19.2070618
22									

Cuando queremos mas de una grafica podemos colocarlo poniendo una coma “,” entre cada par de graficas, por ejemplo: 1-5,1-6,3-5, 5-7 que indica que el programa generará 4 graficas siendo cada par como especificamos arriba.

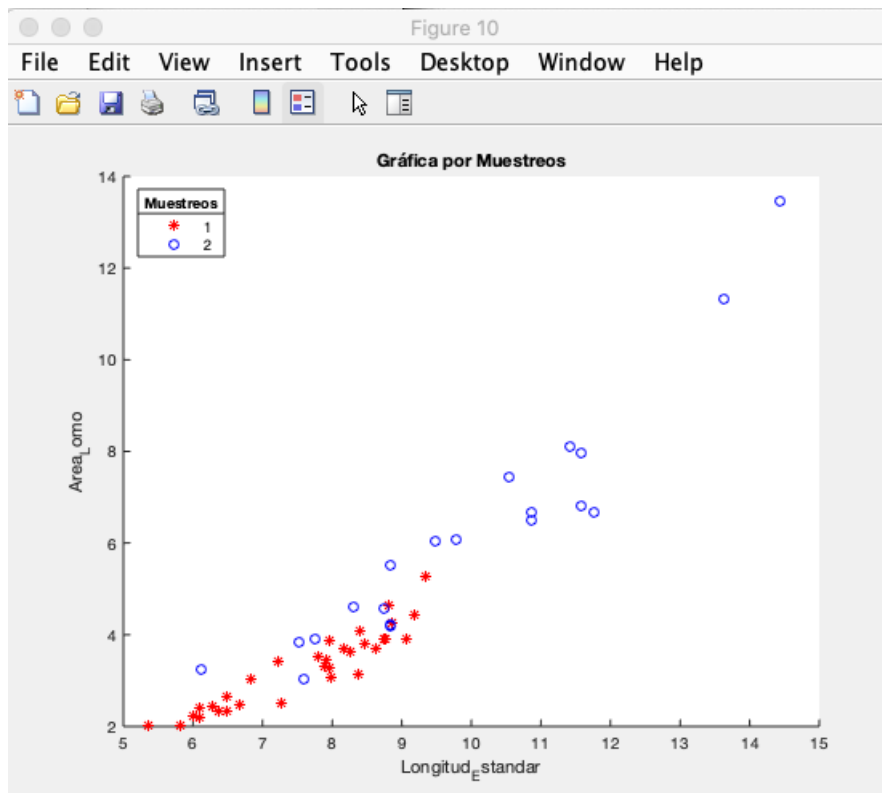
- 3) Análisis de crecimiento de Von Bertalanfy: En este análisis es muy importante que la variable “x” sea una variable de tiempo para que el análisis sea correcto, por lo tanto, en el archivo debe ser la siempre el número 3 y la otra variable sea la que queremos análisis su crecimiento. La forma de indicarlo tanto en los valores de “x” e “y” como en la cantidad de gráficas es como el inciso anterior. Por ejemplo 3-5 estaríamos indicando que será para el eje de las “x” la variable “tiempo” y para la variable “y” sea la “Longitud\_estandar” y si agregamos comas y otro par estaríamos indicado que haría lo mismo, pero con la variable que indiquemos.
- 4) Una vez que tengamos agregado lo anterior, hacemos clic en el botón de aceptar y el programa comenzará a visualizar las gráficas que le indicamos, una vez que se generen las gráficas el programa guardará automáticamente dichas gráficas en el archivo que se indico en configuración. Claro todo dependerá si palomeamos la opción de la gráfica que queremos y si no hay un error de la forma de escritura sobre lo que se graficará, de lo contrario el programa marcará un mensaje de error como el siguiente:



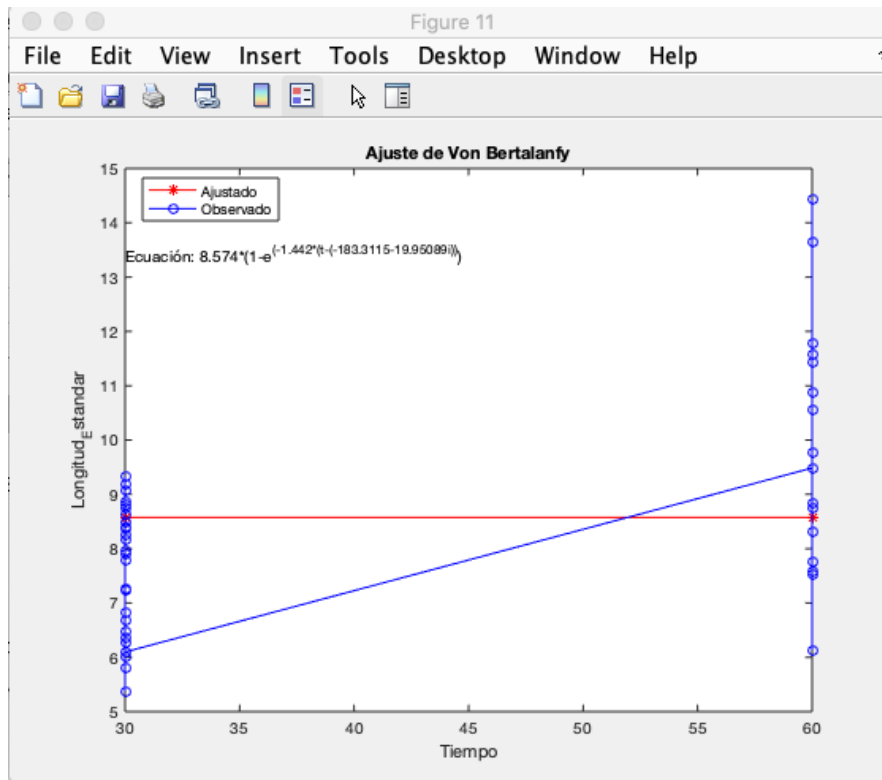
Las gráficas que se generan como resultado son:



### Gráfica del mejor ajuste



### Gráfica por muestras



### Gráfica de Von Bertalanfy

## Colaboradores del proyecto

### Responsable

M. en C. Eduardo Pacheco

### Corresponsable

Dr. Gabriela Gaxiola

### Participantes

M. en C. Héctor Gutiérrez

M. en A. Miguel Arévalo López

M. en A. Jaime Suárez

M. en C. Adolfo Sánchez

M. en C. Martín Arenas

### Instalaciones

Este proyecto fue desarrollado en las instalaciones de la UNAM en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación(UMDI) en Sisal Yucatán, México.