

PROTOTIPO SEMIAUTOMÁTICO COMPUTARIZADO de selección de café en estado seco

PROTOTYPE COMPUTERIZED SEMIAUTOMATIC To selection of coffee in dry state

Por Andrés Felipe Rengifo Herrera
Andrés Fernando Pabon Bolaños
Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería,
Programa Ingeniería de Sistemas
San Juan de Pasto, Colombia
{rengifoherrera@hotmail.com,
andrespabon51@hotmail.com}

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2009

Fecha de aprobación: 21 de octubre de 2009

RESUMEN

En La Finca Cafetera del Tablón de Gómez Nariño se presenta múltiples inconvenientes en el proceso de selección de café en estado seco, debido a que los métodos utilizados actualmente generan un porcentaje de error alto.

La zaranda metálica y la selección manual son los métodos más utilizados. El primero disminuye notoriamente el tiempo de producción, pero la cantidad de granos defectuosos que se mezcla con los buenos y viceversa, hacen que este procedimiento se caracterice por tener el porcentaje de error más elevado. El método manual es considerado más exacto y apropiado para seleccionar cantidades pequeñas; de lo contrario, si las cantidades son considerables, se presenta síntomas en los empleados, como fatiga visual y cansancio muscular, lo cual afecta su precisión y por consiguiente la calidad resultante.

Se diseñó un Prototipo Semiautomático Computarizado que es capaz de seleccionar café en estado seco, con una tasa mínima de error.

PALABRAS CLAVE

calidad, producción, proceso, estado seco, selección.

ABSTRACT

On the Coffee Farm Tablón de Gómez Nariño there are multiple disadvantages in the selection of coffee in dry state because the methods currently used generate a high failure rate.

The metallic sieve and hand sorting are methods used. The first one decreases production time, but the amount of defective beans which are mixed with good ones and vice versa make this procedure stand out for having the highest failure rate. The manual method is considered the most accurate and is suitable for selecting small amounts, otherwise if the amounts are significant, present symptoms employees, such as eyestrain and muscle fatigue, which affect their accuracy and therefore the resulting quality.

We designed a Prototype Computerized Semiautomatic which is able to select the dry coffee with a minimum failure rate.

KEY WORDS

quality, production, process, dry state, selection.

1. INTRODUCCIÓN

El café de Colombia se ha caracterizado por su suavidad y excelente calidad, razón por la cual es considerado como el mejor café del mundo, a diferencia de otros países como Brasil, que centran su atención en la producción masiva del grano, mecanizando la mayoría de los procesos implicados en la cosecha con el objetivo de reducir costos y ser altamente competitivos en el mercado internacional.

Colombia se enfoca en competir con un café de suavidad, aroma y sabor especial, que hacen de éste, un café único en el mercado internacional. A pesar de que su costo es más elevado debido a su estricta selección, no ha sido impedimento para convertirse en una fuente muy importante para la economía colombiana.

Considerando lo anterior, es importante tener en cuenta que la productividad de una empresa es siempre dependiente de una buena regla de producción; es decir, entre más rápido, bueno y económico sea el proceso de producción, mayor utilidad para los beneficiarios. Entonces, para lograr este propósito se hace necesario buscar un medio óptimo; es por eso que en la actualidad es muy frecuente la implementación de máquinas computarizadas, las cuales agilizan y optimizan los procesos.

Por medio del trabajo de investigación se identificó las fortalezas y debilidades que presenta la selección manual de café en cuanto al manejo y administración de errores, teniendo en cuenta factores como: agilidad, seguridad, control, tiempo, talento humano, organización y recursos logísticos y darles así, un tratamiento acorde con los requerimientos.

Para ello, se desarrolló un prototipo semiautomático computarizado que permite optimizar el proceso de selección de café en estado seco, manipulado desde un software, convirtiéndolo en una herramienta útil, clara y precisa de selección, ayudando a los usuarios "jefes de finca o administradores" a tener un mejor control del proceso. Así mismo, el prototipo brinda datos, estadísticas, tasas de error y control de calidad de

los granos seleccionados, para observar en tiempo real el verdadero estado del café.

En el transcurso de la investigación fueron realizadas pruebas al prototipo de selección para determinar su grado de eficiencia. Para la realización de estas pruebas se tuvo en cuenta la información suministrada por administrativos, jefes de finca y obreros de una finca ubicada en el Tablón de Gómez (Nariño).

2. Pruebas del sistema

En el momento de poner en marcha El Clasificador De Granos De Café En Estado Seco PSSC se efectuó una serie de pruebas tanto al software como al hardware para identificar posibles falencias en el sistema:

- Prueba con el fin de observar el comportamiento del clasificador al momento de verter los granos en el recipiente y su posterior análisis con los fotodetectores. Se verificó el correcto funcionamiento de los 3 fotodetectores, el disco recolector y el electroimán.

- Se verificó la compatibilidad del software con el hardware en el instante de programar una hora específica para la clasificación. Se introdujo en el software varios intervalos de tiempo para asegurar la transmisión de los datos en tiempo real.

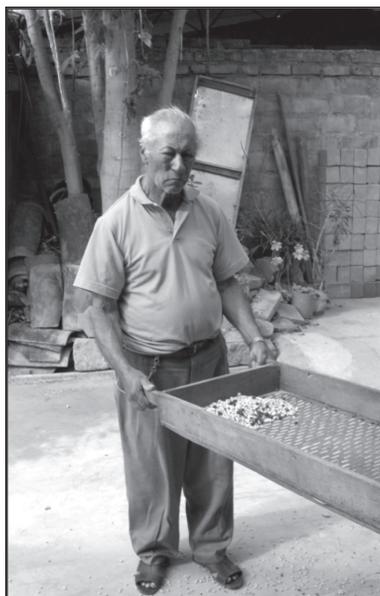
- Para una mejor recolección del grano, se decidió diseñar el recipiente contenedor de forma similar al disco recolector, con el objetivo de levantar un grano a la vez.

Pruebas comparativas

Para comprobar la hipótesis se tomó 1.5 Kilos, aproximadamente 7164 granos de café en estado seco, de los cuales 2388 fueron destinados para el dispositivo PSSC, 2388 para la zaranda metálica y los 2388 restantes a un obrero de 35 años de edad, 18 años de experiencia, de género masculino, el cual representa la edad y experiencia media de los obreros que laboran en la Finca Cafetera El Tablón de Gómez Nariño.

Teniendo en cuenta que en el momento de la separación hubiese 150 granos defectuosos para cada grupo.

Figura 1. Zaranda.



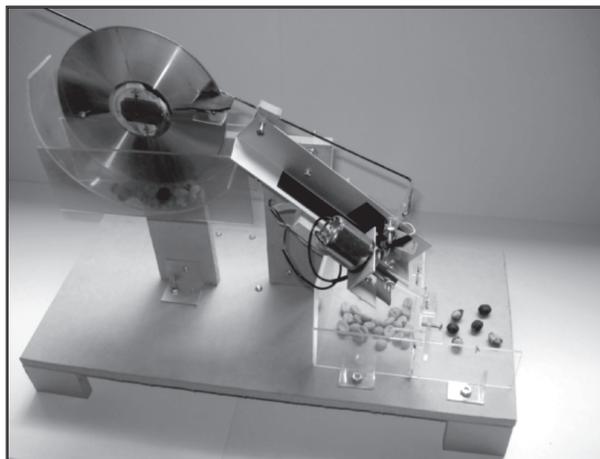
Fuente. Finca cafetera el Tablón de Gómez

Figura 2. Obrero.



Fuente. Finca cafetera el Tablón de Gómez

Figura 3. Prototipo PSSC.



Fuente. Finca cafetera el Tablón de Gómez

Para comprobar la hipótesis de esta investigación fueron realizadas las siguientes tablas y gráficos comparativos, donde se presenta los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de error resultante.

Cuadro 1. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, "PSSC" No. 1

| PSSC | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 2 | 0 | 2 | 0.08% |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 2. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, "ZARANDA" No. 1

| ZARANDA | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 51 | 16 | 67 | 2.80% |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 3. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, "Obrero" No. 1.

| OBRERO | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 2 | 1 | 3 | 0.13% |

Fuente. Esta Investigación

Se puede observar que el porcentaje de error resultante del prototipo PSSC es inferior en 2.72% frente a la zaranda y en un 0.05% en comparación con el obrero

Cuadro 4. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, "PSSC" No. 2.

| PSSC | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 3 | 0 | 3 | 0.13% |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 5. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, “Zaranda” No. 2.

| ZARANDA | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 47 | 23 | 70 | 2.93% |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 6. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, “Obrero” No. 2.

| OBRERO | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 1 | 2 | 3 | 0.13% |

Fuente. Esta Investigación

El porcentaje de error resultante del prototipo PSSC es inferior en 2.80% frente a la zaranda y en 0% en comparación con el obrero.

Cabe destacar que el número de granos buenos encontrados en los malos es de 0, con respecto a la zaranda y el obrero, lo cual se traduce en mayor rendimiento de almendra y por consiguiente en incremento de ingresos.

Cuadro 7. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, “PSSC” No. 3.

| PSSC | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 2 | 0 | 2 | 0.08% |

Fuente. Esta Investigación

Cuadro 8. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, “Zaranda” No. 3.

| ZARANDA | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 45 | 19 | 64 | 2.68% |

Fuente. Esta Investigación

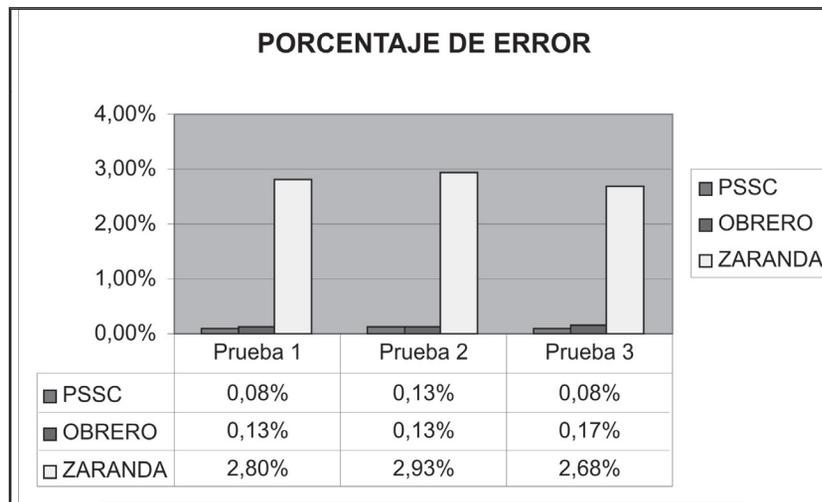
Cuadro 9. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA, “Obrero” No. 3.

| OBRERO | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 2388 | 2 | 2 | 4 | 0.17% |

Fuente. Esta Investigación

El porcentaje de error resultante del prototipo PSSC es inferior en 2.60% frente a la zaranda y en 0.09% en comparación con el obrero

Figura 4. TASA DE ERROR EN LAS 3 PRUEBAS REALIZADAS



Fuente. Esta Investigación

Para comprobar si el cansancio visual y muscular, síntoma de una jornada larga de trabajo, afecta el porcentaje de error en la selección del obrero, se realizó 3 pruebas adicionales.

Para las pruebas se utilizó 10 kilos, aproximadamente 47.760 granos de café en estado seco.

Cuadro 10. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA ADICIONAL, “Obrero”.

| OBRERO | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 47760 | 126 | 98 | 149 | 0.47% |

El incremento del porcentaje de error con respecto a la prueba anterior de 2500 granos, es de 0.34%

Cuadro 11. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA ADICIONAL, “Obrero”.

| OBRERO | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 47760 | 229 | 121 | 97 | 0.73% |

A medida que se hace más extenso el proceso de selección, el porcentaje de error del obrero sigue incrementando considerablemente

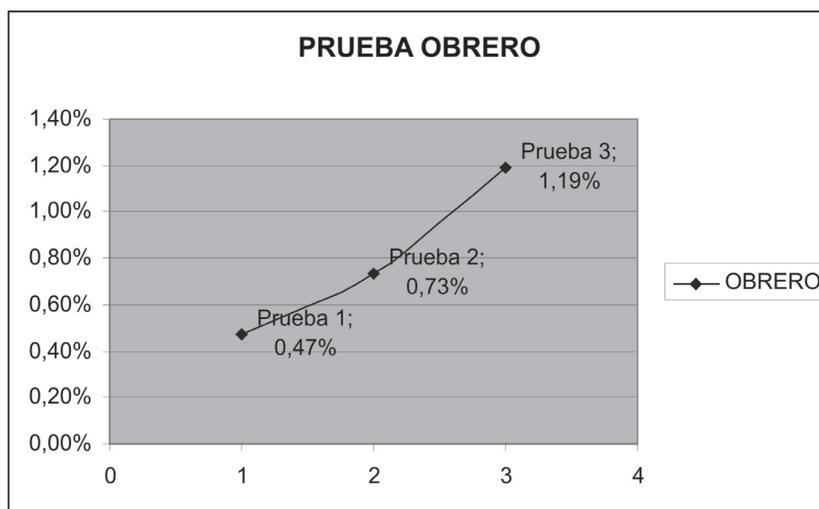
Cuadro 12. DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA ADICIONAL, “Obrero”.

| OBRERO | | | | |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------|
| No. granos | No. granos malos en granos buenos | No. granos buenos en granos malos | Total | Porcentaje de error |
| 47760 | 354 | 216 | 570 | 1.19% |

Efectivamente, el cansancio visual, muscular y una jornada prolongada en un trabajo repetitivo, repercute

notoriamente en el porcentaje de error resultante en la selección de café en estado seco.

Figura 5. TASA DE ERROR EN LAS 3 PRUEBAS ADICIONALES



Fuente. Esta Investigación

Por lo tanto, con las tablas comparativas descritas anteriormente se comprobó que el **Prototipo Semiautomático Computarizado de Selección de Café en Estado Seco** si es una alternativa viable para clasificar granos de café. Comprobando la hipótesis del proyecto de investigación.

2 CONCLUSIONES

- Identificando los diferentes procesos que realizan los obreros para la selección de café seco en la Finca Tablón de Gómez Nariño, se desarrolló un sistema capaz de mejorar el sistema actual en esta actividad.
- Al identificar las falencias que se presenta en el proceso de selección, se comprobó que el **Prototipo Semiautomático De Selección De Café En Estado Seco – PSSC** es una alternativa viable para mejorar el manejo de dicho proceso, minimizando costos e incrementando la calidad.
- El **Prototipo Semiautomático de Selección de Café en Estado Seco – PSSC** relaciona áreas de investigación como la Electrónica, la Zootecnia y la Ingeniería de Sistemas, las cuales permiten optimizar procesos, como en este caso, seleccionar café en estado seco teniendo en cuenta el color del grano.
- Al desarrollar un **Prototipo Semiautomático de Selección de Café en Estado Seco – PSSC**, se incrementó notablemente la calidad del café y con la intervención del software con sus reportes, permiten llevar un control en el transcurso del tiempo con respecto a la calidad de sus cosechas.
- El **Prototipo Semiautomático de Selección de Café en Estado Seco – PSSC** tiene una proyección social de gran impacto que beneficia al sector cafetero, porque con él se puede optimizar el proceso actual, logrando una mejor rentabilidad en la finca cafetera.
- Otra utilidad que se le puede dar al **Prototipo Semiautomático de Selección de Café en Estado Seco – PSSC** es la de comparar la calidad de diferentes cosechas en el transcurso del tiempo e identificar si ésta tiende a incrementar o disminuir, permitiendo tomar decisiones con respecto al cultivo.

AGRADECIMIENTOS

A Giovanni Hernández por todo el tiempo dedicado, no sólo como asesor, sino como amigo.

A Rolando Barahona, el cual hizo posible que la parte electrónica se desarrollara a cabalidad y cumpliera con todos los requerimientos del sistema.

A Alexandra Luna, por guiarnos en el proceso investigativo y apoyarnos en todo momento, sin esperar nada a cambio.

REFERENCIAS

- GIRALDO, 2004 "Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, Manizales, Colombia."
- RAMIREZ V., C. M. Desarrollo y evaluación de un cosechador de café por vibración circular al tallo. Medellín (Colombia), 1999. Ref. Esp. Tesis (Ingeniero Agrícola) Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- SEPARADOR HIDRÁULICO DE TOLVA Y TORNILLO SINFIN. Chinchiná (Caldas), Junio de 2007. Desarrollado en el programa de investigación científica (CENICAFE), elaborado por Oliveros Tascon, Carlos Eugenio (Autor) Sanz-Urbe, Juan R. (Autor).
- ARNAUD, Alfredo. SILVEIRA, Fernando. Experiencias en diseño y prueba de foto detectores en circuitos integrados Standard: del fotodiodo a la cámara CMOS. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Instituto de Ingeniería Eléctrica.
- CASTAÑO, Luis F. PRIETO, Flavio. Sistema de Visión Artificial para Clasificación de Granos de Café Basado en FPGA. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Ponencia EITI 2002, Medellín.

CIBERGRAFÍA

- <http://www.cafedecolombia.com/>
- <http://www.cafedecolombia.com/caficultura/despulpado.html>

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fotodiodo>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Caf%C3%A9#_note-7
- http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico
- http://www.donveitia.com/sp/Coffee_process.htm
- <http://vinculando.org/documentos/cuetzalan/cafe.html>
- <http://www.minag.gob.pe/cafe.shtml#top>
- <http://www.ate.uniovi.es/11856/fotonicos/teoria/TEMA5.htm>
- http://www.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/learn_ir/
- http://www.geocities.com/Eureka/1822/el_cafe/cafe4.htm
- http://www.agrotropical.andes.com/coffee/cafe_historia.htm
- <http://www.vilescor.es/Historia/recoleccion.htm>
- <http://usuarios.arnet.com.ar/facchin/normasoja.htm>
- <http://www.cenicafe.org/>
- <http://www.centraldecafe.com/seleccioncafe-importadoras-exportacion.asp>