



## Title: Capture and labeling image system for agriculture applications

**Authors:** MONTECILLO-PUENTE, Francisco Javier, MARTINEZ-SCOTT, Marcia Maribel,  
 MORENO-ZACARIAS, Pedro Eduardo and CRUZ-LOERA, María de la Luz

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2022-01

BECORFAN Classification (2022): 131222-0001

Pages: 12

RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

143 – 50 Itzopan Street  
 La Florida, Ecatepec Municipality  
 Mexico State, 55120 Zipcode  
 Phone: +52 1 55 6159 2296  
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
 E-mail: contacto@ecorfan.org  
 Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua



# Contenido

- Introducción
- Categorización fenológica del desarrollo de las plantas
- Captura de imágenes e etiquetado
- Base de conocimiento de imágenes
- Caso de estudio para plantas de jitomate  
(*Lycopersicon esculentum*)
- Sistema de captura distribuido
- Reconocimientos
- Resultados y conclusiones





# Introducción

- La agricultura de precisión utiliza tecnologías de adquisición de datos y sistemas de procesamiento de datos, (DeLay et al., 2022).
- Para el estudio de los materiales vegetales, se toma en cuenta la fenología de desarrollo de acuerdo escala BBCH para solanáceas (Feller et al., 1995).



# Categorización fenológica del desarrollo de las plantas

Cod. 2 dig.	Cod. 3 dig.	Descripción
Estadio principal de desarrollo: Germinación 0		
0	0	Semilla, seca
Hasta:		
9	9	Emergencia: los cotiledones rompen la superficie del suelo
Estadio principal de desarrollo 1: Desarrollo de las hojas (tallo principal)		
10	100	Cotiledones, desplegados completamente
Hasta:		
19	109	9 o más hojas del tallo principal, desplegadas
Estadio principal de desarrollo 2: Formación de brotes laterales		
21	201	1er Brote lateral primario apical visible
Hasta:		
Estadio principal de desarrollo 3: Elongación de tallo (brote principal)		
30	300	inicio de la elongación del tallo

Hasta:		
39	309	Nueve o más entrenudos extendidos visibles
Estadio principal de desarrollo 5: Emergencia de la inflorescencia		
51	501	1a inflorescencia visible (1er brote erecto)
Hasta:		
59	519	19a inflorescencia visible
Estadio principal de desarrollo 6: Floración		
61	601	1a inflorescencia: 1a flor abierta
Hasta:		
69	619	19a inflorescencia: 1a flor abierta
Estadio principal de desarrollo 7: Desarrollo de fruto		
71	701	1er racimo de frutos: el 1er fruto ha alcanzado su tamaño típico
Hasta:		
79	719	19º racimo de frutos. El 1er fruto ha alcanzado su forma y tamaño típico

Estadio principal de desarrollo 8: Maduración de frutos y semillas		
81	801	10% de los frutos alcanzan su típico color de madurez
Hasta:		
89	807	70% de los frutos alcanzan su típico color de madurez
Estadio principal de desarrollo 9: Senescencia		
97	907	plantas muertas

(Feller et al., 1995).





# Captura de imágenes e etiquetado

- ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge que cuenta con más de 10 millones de imágenes y etiquetadas en 20000 categorías, (Russakovsky et al., 2015).
- Google tiene la base de conocimiento con 50 millones de imagen con 345 categorías, las imágenes contienen dibujos a mano (tipo garabatos) que representan alguna cosa, (Guo et al., 2018).

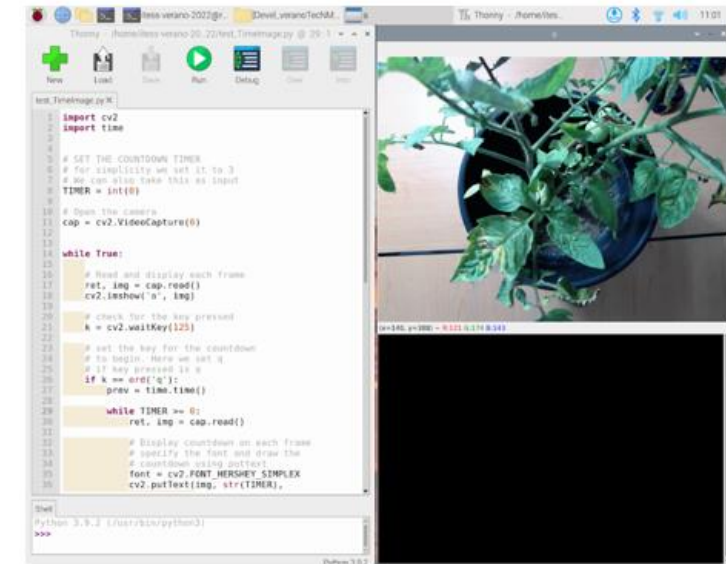


# Captura de imágenes e etiquetado

- Raspberry pi 3
- Logitech PTZ Pro 2 USB HD 1080P
- SO Raspbian
- Python
- OpenCV

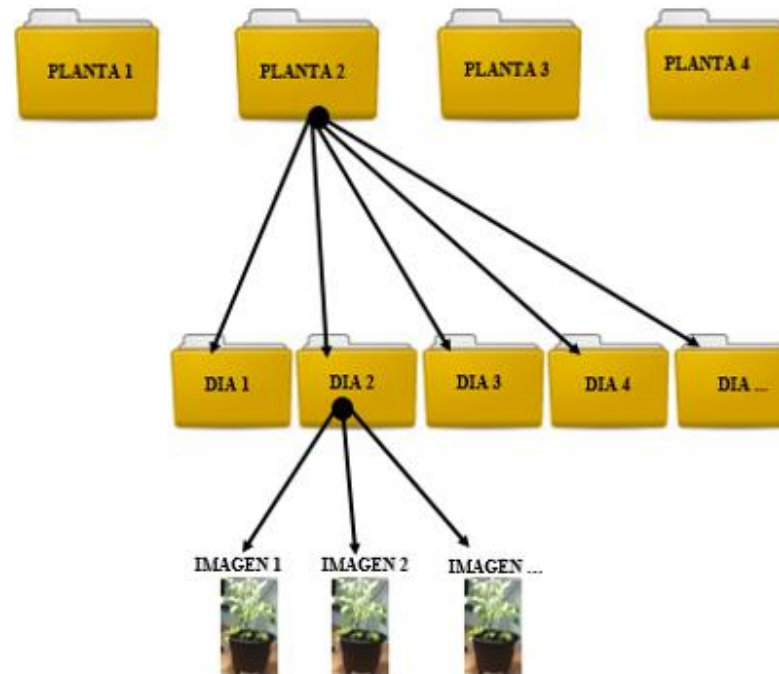


*Figura 1 Hardware del sistema de captura de imágenes: cámara, lámpara y raspberry pi 3.*



*Figura 2 Hardware del sistema de captura de imágenes: cámara. Lámpara y raspberry pi 3.*

# Captura de imágenes e etiquetado



*Figura 3 Organización de las imágenes sugerido.*

# Base de conocimiento de imágenes

- Un registro que contiene la siguiente información
  - Planta  $i$ ,  $i$  es el identificador de la planta.
  - Día  $j$ , el  $j$  día después de la primera captura.
  - Imagen  $k$ , imagen  $k$  tomada de la planta  $i$  y el día  $j$ .

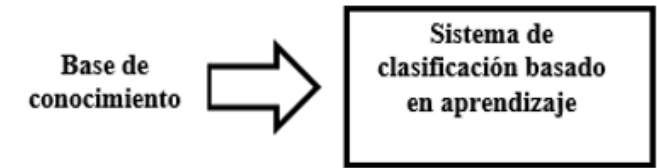


Figura 4 Diagrama de un sistema de aprendizaje.

planta	día	imagen	región	etiqueta
1	3	1	( 0, 0, 50, 50)	hoja
1	3	1	(100,200, 80, 60)	tallo
2	4	3	(200,200, 60, 60)	fruto
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

Tabla 2 Formato de registro de etiquetado.



## Caso de estudio para plantas de jitomate (*Lycopersicon esculentum*)

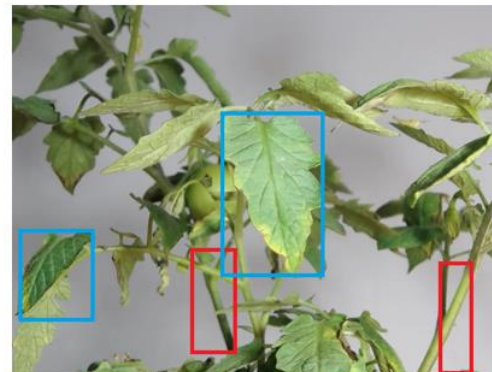
- 1) Definir el dominio del problema.
- 2) Establecer las categorías de interés.
- 3) Capturar imágenes utilizando el sistema de captura y etiquetado.



*Figura 7* Imágenes de las plantas en el día 15. En la fila de arriba de izquierda a derecha plantas 1, 2 y 3. Y en la fila debajo plantas 4 y 5.



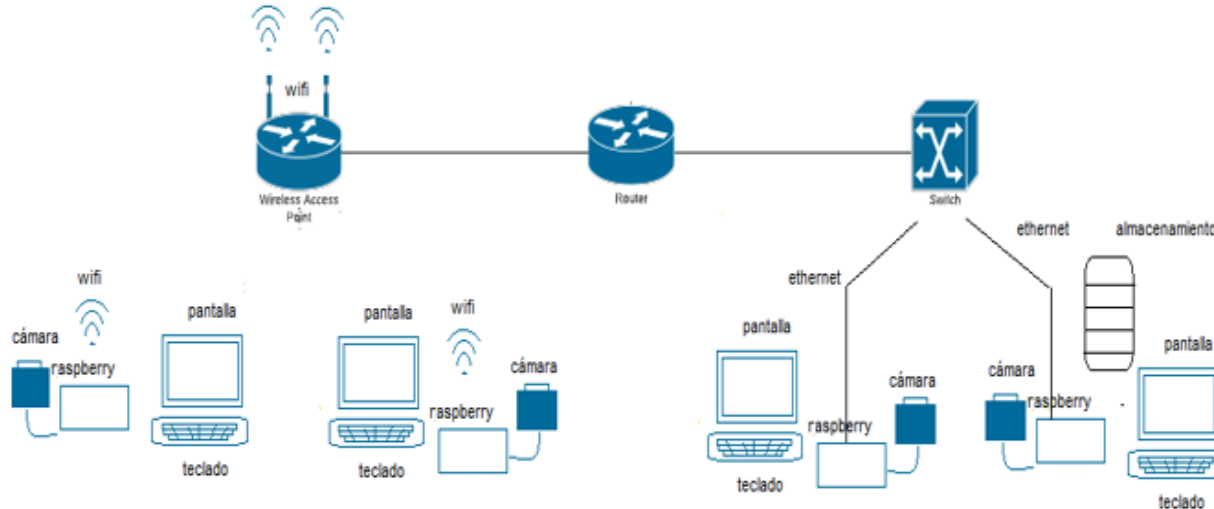
*Figura 5* Imágenes de las plantas en el día 0. En la fila de arriba de izquierda a derecha plantas 1, 2 y 3. Y en la fila debajo plantas 4 y 5.



*Figura 6* Imagen 1 de la planta 1, día 0, regiones para tallos y hojas.

# Sistema de captura distribuido

- Conectar varios sistemas en red y guardar información en un espacio de almacenamiento remoto.



*Figura 8 Sistema de captura distribuido. Para este sistema se requiere más infraestructura como router, switch y puntos de acceso.*

# Resultados y conclusiones

- Base de conocimiento para plantas de jitomate. Para nuestro caso de estudio se eligieron 5 plantas de jitomate, se realizaron registros durante 15 días, se tomaron 5 imágenes por día y 8 regiones.

$$5 \times 15 \times 5 = 375 \text{ imágenes}$$

$$375 \times 8 = 3000 \text{ registros}$$

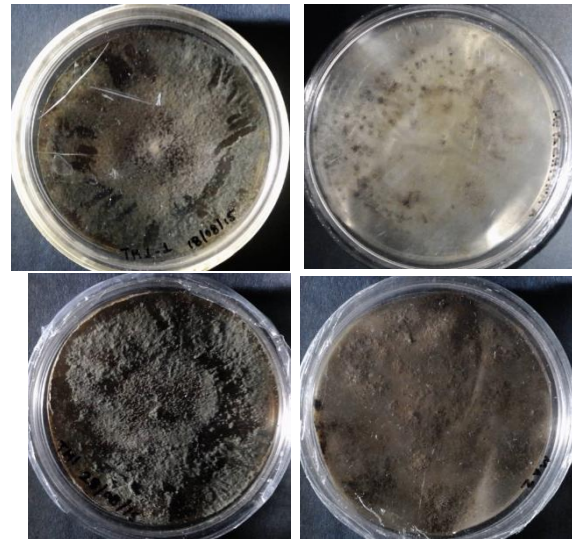
- Diseño distribuido que permite conectar varios dispositivos en red.

*“La base de conocimiento es esencial para el entrenamiento de sistemas de clasificación o reconocimiento basado en imágenes.”*



# Resultados y conclusiones

- Sistema funcional para la captura y etiquetado de imágenes. Basado en la escala BBCH para la fenología de desarrollo.
- Este sistema es el fundamento para el reconocimiento de enfermedades, estado nutricional, y otras características agronómicas en el desarrollo de los cultivos.





# Reconocimientos

- TecNM por el financiamiento para el desarrollo de este proyecto, en la convocatoria de Investigación Científica 2022 para institutos descentralizados con el proyecto “Clasificación de enfermedades fúngicas de follaje basado en Deep Learning”.





**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/booklets](http://www.ecorfan.org/booklets))