



FORMATO DE PRESENTACIÓN DE MEMORIAS PONENCIA EN CURSO

HERRAMIENTA WEB DE REGISTRO DE VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE MAQUINARIA EN EL PROCESAMIENTO DE CACAO

Juan Martín García Plazas¹

Resumen: El procesamiento del cacao es un proceso complejo que demanda un control preciso de diversas variables físico-químicas, como la temperatura, la humedad, los grados Brix y las revoluciones por minuto (RPM), para garantizar la calidad óptima del producto final. El objetivo de esta práctica fue desarrollar una herramienta web que permitiera la recolección en tiempo real de estas variables, facilitando su análisis estadístico y su posterior visualización para optimizar el proceso de producción del cacao. La metodología consistió en la creación de un prototipo utilizando Python y Flask como framework, integrando un módulo de análisis estadístico para calcular medidas como la media, mediana, moda y desviación estándar, así como un sistema de evaluación sensorial en el que se calificaron aromas en una escala de 1 a 5, generando un gráfico de araña. Los resultados mostraron que la herramienta no solo realiza un monitoreo eficiente de las variables físico-químicas, sino que también proporciona representaciones gráficas precisas que permiten a los operadores ajustar el proceso en función de los datos recolectados, mejorando la trazabilidad y estandarización del producto. Se concluyó que la herramienta tiene un gran potencial para incrementar la eficiencia en el procesamiento del cacao y garantizar la calidad en cada etapa del proceso, permitiendo una mayor optimización y control de las fases críticas.

Palabras clave: (Cacao, procesamiento, variables físico-químicas, análisis estadístico, herramienta web)

Introducción

El control de variables físico-químicas durante el procesamiento del cacao es fundamental para garantizar la calidad del producto final. Factores que influyen directamente en el desarrollo de las características organolépticas y la eficiencia del proceso. Si no se realiza un monitoreo adecuado de estas variables y un análisis exhaustivo de los datos recolectados, es difícil alcanzar los niveles óptimos de producción y estandarización en el procesamiento del cacao. En este contexto, la creación de una herramienta web que registre y analice estas variables en tiempo real de la maquinaria del proyecto SGPS 12885-2024, ofrece una solución innovadora.

¹ SENA, Análisis y desarrollo de software, Nombre del semillero, juanma151004@gmail.com



Esta herramienta no solo facilita la recopilación precisa de datos y su seguimiento en relación a la trazabilidad del proceso, sino que también permite la generación de informes estadísticos y la visualización de resultados a través de gráficas claras. De esta manera, los operadores y cacao cultores pueden tomar decisiones evaluando la información estadística recopilada en el proceso de validación del prototipo en su fase de campo para optimizar el rendimiento de la maquina diseñada en el proyecto SGPS 12885-2024, todo enfocado en un seguimiento constante para generar un producto de calidad, verificar el funcionamiento y comportamiento del prototipo en el procesamiento del cacao y tomar decisiones acertadas en el manejo de la máquina, en base a datos matemáticos y estadísticos.

Según un estudio de la International Cocoa Organization (ICCO), el control de variables como la temperatura y la humedad durante el procesamiento del cacao es fundamental para desarrollar sabores y aromas específicos en el producto final. La implementación de herramientas digitales para monitorear estas variables puede mejorar significativamente la calidad del cacao producido (International Cocoa Organization, 2023).

El objetivo de esta práctica fue desarrollar una herramienta web que registre las variables físico-químicas del procesamiento de cacao y realice un análisis estadístico del comportamiento de la maquinaria. Esta herramienta busca mejorar la precisión en la captura de datos, optimizar los procesos de producción y reducir los tiempos de inactividad de las máquinas.

Área Problemática: El procesamiento del cacao es un proceso complejo que requiere un control preciso de diversas variables físico-químicas para asegurar la calidad del producto final. Sin embargo, la falta de herramientas eficaces para monitorear y analizar estas variables en tiempo real durante las etapas críticas del procesamiento, como la fermentación y el secado, puede llevar a inconsistencias en la calidad del cacao y a una falta de estandarización en los procesos. Además, la ausencia de un seguimiento continuo y de análisis estadísticos robustos dificulta la optimización del rendimiento de la maquinaria y la mejora de la eficiencia en el procesamiento del cacao.

Pregunta de Investigación: ¿Cómo puede una herramienta web que facilite la recolección y análisis de variables físico-químicas durante el procesamiento del cacao mejorar la estandarización del proceso, la trazabilidad del producto, y optimizar el rendimiento de la maquinaria?

La propuesta de investigación surge de la necesidad de desarrollar una herramienta tecnológica que pueda facilitar la recolección, análisis y visualización de datos en tiempo real, permitiendo a los operadores tomar decisiones informadas durante el procesamiento del cacao. Esta herramienta no solo tiene el potencial de mejorar la estandarización del proceso y la trazabilidad del producto, sino que también podría optimizar el rendimiento de la maquinaria y, en última instancia, aumentar la eficiencia del procesamiento.



COLOMBIA
POTENCIA DE LA
VIDA



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



Además, la implementación de un sistema que integre análisis estadísticos avanzados, como los proporcionados por Python, representa un avance significativo en la capacidad de las operaciones de procesamiento de cacao para gestionar grandes volúmenes de datos, detectar tendencias y anomalías, y ajustar los parámetros del proceso de manera proactiva. Esto es especialmente relevante en un contexto industrial, donde la competitividad y la calidad del producto son fundamentales.

En resumen, esta investigación está motivada por la intención de llenar un vacío en las prácticas actuales de procesamiento de cacao, proporcionando una solución que combine monitoreo en tiempo real, análisis estadísticos robustos y una interfaz intuitiva para mejorar la calidad y eficiencia del proceso. La propuesta no solo tiene implicaciones directas para la industria del cacao, sino que también podría aplicarse a otros procesos agroindustriales donde el control de variables es crítico para el éxito.

Objetivo General:

Desarrollar una herramienta web que permita el monitoreo en tiempo real, el análisis estadístico y la visualización intuitiva de variables físico-químicas críticas durante el procesamiento del cacao, con el fin de optimizar el rendimiento de la maquinaria, mejorar la estandarización del proceso y asegurar la trazabilidad del producto.

Objetivos Específicos:

1. **Diseñar e implementar un sistema de monitoreo en tiempo real** que permita registrar variables críticas como temperatura, grados Brix, humedad y RPM durante las diferentes fases del procesamiento del cacao.
2. **Integrar un módulo de análisis estadístico** que utilice Python para calcular medidas como la media, mediana, moda, y desviación estándar, proporcionando una herramienta robusta para el análisis de datos.
3. **Desarrollar una interfaz gráfica intuitiva** que permita a los operadores visualizar los resultados del análisis de manera clara y comprensible, facilitando la toma de decisiones informadas.
4. **Validar la funcionalidad de la herramienta** mediante pruebas con datos de procesamiento reales, asegurando que la herramienta cumple con los requerimientos de precisión y eficiencia.
5. **Optimizar la trazabilidad del producto** al permitir un seguimiento detallado y continuo de las variables a lo largo de todo el proceso de procesamiento del cacao, asegurando la calidad del producto final.

Control de Variables Físico-Químicas en el Procesamiento de Cacao:



COLOMBIA
POTENCIA DE LA
VIDA



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



El control de variables como pH, temperatura y humedad durante el procesamiento de cacao ha sido ampliamente estudiado en la literatura. Pérez (2010) destaca que el monitoreo preciso de estas variables es crucial para asegurar la calidad del producto final. Este estudio proporciona la base teórica para la implementación de una herramienta que facilite el monitoreo continuo y en tiempo real de estas variables, superando las limitaciones de los métodos tradicionales.

Uso de Herramientas Digitales en Procesos Agroindustriales:

La integración de tecnologías digitales en procesos agroindustriales no solo mejora la eficiencia, sino que también asegura una mayor precisión en el control de calidad. Esta investigación respalda la propuesta de desarrollar una herramienta web que permita el monitoreo y análisis estadístico de variables físico-químicas en el procesamiento de cacao, lo que representa una evolución significativa en comparación con las prácticas actuales.

Análisis Estadístico Aplicado a la Industria:

La utilización de herramientas estadísticas avanzadas es fundamental para el análisis de grandes conjuntos de datos en la industria. La flexibilidad y robustez de Python como herramienta de análisis ha sido documentada en diversos estudios, lo que justifica su elección en este proyecto. La implementación de un módulo de análisis estadístico en la herramienta web propuesta permitirá a los operadores no solo monitorear, sino también comprender mejor las variaciones en las variables clave, facilitando la toma de decisiones informadas.

El diseño metodológico de este proyecto se basa en un enfoque **cuantitativo y experimental**, que tiene como objetivo principal desarrollar y validar una herramienta web para el monitoreo y análisis de variables físico-químicas en el procesamiento de cacao. Este enfoque permite la recolección de datos precisos y su posterior análisis estadístico, lo que es crucial para evaluar la efectividad de la herramienta desarrollada.

Enfoque Cuantitativo:

El enfoque cuantitativo se centra en la medición numérica de las variables involucradas en el procesamiento del cacao, tales como temperatura, humedad, grados Brix y RPM. Estos datos son recolectados mediante la herramienta web y luego analizados utilizando técnicas estadísticas para obtener medias, medianas, modas y desviaciones estándar. Este enfoque permite obtener resultados objetivos que pueden ser replicados y generalizados, lo que es fundamental para asegurar la fiabilidad y validez de la investigación.

Tipo de Investigación:



El tipo de investigación empleado en este proyecto es **experimental y cuantitativa**. En este contexto, la investigación experimental implica la creación y prueba de un prototipo de herramienta web, diseñado para monitorear y analizar en tiempo real las variables físico-químicas durante el procesamiento de cacao. El proyecto se desarrolla en fases, donde se diseñan, implementan y validan los componentes de la herramienta web.

1. Fase de Desarrollo del Prototipo:

- Se diseña e implementa un prototipo inicial de la herramienta web, utilizando tecnologías de programación como Python, Flask, HTML, JavaScript y CSS. Este prototipo incluye un sistema de recolección de datos y un módulo de análisis estadístico.

2. Fase de Validación:

- El prototipo es sometido a pruebas con datos ficticios de procesamiento de cacao. Durante esta fase, se evalúa la precisión y eficiencia del sistema de monitoreo y análisis, así como su capacidad para generar gráficos y reportes útiles para los operadores.

3. Fase de Optimización:

- A partir de los resultados obtenidos en la fase de validación, se realizan ajustes y mejoras en la herramienta web. Esta fase asegura que la herramienta sea robusta y cumpla con los requerimientos del procesamiento de cacao en diferentes escenarios.

Instrumentos y Técnicas de Recolección de Datos:

- **Instrumentos:** La herramienta web desarrollada es el principal instrumento de recolección de datos. Donde el usuario inserta los datos de una máquina/prototipo de procesamiento de cacao.
- **Técnicas:** Se utiliza el registro manual de variables a través de la herramienta web, seguido de un análisis estadístico de los datos recolectados.

Análisis de Datos:

- Los datos recolectados son analizados utilizando técnicas estadísticas implementadas en Python. Se calculan medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (desviación estándar), lo que permite identificar patrones y tendencias en las variables físico-químicas monitorizadas.
- **Evaluación Sensorial:** Además del análisis físico-químico, la herramienta incluye un módulo para la evaluación sensorial, donde se califican diferentes aromas del cacao en una escala de Likert de 1 a 5. Los datos ingresados en esta evaluación se utilizan para generar un gráfico de araña que visualiza las percepciones sensoriales de cada aroma evaluado. Este gráfico permite una comparación visual de las características sensoriales del cacao, facilitando la identificación de perfiles de sabor y aroma.



- Los resultados del análisis físico-químico y de la evaluación sensorial son visualizados mediante gráficos que facilitan la interpretación de los datos y la toma de decisiones informadas.

Los resultados esperados del proyecto se alinean con los objetivos generales y específicos establecidos, y están diseñados para mejorar el proceso de procesamiento del cacao mediante el uso de una herramienta web innovadora. A continuación se detallan los resultados esperados en relación con cada objetivo:

1. Optimización del Monitoreo en Tiempo Real:

- **Resultado Esperado:** Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real que registre con precisión variables físico-químicas críticas como pH, temperatura, grados Brix, humedad y RPM durante las diferentes fases del procesamiento del cacao. Se espera que este sistema proporcione datos confiables y precisos, mejorando la capacidad de los operadores para ajustar y optimizar el proceso en tiempo real.

2. Análisis Estadístico Avanzado:

- **Resultado Esperado:** Desarrollar un módulo de análisis estadístico utilizando Python que permita calcular medidas como la media, mediana, moda, y desviación estándar. Este análisis proporcionará una comprensión más profunda de las tendencias y variaciones en las variables físico-químicas, lo que facilitará la optimización del proceso y la toma de decisiones informadas.

3. Visualización de Datos Eficaz:

- **Resultado Esperado:** Crear una interfaz gráfica intuitiva que permita a los operadores visualizar los resultados del análisis de manera clara y comprensible. Esta visualización incluirá gráficos de barras, gráficos de dispersión y gráficos de araña para la evaluación sensorial. Se espera que esta visualización mejore la capacidad de los operadores para interpretar los datos rápidamente y tomar decisiones correctivas cuando sea necesario.

4. Validación y Fiabilidad del Sistema:

- **Resultado Esperado:** Realizar pruebas exhaustivas con datos reales de procesamiento de cacao para validar la precisión, fiabilidad y eficiencia de la herramienta. Se espera que el sistema funcione de manera robusta en condiciones de operación reales, asegurando que los datos recolectados sean consistentes y útiles para la mejora continua del proceso.

5. Mejora de la Trazabilidad y Estandarización:

- **Resultado Esperado:** Mejorar la trazabilidad del producto al proporcionar un seguimiento detallado y continuo de las variables a lo largo de todo el proceso de procesamiento del cacao. Se espera que esto conduzca a una mayor estandarización del proceso, asegurando que cada lote de cacao cumpla con los estándares de calidad establecidos.



6. Identificación de Perfiles Sensoriales:

- **Resultado Esperado:** Utilizar la evaluación sensorial para identificar y visualizar perfiles de sabor y aroma del cacao a través de un gráfico de araña. Se espera que esta herramienta facilite la diferenciación y selección de productos basados en sus características sensoriales, lo que podría abrir nuevas oportunidades de mercado para productos de alta calidad.

Avances Actuales:

- **Prototipo Funcional:** Se ha desarrollado un prototipo inicial de la herramienta web que incluye funcionalidades básicas para la recolección de datos y el análisis estadístico. Este prototipo ha sido sometido a pruebas preliminares con datos simulados, mostrando resultados prometedores en términos de precisión y eficiencia.
- **Implementación del Módulo de Evaluación Sensorial:** Se ha integrado un módulo de evaluación sensorial en la herramienta, permitiendo la calificación de aromas y la generación de gráficos de araña basados en los datos ingresados. Esta funcionalidad ha sido probada con éxito en un entorno controlado.
- **Desarrollo de la Interfaz Gráfica:** La interfaz gráfica de usuario (GUI) está en desarrollo avanzado, con funcionalidades clave ya implementadas para la visualización de datos. Se están realizando ajustes para mejorar la usabilidad y asegurar que la interfaz sea intuitiva para los operadores.

1. Impacto Social:

- **Capacitación y Empleo:**
 - La implementación de la herramienta web en el procesamiento de cacao puede generar la necesidad de capacitar a los trabajadores en el uso de tecnologías digitales y análisis de datos, promoviendo el desarrollo de habilidades técnicas en comunidades productoras de cacao.
 - Además, al mejorar la eficiencia del proceso, podría aumentar la demanda de empleo en la cadena de valor del cacao, desde la producción hasta la comercialización.
- **Mejora en la Calidad de Vida:**
 - El aumento en la calidad del producto final puede incrementar la competitividad de los productores en el mercado, lo que podría traducirse en mejores ingresos para las familias involucradas en la producción de cacao, mejorando su calidad de vida.
- **Impacto en la Comunidad:**
 - La herramienta puede fortalecer la cohesión social en comunidades rurales al fomentar la colaboración en el manejo de datos y la toma de decisiones compartida, lo que podría potenciar el sentido de pertenencia y cooperación comunitaria.



2. Impacto Económico:

- **Aumento de la Eficiencia y Rentabilidad:**
 - La optimización del rendimiento de la maquinaria y la mejora en la estandarización del proceso de cacao puede reducir los costos operativos y aumentar la rentabilidad de las operaciones. Esto podría resultar en un aumento de la producción y, potencialmente, en mayores ingresos para los productores.
- **Mejora en la Competitividad:**
 - Al producir cacao de mayor calidad y con trazabilidad garantizada, los productores pueden acceder a mercados más exigentes y lucrativos, incrementando su competitividad en el mercado global del cacao.
- **Innovación y Desarrollo Tecnológico:**
 - La creación de esta herramienta puede incentivar la inversión en tecnologías similares para otros sectores agroindustriales, promoviendo un entorno de innovación que beneficie a la economía regional.

3. Impacto Ambiental:

- **Reducción de Residuos:**
 - Al monitorear y ajustar las variables de procesamiento en tiempo real, se pueden minimizar los errores en el procesamiento que podrían llevar a la pérdida de producto o a la generación de residuos, contribuyendo a un uso más eficiente de los recursos.
- **Eficiencia Energética:**
 - La optimización de los procesos puede llevar a una reducción en el consumo de energía, disminuyendo la huella de carbono de las operaciones de procesamiento de cacao.
- **Conservación de Recursos Naturales:**
 - Al mejorar la eficiencia y calidad del procesamiento, se promueve un uso más sostenible de los recursos naturales, como el agua y la tierra, que son fundamentales en la producción de cacao.

4. Impacto Tecnológico:

- **Transferencia de Tecnología:**
 - Este proyecto puede facilitar la transferencia de conocimientos y tecnologías hacia otras industrias agroindustriales, promoviendo el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas basadas en el análisis de datos y el monitoreo en tiempo real.
- **Evolución del Sector Agroindustrial:**
 - La adopción de herramientas digitales avanzadas puede marcar un hito en la modernización del sector agroindustrial, fomentando la adopción de tecnologías 4.0 en la agricultura y procesamiento de alimentos.



Referencias bibliográficas:

□ International Cocoa Organization (ICCO). (2023). *Annual Review of the World Cocoa Market*.

- Disponible en: [ICCO Website](https://www.icco.org/)

La ponencia en curso deberá tener un máximo de diez (10) páginas

Ficha básica de información

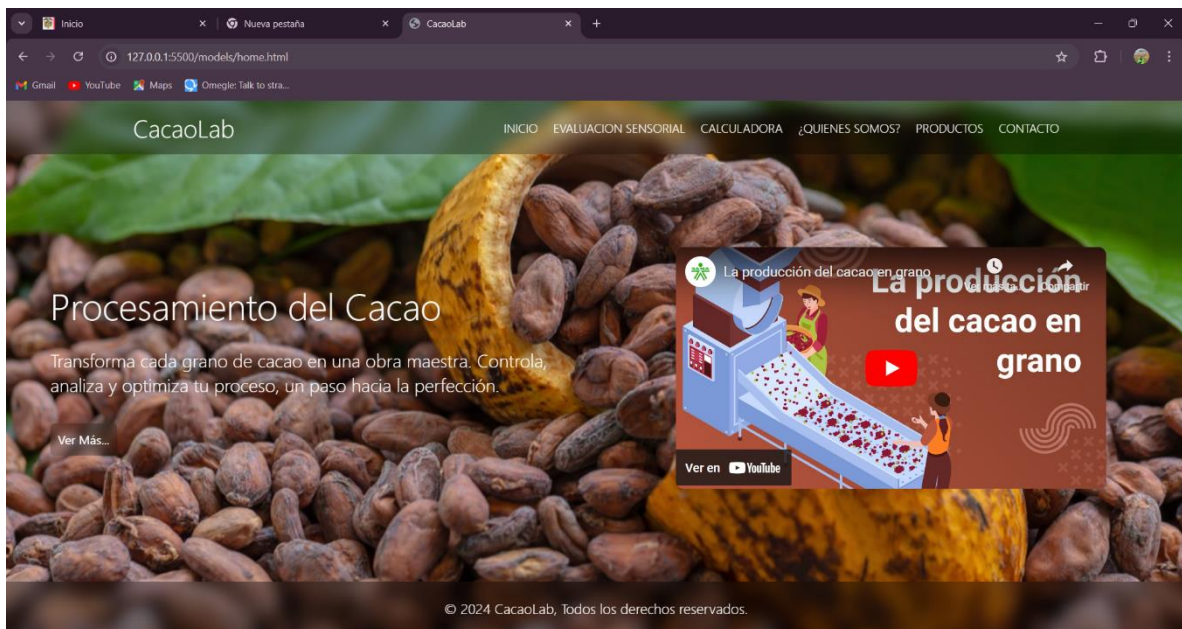
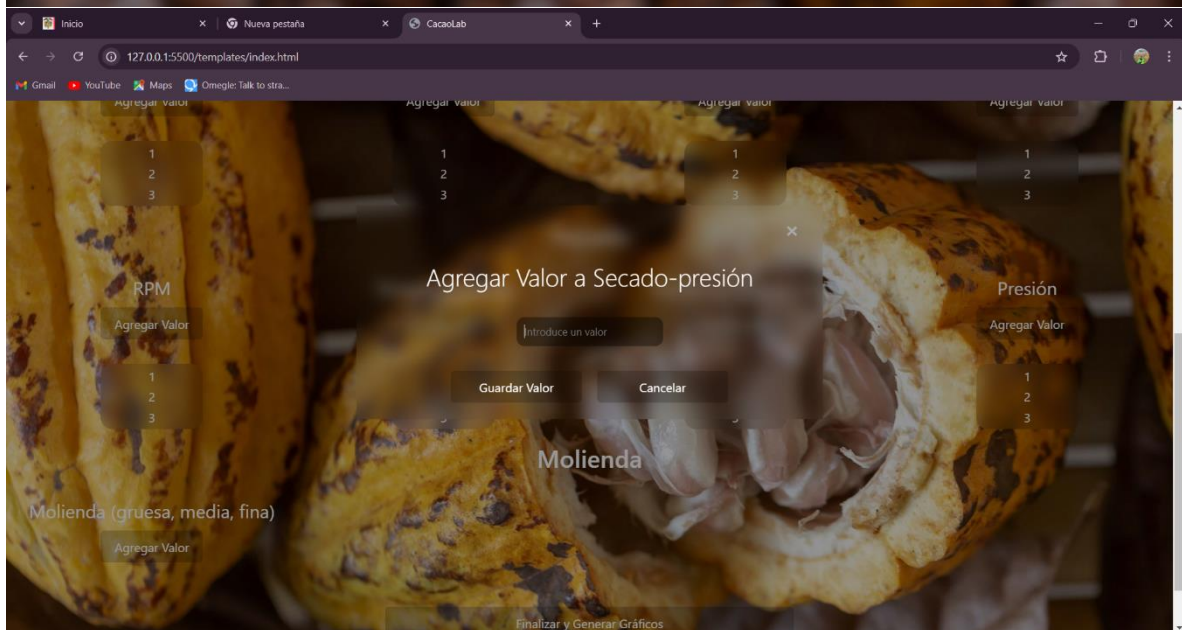
Aclaración: La siguiente ficha no se encuentra incluida dentro del máximo de páginas exigido. El diligenciamiento de esta es obligatorio.

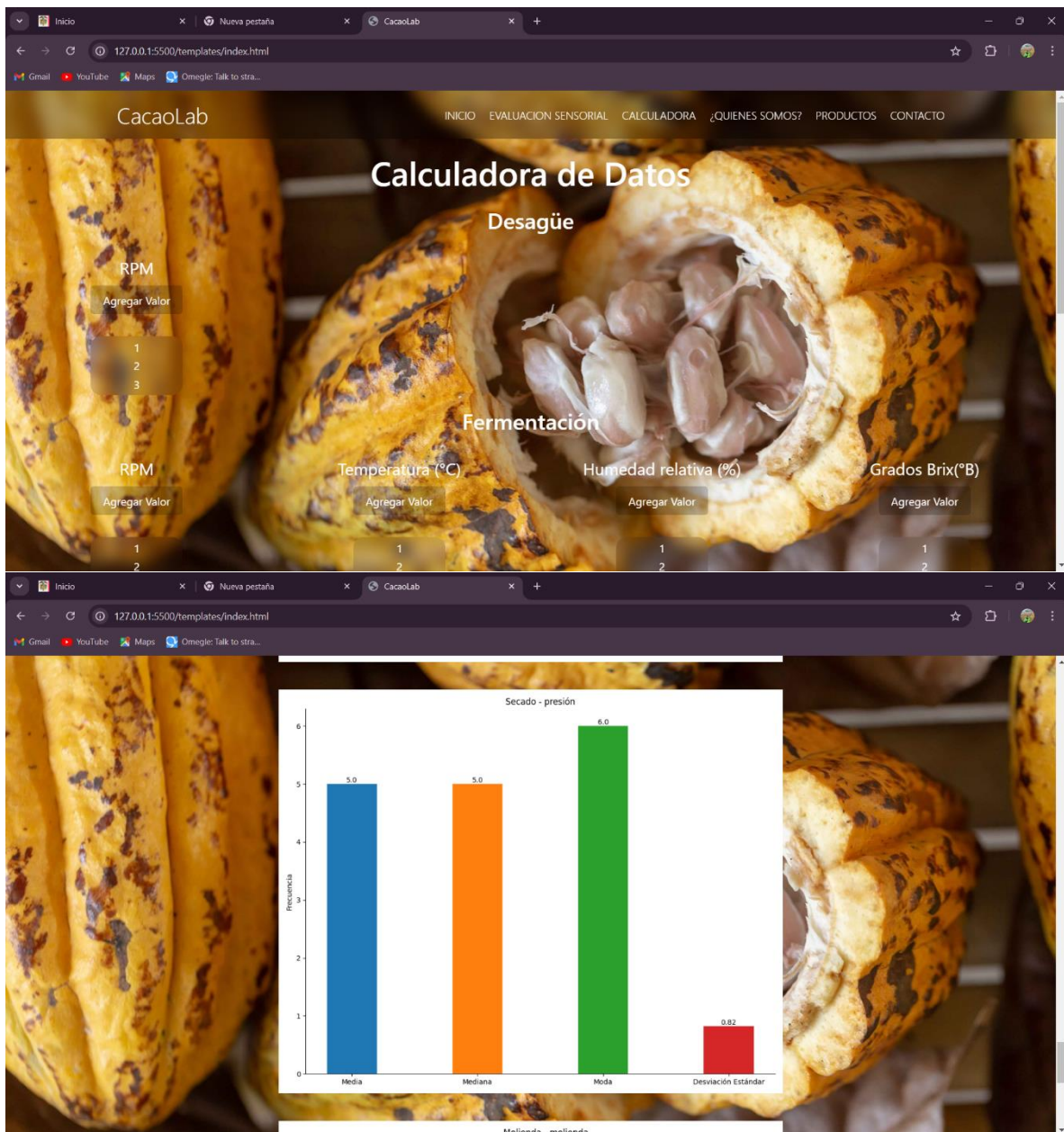
Institución		SENA Regional Quindío
Programa Académico		Análisis y desarrollo de software
Nombre del semillero		CCYT
Nombre del grupo de investigación (si aplica)		
Línea de investigación (si aplica)		
Nombre del tutor del semillero		Daniel Esteban Gutiérrez Rodas
E-mail del tutor del semillero		dgagata1234@gmail.com
Autores del Proyecto		Juan Martin García Plazas, Daniel Esteban Gutiérrez Rodas
PONENTE 1	Nombre completo	Juan Martin García Plazas
	Documento de identidad	1092454984
	E-mail	Juanma151004@gmail.com
	Teléfono de contacto	3122797882
	Nivel de formación (semestre)	Pasantías
PONENTE 2	Nombre completo	



	Documento de identidad	
	E-mail	
	Teléfono de contacto	
	Nivel de formación (semestre)	
Modalidad de participación		PONENCIA EN CURSO
Área del conocimiento Seleccione o resalte una		Agronomía, pecuaria y afines () Ciencias de la educación () Ciencias de la salud () Ciencias sociales, humanas y jurídicas () Ciencias económicas, administrativas, contables y afines () Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines (x) Ciencias naturales y medio ambiente () Tecnologías de la información y comunicaciones () Diseño y publicidad ()

Anexo imágenes







CacaoLab

INICIO EVALUACION SENSORIAL CALCULADORA ¿QUIENES SOMOS? PRODUCTOS CONTACTO

Evaluación Sensorial de Sabores

Instrucciones de evaluación sensorial:

Cada sabor tiene una calificación de 1 a 5:

- 1 (Muy Baja Intensidad):** El sabor es apenas perceptible.
- 2 (Baja Intensidad):** El sabor es perceptible pero débil.
- 3 (Intensidad Media):** El sabor está presente en una cantidad moderada.
- 4 (Alta Intensidad):** El sabor es claramente dominante.
- 5 (Muy Alta Intensidad):** El sabor es extremadamente dominante y sobresaliente.

Ácido:

1

Astringente:

4

Amargo:

5

Afrutado:

2

Floral:

3

3

Generar graficos

