

Dispositivo Ultrasonico para Verificación de Estado de Maduración del Zapote

José Luis Núñez De la cruz, Estudiante universitario.
Universidad APEC, República Dominicana, joseln1910@gmail.com
Mentor: Emin Rivera, Msc.
Universidad APEC, República Dominicana, erivera@adm.unapec.edu.do

Abstract- the purpose of this project is to design an affordable handy device, which would allow the harvester an easy recognition of which fruits, specifically zapote, are ripe enough to sell, eat or export without causing any damage to the crops using ultrasonic waves.

Keywords- detection, ripe, ultrasonic.

I. INTRODUCCION

En la Republica Dominicana el mercado de exportación representa cerca del 16% del PIB. Los requisitos y regulaciones para incursionar en el sector de exportación, tales como la alta calidad que deben conservar los productos o un aspecto visual atractivo para el consumidor, suponen una limitante para los productores de alimentos perecederos.

En este orden, las prácticas agrícolas ineficientes tienden a imposibilitar una mayor participación de los alimentos de este tipo en el sector de exportación. La utilización de químicos sin atenerse a las regulaciones pre-establecidas y rasgaduras en las cáscaras durante los procesos de cosecha, pueden devenir en daños que echarán el producto a perder antes de llegar a su consumidor final.

El dispositivo propone desarrollar un método eficiente de recolección que facilite a los productores de zapote cumplir con las regulaciones, generando así un incremento de la participación de estos en un mercado global, generando mayores beneficios económicos.

II. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un dispositivo electrónico que permita verificar el estado de maduración del zapote desde la planta y de forma no invasiva.

III. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar un dispositivo de verificación de maduración no intrusivo.
- Diseñar un dispositivo de fácil uso.
- Generar una notificación fácilmente reconocible para el usuario.

IV. JUSTIFICACION

Este proyecto surge en respuesta a la problemática de los productores agrícolas, específicamente los productores de zapote, quienes han planteado lo difícil que ha resultado insertar este producto en el mercado internacional. A consecuencia de que la fruta no presenta una variación en el color de la cascara a lo largo de su proceso de maduración, se recurre a hacerle una incisión con una daga para así verificar el color que presenta la fruta en su interior.

Si la fruta aún no está apta para su consumo se vuelve a juntar la cáscara y esta podría volver a sanar, pero si la fruta está muy cerca de su estado de maduración no podrá regenerarse, acelerando el proceso de oxidación e imposibilitando su comercialización internacional.

El propósito es desarrollar un método no invasivo mediante ultrasonido, que facilite la identificación de las diferentes fases de la fruta desde la planta sin la necesidad de dañar el producto, y así lograr tanto una mayor diversificación de mercado, como un incremento en la productividad.

V. MARCO TEORICO

El sonido es un fenómeno que se refiere a la propagación de cualquier tipo de onda mecánica en un fluido o en un medio elástico. El rango audible se encuentra entre las frecuencias desde los 20Hz hasta los 20Khz, cualquier sonido con frecuencias superiores a los 20KHz es considerado ultrasonido.

La velocidad de propagación de dichas ondas dependerá del medio, esta disimilitud es causada por

una característica en particular que presentan los materiales, llamada impedancia acústica que dependerá de la densidad de los materiales. Partiendo de que a lo largo de su proceso de maduración el zapote presenta cambios en algunas de sus características físico-químicas las pruebas se diseñarán con el objetivo de caracterizar, tanto al zapote maduro como al zapote verde, como materiales diferentes, que presentarán impedancias acústicas diferentes a razón de los cambios sufridos en su composición química a lo largo de su proceso de maduración.

A. Tecnología seleccionada.

Para la realización de este proyecto se utilizarán transductores ultrasónicos, por su eficacia en la realización de ensayos no destructivos de materiales (Non Destructive Testing).

Se optó por utilizar microcontroladores para procesar los datos recibidos por el sensor ultrasónico, y así poder calcular la impedancia acústica que presentan los frutos.

Se dispondrá de indicadores led que señalaran al usuario el estado de la fruta mediante un código de color. Todo esto conectado a una fuente de poder portátil.

B. Estructura de diseño

El dispositivo constará de un módulo de ultrasonido que enviará una señal de alta frecuencia capaz de atravesar la fruta y ser captada por el receptor. Una unidad de procesamiento, para analizar y comparar los datos obtenidos con los parámetros de impedancia acústica establecidos para los zapotes en sus diferentes fases, y el módulo indicador que dará una señalización al usuario a través de indicadores LED.

1) Diagrama de funcionamiento del dispositivo

El funcionamiento del dispositivo se fundamenta en 3 partes:

1. Un módulo de ultrasonido que está conformado por un emisor que envía una señal de sonido de alta frecuencia hacia un receptor, que a su vez, emite un pulso hacia el módulo de procesamiento.
2. El módulo de control y procesamiento donde se encuentra un microcontrolador que recibe los datos arrojados por el transductor

ultrasónico y envía los resultados a la unidad indicadora.

3. Una unidad indicadora que recibe los datos enviados desde el módulo de control y los traduce a una señal visual, a través de leds.

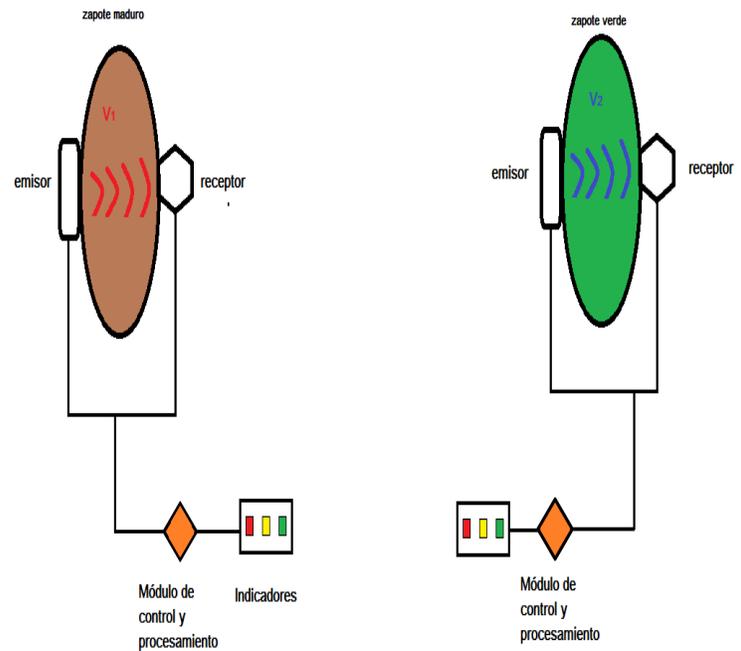


figura 1. funcionamiento del dispositivo (elaboracion propia)

C. Diagrama de flujo recolección del zapote.

Primero se selecciona la fruta en el árbol.

Luego se procede a verificar el estado del fruto utilizando el dispositivo,

Si el fruto está apto para consumo inmediato y el trabajador está recolectando los frutos maduros, entonces procede a cortarlo, de no estar listo se deja en el árbol.

No obstante, si no está apto para consumo inmediato, pero si para exportación, y el trabajador está recolectando los frutos con estos fines, entonces procederá a cortarlos.

De no ser así se dejará en la planta hasta que complete su proceso de maduración.

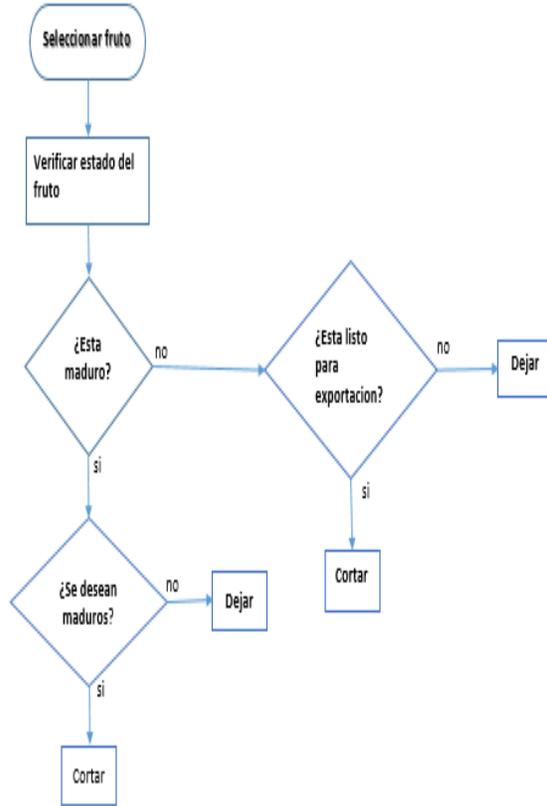


figura 2. diagrama de flujo para la recoleccion utilizando el aparato.
(Elavoracion propia)

VI. DISEÑO DE PROTOTIPO Y PRUEBAS PRELIMINARES

Los componentes específicos seleccionado para el diseño del prototipo son:



- Un microcontrolador Arduino UNO R3 que actuara como unidad de control y procesamiento.



- Un módulo de ultrasonido HC-SR04.



- LEDs que funcionaran a modo de indicadores.



- Una pinza extensible, el cual fija el sensor de ultrasonido contra la fruta.

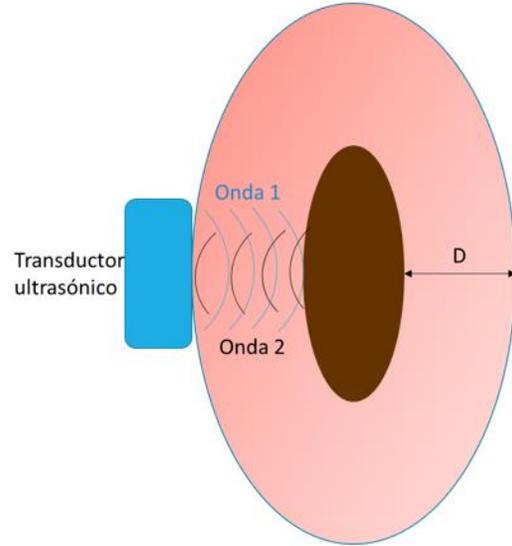


- Un push button como interruptor para iniciar el programa.

Se planea sustituir el sensor HC-SR04 por el modelo JSN-SR04T por motivo de la practicidad en el diseño de los transductores.



El microcontrolador Arduino UNO R3 está programado con una adaptación del lenguaje de programación C++. EL programa tiene por objetivo medir el tiempo que tarda el sonido producido por el transductor en recorrer una distancia determinada (la distancia desde la cascara de la fruta hasta su semilla), y en función de los rangos establecidos activar el indicador LED correspondiente.



❖ RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PRELIMINARES.

Para las pruebas preliminares sobre muestras no representativas se utilizaron el microcontrolador y el transductor de ultrasonido HC-SR04 con los cuales se obtuvieron las siguientes mediciones.

PROMEDIO VELOCIDAD DEL SONIDO (m/s)		
no.	zapote mad.	zapote verd.
1	13.52	5.61
2	13.63	6.37
3	8.98	6.58
4	11.7	7.21
5	14.81	6.25
6	17.81	5.76
7	11.74	5.17
8	15.96	5.15
9	12.7	5.59
10	16.78	6.17
11	14.68	6.3
12	11.05	6.21
13	14.97	5.73
14	12.52	5.94
SUMATORIA	190.85	84.04
PROMEDIO	13.632	6.003

Según los datos arrojados por la medición de la velocidad de vuelo en las muestras presentadas, la diferencia entre los promedios de las mediciones del zapote Maduro y el zapote verde fue de unos 7.629 m/s.

VII. CONCLUSION

El desarrollo de este dispositivo tendrá un impacto positivo sobre el sector agrícola funcionando como

herramienta de apoyo que incrementará, no solo la productividad de modo exclusivo a los productores de zapote, sino también de los agricultores en general, debido a la adaptabilidad del dispositivo hacia otras frutas que presenten características similares.

La implementación de un método preciso para verificación del estado de maduración de las frutas significa la reducción de los costes de manejo de desperdicio, así como también influye en la calidad final de los productos finales.

VIII. REFERENCIAS

- [1]. Beranek, L. L., & Mellow, T. (2012). Acoustics: Sound Fields and Transducers
- [2]. García, A. F. (n.d.). Velocidad de propagación del sonido en un gas - UPV/EHU. Recuperado el 10, 02, 2017, desde <http://www.bing.com/cr?IG=0031B92ABA984247ACC23CDA5B9E4EFF&CID=0AAE991146C1612C0B9E933847F060A1&rd=1&h=GLu3JPNHhmRC6ryBnqi780WhwdWoBgSTW8QQPvDQnRU&v=1&r=http%3a%2f%2fwww.sc.ehu.es%2fsbweb%2ffisica%2fondas%2facustica%2fsonido%2fsonido.htm&p=DevEx,5081.1>
- [3]. Martínez, J. A. (n.d.). Fundamentos teórico-prácticos del ultrasonido | Martínez Rodríguez | Revista Tecnura. Recuperado el 11, 02, 2017, desde <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/6256/7778>
- [4]. Ultrasonido Industrial - PND Soluciones Integrales. (n.d.). Recuperado el 12,02, 2017, desde <http://pndsolucionesintegrales.com.mx/ultrasonido-industrial/>
- [5]. D. R. Raichel, 2006. The Science and Applications of Acoustics, second edition (Springer)
- [6]. República Dominicana. (n.d.). Recuperado el 12, 02, 2017, desde <http://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/dom>