

## **RESUMEN**

El control de calidad para la exportación de cacao en Ecuador es un proceso que actualmente se realiza de forma manual, con lo que ofrecen a sus clientes un producto correctamente cultivado, cosechado y preparado para su exportación. En el presente trabajo se desarrolla un prototipo capaz de asistir el control de calidad, que, con ayuda de una nariz electrónica conformada por una matriz de sensores químicos, mida sustancias volátiles emanadas por los granos de cacao como amoníaco, vapores orgánicos solventes, metano, monóxido de carbono y óxido nitroso. El prototipo consta de cinco partes: una cámara de concentración de olores donde se colocan las muestras de granos de cacao, una cámara de medición con el arreglo de sensores químicos en su interior, un sistema neumático para el bombeo temporizado de aire controlando el paso de las sustancias volátiles entre cámaras, el área de adquisición-almacenamiento de señales manejado por una tarjeta Raspberry Pi3 y un modelo de red neuronal clasificador diseñado, entrenado e implementado en Python dentro de un ordenador, desde donde se controla el prototipo a través de una terminal. Luego de realizar 98 experimentos con 50 granos de cacao sanos y 48 granos contaminados, el prototipo permite discriminar las muestras de cacao sano de los que se encuentran contaminados con una exactitud del 95%.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **REDES NEURONALES.**
- **NARIZ ELECTRÓNICA.**
- **CONTROL DE CALIDAD DE CACAO.**
- **MATRIZ DE SENSORES QUÍMICOS.**

## **ABSTRACT**

The quality control for the export of cocoa in Ecuador is a process that is currently carried out manually, with which they offer their customers a product that is properly cultivated, harvested, and prepared for export. In this work, a prototype capable of assisting in quality control is developed, which, with the help of an electronic nose made up of a matrix of chemical sensors, measures volatile substances emanating from cocoa beans such as ammonia, organic solvent vapors, methane, carbon monoxide and nitrous oxide. The prototype consists of five parts: an odor concentration chamber where the cocoa bean samples are placed, a measurement chamber with the arrangement of chemical sensors inside, a pneumatic system for timed pumping of air controlling the passage of the volatile substances between chambers, the signal acquisition-storage area managed by a Raspberry Pi3 card and a classifier neural network model designed, trained and implemented in Python within a computer, from where the prototype is controlled through a terminal. After carrying out 98 experiments with 50 healthy cocoa beans and 48 contaminated beans, the prototype allows us to discriminate healthy cocoa samples from those that are contaminated with an accuracy of 95%.

### **KEYWORDS:**

- **NEURAL NETWORKS.**
- **ELECTRONIC NOSE.**
- **COCOA QUALITY CONTROL.**
- **MATRIX OF CHEMICAL SENSORS.**