

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar un dato del estado de madurez fisiológica de una fruta a partir de descriptores de textura de su imagen, que comprende las siguientes etapas:

- 5 a) ingresar al menos un dato descriptor de textura y unos datos de referencia del estado de madurez en una unidad de memoria de una unidad de cómputo;
- b) obtener una imagen en un espacio de color Rojo, Verde, Azul (RGB) de una porción de la fruta por medio de un dispositivo de adquisición de imágenes;
- c) procesar la imagen obtenida en el paso (b), aplicando un proceso de Ecuilibración de Histograma Adaptativo Limitado por Contraste (CLAHE) mediante la unidad de
10 cómputo;
- d) transformar la imagen procesada del paso (c) a un espacio de color Matiz, Saturación, Valor (HSV) mediante un proceso de transformación en la unidad de cómputo;
- e) obtener al menos un dato de textura con la unidad de cómputo aplicando un método
15 de textura de acuerdo con el dato descriptor de textura ingresado en el paso (a) en al menos un canal de color Matiz (H), Saturación (S) o Valor (V) del espacio de color HSV de la imagen obtenida en la etapa (d); y
- f) obtener un dato de estado de maduración mediante un método de clasificación que toma como entrada los datos de textura obtenidos en el paso (e) y los datos de
20 referencia del estado de madurez en la etapa (a).

2. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, que además comprende entre la etapa (b) y la etapa (c) una etapa de determinar con la unidad de cómputo si la imagen obtenida en la etapa (b) corresponde a una fruta usando un método de procesamiento de imagen
25 configurado para reconocer frutas, en donde en caso que se determine que la imagen sea una fruta se continua con la etapa (d) y en caso contrario, la unidad de cómputo genera un dato de alerta.

3. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, que además comprende entre la etapa
30 (b) y la etapa (c) una etapa de determinar si la imagen obtenido en la etapa (b) tiene una distorsión menor del 5%, la distorsión de la imagen se determina usando un método procesamiento de imagen configurado para determinar calidad de imagen, en caso que la distorsión de la imagen sea de menos del 5% se continua con la etapa (d) y en caso contrario, la unidad de cómputo genera un dato de alerta.

35

4. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el descriptor de textura y los datos de referencia del estado de madurez ingresado etapa (a), se obtienen al ejecutar en la unidad de cómputo las siguientes sub-etapas:

- a1) obtener un conjunto de imágenes en un espacio de color Rojo, Verde, Azul
40 (RGB) de un conjunto de frutas por medio de un dispositivo de adquisición de imágenes;

a2) obtener de cada fruta del conjunto de frutas un dato de maduración correspondiente a una característica de maduración de la fruta;

a3) asignar a cada imagen obtenida en la etapa a1) el dato de maduración correspondiente a una característica de maduración obtenido en la etapa a2);

5 a4) clasificar las imágenes de las frutas de acuerdo al dato de maduración asignado y almacenarlas en la unidad de memoria;

a5) procesar las imágenes RGB aplicando un proceso de Ecualización de Histograma Adaptativo Limitado por Contraste (CLAHE) mediante la unidad de cómputo;

10 a6) transformar las imágenes procesada a un espacio de color HSV mediante un proceso de transformación;

a7) ingresar un conjunto de métodos de textura y aplicar cada uno de los métodos de textura de textura ingresados, en los canales de la imagen obtenida en la etapa a6) para obtener un arreglo de datos de referencia del estado de madurez por medio de la unidad de cómputo; y

15 a8) obtener al menos dato un descriptor de textura y unos datos de referencia del estado de madurez por medio de un método de selección a partir del arreglo de datos de referencia del estado de madurez y de la clasificación de las imágenes de la etapa a4).

5. El método de acuerdo con la Reivindicación 4, en donde en la subetapa a2) la
20 característica de maduración es el porcentaje de materia seca de la fruta.

6. El método de acuerdo con la Reivindicación 4, en donde el método de selección tiene en cuenta unos criterios de selección, los cuales se seleccionan del grupo conformado por un valor de probabilidad (P) de un análisis de varianza (ANOVA), correlación específica entre
25 descriptores, costo computacional, eficacia de predicción en validación cruzada, zona climática y combinaciones de estos.

7. El método de acuerdo con la Reivindicación 4, en donde el criterio de selección es un valor de probabilidad (P) de un análisis de varianza (ANOVA), en donde dicho P es menor
30 que 0.01.

8. El método de acuerdo con la Reivindicación 4, en donde el método de selección es una máquina de soporte vectorial (SVM, por sus siglas en ingles) para clasificación binaria.

35 9. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la etapa c) tiene las siguientes subetapas:

c1) transformar la imagen a un espacio de color l*a*b mediante un proceso de transformación en la unidad de cómputo;

40 c2) escalar unos valores a unos rangos esperados para la Ecualización de Histograma Adaptativo Limitado por Contraste (CLAHE);

- c3) aplicar una Ecualización de Histograma Adaptativo Limitado por Contraste (CLAHE) en el canal l y escalar el resultado para volver al rango utilizado por el espacio de color l * a * b;
- c4) transformar la imagen resultante nuevamente en el espacio de color RGB.

5

10. El método de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde en la etapa f) el método de clasificación es una máquina de soporte vectorial (SVM, por sus siglas en ingles) para clasificación binaria.

10 11. Un dispositivo para determinar un dato de estado de madurez fisiológica de una fruta a partir de descriptores de textura de su imagen, que comprende:

- un dispositivo de adquisición de imágenes, dicho dispositivo de adquisición de imágenes configurado para obtener una imagen en un espacio de color Rojo, Verde, Azul (RGB) de una fruta;
- una unidad de cómputo conectado al dispositivo de adquisición de imágenes;

en donde la unidad de cómputo está configurada para:

- ingresar al menos un dato descriptor de textura de frutas y unos datos de referencia del estado de madurez en una unidad de memoria de la unidad de cómputo;
- procesar la imagen en el espacio RGB aplicando una Ecualización de Histograma Adaptativo Limitado por Contraste (CLAHE);
- transformar la imagen procesada a un espacio de color Matiz, Saturación, Valor (HSV) mediante un proceso de transformación;
- obtener unos datos de textura por medio de la unidad de cómputo aplicando un método s de textura de acuerdo con el dato descriptor de textura ingresado, en al menos uno de los canales de la imagen obtenida; y
- obtener un dato de estado de maduración mediante un método de clasificación, el cual tiene en cuenta los datos de textura obtenidos y los datos de referencia del estado de madurez ingresados.

12. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde el dispositivo de adquisición de imágenes cuenta con un dispositivo de distanciamiento, el cual está configurado para medir la distancia entre el dispositivo de adquisición de imágenes y la fruta; y enviar una señal de control al dispositivo de adquisición de imágenes para que obtenga la imagen de acuerdo con una condición de distanciamiento predefinida.

13. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde el dispositivo de adquisición de imágenes cuenta con un dispositivo de autoenfoque.

40

14. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 11, que comprende además un dispositivo interfaz de usuario de luz configurado para encenderse al recibir una orden de

activación, en donde la unidad de cómputo está configura para generar la orden de activación cuando obtiene el dato de estado de maduración.

5 15. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 11, que comprende además un módulo de alimentación, al cual se conecta la unidad de cómputo y el dispositivo de adquisición de imágenes.

10 16. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 11, en donde la unidad de cómputo se conecta con un módulo de comunicaciones.

17. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 16, en donde la unidad de cómputo se conecta a un dispositivo de cómputo externo mediante el módulo de comunicaciones.

18. El dispositivo de acuerdo con la Reivindicación 16, en donde la unidad de cómputo se conecta a un servidor mediante el módulo de comunicaciones.