



Evaluación de la implementación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma empleando el Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S.

Dayana Garcés Watstein¹

Informe de práctica académica para optar al título de:

Ingeniera Agroindustrial

Asesor

I.A. Mauricio José Sierra Bautista. Ms

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Química
Ingeniería Agroindustrial
Carepa-Antioquia, Colombia

2023

Cita	(Garcés W., 2023)
Referencia	Garcés Watstein, D., (2023). S.A.S. Evaluación de la implementación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma empleando el Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S. [Práctica empresarial]. Universidad de Antioquia, Carepa-Antioquia, Colombia.



Seleccione biblioteca, CRAI o centro de documentación UdeA (A-Z)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a la persona incansable que he sido a lo largo de este camino. A través de los desafíos y las alegrías, he mantenido una determinación inquebrantable que me ha permitido culminar esta etapa con éxito. A Dios por fortalecer mi voluntad, , A mi padre Gerson que ha sido una presente en todo este proceso desde el amor. A mi mamá porque fue la persona que desde el ejemplo y desde su legado en la universidad me inspiró a estudiar en el alma mater. A Juan, cuyo apoyo moral ha sido un faro de luz en los momentos más desafiantes, a lore por confiar en mis capacidades. Y, de manera muy especial, a mi abuela, quien con un amor incansable ha hecho hasta lo imposible por acompañarme en este recorrido. Este trabajo es un testimonio de mi perseverancia, y lo comparto con amor y gratitud hacia todos aquellos que han sido parte de mi trayecto.

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios por permitirme alcanzar el logro de ingresar a la Universidad de Antioquia. Esta institución no solo me abrió las puertas a un mundo de conocimiento, sino que también cambió mi perspectiva sobre el mundo y me brindó la oportunidad de conocer nuevos lugares, personas y experiencias enriquecedoras. Sin embargo, este viaje no habría sido posible sin el apoyo de mis padres, quienes han estado a mi lado en cada paso de esta travesía. Quiero hacer una mención especial a mi pareja Juan Pablo, mi hermana Lore y mi abuela Riqui, porque han sido el motor detrás de mi éxito académico. Su amor, aliento y constante apoyo me han impulsado a superar los desafíos y a alcanzar la culminación de mi carrera.

Mis compañeros de clase también merecen un agradecimiento especial. A través de nuestra convivencia en el entorno académico, hemos compartido momentos inolvidables y hemos crecido juntos como individuos. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi corazón.

Quiero destacar a Weimar Cardona, cuya amistad y apoyo incondicional han sido un regalo invaluable en mi recorrido académico, pero sobre todo en mi vida.

Además, quiero expresar mi gratitud a la empresa Agrícola Sara Palma por brindarme la oportunidad de llevar a cabo mis prácticas. Mis tutores de prácticas desempeñaron un papel fundamental en mi desarrollo tanto académico como emocional. Gracias a su orientación y confianza en mis capacidades, he crecido como profesional y como ser humano.

Tabla de contenido

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
1 Planteamiento del problema	18
2 Justificación.....	19
3 Objetivos	21
3.1 Objetivo general	21
3.2. Objetivos específicos.....	21
4 Marco teórico	22
4.1. Agrícola Sara Palma.....	22
4.2. Cultivo de banano.....	22
4.3. Desafíos y Sostenibilidad	23
4.4. Etapas de producción	23
4.4.1 Embolse	24
4.2.2. Identificación.....	24
4.4.3 Control de calidad	25
4.4.4 Cosecha	25
4.5 Agricultura de precisión	25
4.5.1. Sistemas de posicionamiento global (GPS).	26
4.5.2. Sensores remotos.....	26
4.5.3. Sistemas de información geográfica (SIG).	26
4.5.4. Software de gestión agrícola.	26

4.5.5. Agricultura de conservación.....	27
4.5.6. Teledetección:	27
4.6 Sioma.....	27
4.6.1 Sioma WEB	28
4.6.2. Dispositivo Jaco	28
4.6.3. Tarjetas de Marcación	29
4.7 Fincas de Experimentación	30
4.7.1 Finca Guineo	30
4.7.2 Finca Marandúa.....	30
4.7.3 Finca Cascada.....	31
4.8. Porcentaje de Recobro.....	32
4.9. Área recorrida (Ar).....	32
4.10. Repique (R)	32
4.11 Prueba t-Student	33
4.11.1 Tipos de pruebas t de Student	34
5 Metodología	37
5.1. Diagnóstico de indicadores de producción.....	37
5.1.1. Recopilación de informes de producción	37
5.2. Diseño del protocolo (instructivo) para la implementación de la estrategia a través de plataforma JACO-SIOMA.	38
5.3. Capacitación y entrenamiento del personal	40
5.4. Evaluación y mejora continua.....	42
5.5. Auditoria y monitoreo comparativo: evaluación de la eficacia y eficiencia de los métodos convencionales y tecnológicos en el registro de labores de campo	44

5.5.1. Definición del alcance y los objetivos de la auditoría.....	44
5.5.2. Diseño del plan de auditoría.....	44
5.5.3 Realización de las auditorías semanales.....	44
5.6. Implementación del Monitoreo de los Indicadores (Porcentaje de recobro, Área Recorrida y Repique) a través de Plataforma JACO-SIOMA en las Unidades Productivas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S.....	45
5.6.1. Integración con la plataforma web de SIOMA	46
5.6.2. Preparación y recolección de datos	46
5.6.3. Medición de indicadores de porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas	46
5.7. Pruebas t para muestras relacionadas o pareadas	47
6 Resultados y discusiones	49
7 Conclusiones	64
Referencias	66
Anexos.....	70

Lista de tablas

Tabla 1. Ficha técnica Jaco.	27
Tabla 2. Sistema de capacitación	40
Tabla 3. Programación del sistema de evaluación semanal.	41
Tabla 4. Resumen estadístico área recorrida finca Cascada.....	50
Tabla 5. Resumen estadístico área recorrida finca Guineo.	53
Tabla 6 Resumen estadístico área recorrida finca Marandúa.....	53
Tabla 7. Resumen estadístico % recobro finca Cascada.	54
Tabla 8. Resumen estadístico % recobro finca Guineo.....	54
Tabla 9. Resumen estadístico % recobro finca Marandúa.	55
Tabla 10. Resumen estadístico racimos cortados finca Cascada.	55
Tabla 11. Resumen estadístico racimos cortados finca Guineo.	56
Tabla 12. Resumen estadístico racimos cortados finca Marandúa.....	56
Tabla 13. Resumen estadístico racimos embolsados finca Cascada.	57
Tabla 14. Resumen estadístico racimos embolsados finca Guineo.....	57
Tabla 15. Resumen estadístico racimos embolsados finca Marandúa.	58

Lista de figuras

Fig. 1 Sistema Sioma. Fuente: (Sioma Web, 2023)	26
Fig. 2 Dispositivo Jaco. (Sioma Web, 2023).....	27
Fig. 3 Tarjetas de marcación. (Sioma Web, 2023).....	28
Fig. 4 Mapas de las fincas (a) Guineo (b) Cascada (c) Marandúa Fuente: (Sioma Web, 2023)....	31
Fig. 5 Capacitación a operarios. Fuente: propia autoría.	39
Fig. 6. (a) Auditorias en campo (b) Operario con diferentes tarjetas.....	43
Fig. 7 Área recorrida (Ar) sin y con la implementación Jaco	47
Fig. 8 Porcentaje de recobro sin y con la implementación Jaco.	48
Fig. 9 Racimos cortados sin y con la implementación Jaco.....	49
Fig. 10 Racimos cortados sin y con la implementación Jaco.....	49

Siglas, acrónimos y abreviaturas

SIG	Sistemas de información geográfica
ha	hectáreas
T	Tecnología
Ar	Área recorrida
R	Repique

Resumen

En este estudio se abordó el desafío que enfrenta Agrícola Sara Palma S.A.S, una empresa agroindustrial dedicada a la producción de banano tipo exportación en la región de Urabá, Colombia. El problema radica en el subregistro de la información cuantitativa de las labores de campo, específicamente en el embolse y cosecha, lo que impacta negativamente en los indicadores de producción, como el porcentaje de recobro, el área recorrida y el repique, así mismo, se evaluó la utilidad de la plataforma Sioma y su viabilidad para la implementación en las fincas Cascada, Marandúa y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S. La evaluación incluyó el monitoreo de labores de campo a través de rastreo satelital; empleando tecnología aportada por Sioma para mejorar los procesos de registro y seguimiento, con mayor precisión, rapidez, ahorro de tiempo y costos. Para determinar el impacto de la implementación de tecnología SIOMA – JACO se realizó la comparación de los indicadores porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas antes y después. Los resultados obtenidos muestran que la implementación de la tecnología no tiene un impacto uniforme en todas las fincas y variables evaluadas. En particular, en la finca Cascada, la implementación resultó en una reducción del 20,5 % del Ar. Además, se observó un incremento del 20 % en la cantidad de racimos cortados en las fincas Cascada y Guineo. Finalmente, en la finca Marandúa, se registró un aumento del 34,3 % de los racimos embolsados. La decisión de si el uso de la tecnología es mejor o no dependerá de los objetivos específicos de cada finca y de la importancia de los cambios observados en las variables de interés.

Palabras clave: Banano, Agricultura de precisión, Sioma, Jaco, Porcentaje de recobro, área recorrida, repique.

Abstract

This study addressed the challenge faced by Agrícola Sara Palma S.A.S, an agroindustrial company dedicated to the production of export-type bananas in the region of Urabá, Colombia. The problem lies in the under-recording of quantitative information on field work, specifically in bagging and harvesting, which negatively impacts production indicators, such as the percentage of recovery, the area covered and the ringing, likewise, evaluated the usefulness of the Sioma platform and its viability for implementation on the Cascada, Marandúa and Guineo farms of Agrícola Sara Palma S.A.S. The evaluation included monitoring field work through satellite tracking; using technology provided by Sioma to improve the registration and monitoring processes, with greater precision, speed, saving time and costs. To determine the impact of the implementation of SIOMA – JACO technology, a comparison of the indicators percentage of recovery, area traveled and ringing was carried out 13 weeks before and after. The results obtained show that the implementation of the technology does not have a uniform impact on all the farms and variables evaluated. In particular, at the Cascada farm, implementation resulted in a 20.5 % reduction in Ar. In addition, an increase of 20 % was observed in the number of bunches cut on the Cascada and Guineo farms. Finally, at the Marandúa farm, an increase of 34.3 % in bagged bunches was recorded. The decision whether the use of technology is better or not will depend on the specific objectives of each farm and the importance of the changes observed in the variables of interest.

Keywords: Banana, precision agriculture, Sioma, Jaco, % recovery, area traveled, ringing.

Introducción

Agrícola Sara Palma S.A.S es una empresa agroindustrial dedicada a la producción y comercialización de banano tipo exportación en la región de Urabá, Colombia. La compañía cuenta con una extensión de 3.634 hectáreas distribuidas en 26 fincas, siendo un 96 % en producción para la exportación de banano; entre ellas Marandúa, Guineo y Cascada. Durante los períodos de alta producción, la empresa genera alrededor de 7.500.000 cajas de banano para exportación al año (Unibán, 2023). Fundada en 1987 como filial de C.I. Unibán S.A., Agrícola Sara Palma S.A.S adquirió sus primeras fincas en el municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena, de donde proviene su nombre. Desde entonces, la empresa ha logrado consolidarse como una de las principales productoras de banano en Colombia.

En los últimos años, el sector agroindustrial ha sido objeto de importantes transformaciones tecnológicas y de gestión con el objetivo de aumentar la efectividad y la competitividad de las empresas. Dentro de este contexto Agrícola Sara Palma S.A.S se ha consolidado como una de las entidades líderes en la producción y exportación de banano en la región del Urabá Antioqueño. Sin embargo, como en cualquier empresa agroindustrial, existen desafíos y problemáticas que deben ser atendidos para garantizar su sostenibilidad y crecimiento. Uno de estos desafíos es la precisión en el registro de las labores de campo, en particular en el embolse y cosecha que afectan el desempeño y los indicadores de la empresa.

El sistema convencional utilizado para llevar el registro de la actividad de embolse se basa en el conteo manual de fichos, que son las partes distales de las bellotas cortadas como evidencia del proceso (embolse). Sin embargo, esta metodología presenta diversas inconsistencias que obstaculizan su eficacia y eficiencia. Los problemas más recurrentes incluyen la pérdida de fichos en el campo, lo que resulta en un subregistro de la actividad, y la necesidad de destinar un tiempo significativo al final de la jornada para realizar el conteo manual (15 – 20 min). Además, carece de georreferenciación de cada racimo en el campo y no genera un seguimiento detallado de la labor de embolse.

Esta metodología también puede ocasionar confusiones al mezclar fichos de diferentes lotes, lo que dificulta la supervisión de la labor, ya que el proceso crítico de recolección y conteo de bellotas recae en operarios. Estas discrepancias entre la actividad realizada en el campo y lo registrado tienen un impacto negativo reflejado en pérdidas económicas, afectando indicadores de producción críticos, incluyendo el embolse, el porcentaje de recobro, el área recorrida y el repique a 13 semanas.

La tecnología SIOMA - JACO ha emergido como una herramienta esencial en el ámbito agroindustrial, prometiendo un cambio en la eficiencia y gestión de las labores de campo. Este sistema, cuyo grado de avance se ha posicionado como un referente en la industria, combina la precisión del rastreo satelital con soluciones tecnológicas avanzadas para el monitoreo y registro de actividades agrícolas. Su relevancia radica en su capacidad para abordar desafíos críticos, como el subregistro de información cuantitativa en la producción de banano tipo exportación. Los antecedentes de SIOMA - JACO apuntan a su éxito en la optimización de procesos agrícolas en

diversas regiones. Esta problemática no es reciente y ha persistido durante varios años, lo que ha motivado a la empresa a buscar alternativas para mejorar la precisión de sus procesos. La forma actual de llevar a cabo la labor de embolse dificulta la supervisión y gestión de estos indicadores debido a que procesos cruciales, como la recolección y el conteo de bellotas, dependen en gran medida de la intervención humana. Esta dependencia de la capacidad de los operarios da lugar a desviaciones entre las actividades realizadas en el campo y lo que se documenta, lo cual, en caso de errores en el registro, impacta negativamente en la estimación de la producción de fruta y, en consecuencia, afecta la capacidad de cumplir con los pedidos de fruta del mercado.

Como alternativa para abordar la problemática que enfrenta Agrícola Sara Palma S.A.S., la empresa ha optado por establecer una colaboración estratégica con la empresa Sioma. Esta compañía se especializa en soluciones tecnológicas y ha desarrollado una innovadora técnica de agricultura de precisión basada en el Tracker de labores de campo, conocido como "Jaco," y una plataforma web para el registro y seguimiento de las labores. La introducción de Jaco representa un enfoque revolucionario que tiene el potencial de optimizar la gestión de las actividades en el campo. Jaco, como sistema de localización, ofrece la ventaja de incrementar en hasta un 15 % la precisión en la medición de las áreas recorridas por los trabajadores en el campo. Además, automatiza el inventario de racimos de manera eficiente y precisa (Sioma, 2023). El apoyo que puede brindar el rastreo satelital se orienta a mejorar la precisión y el control de prácticas agrícolas como el embolse, la reducción del subregistro y pérdida de información. Las fincas seleccionadas para la evaluación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma son

Marandúa, Guineo y Cascada. Estas fincas fueron elegidas debido a su ubicación en áreas con acceso a internet, lo que facilita la adopción de esta tecnología.

Esta evaluación tiene como objetivo determinar la funcionalidad de la plataforma Sioma y su viabilidad para su implementación en otras fincas de la empresa. Además, se llevará a cabo un levantamiento de indicadores mediante el monitoreo de las labores de campo a través del rastreo satelital. Esto brindará la posibilidad de hacer un seguimiento detallado de los experimentos en campo y generar modelos de pronósticos que serán de gran utilidad para la optimización de los procesos agrícolas en estas fincas y, potencialmente, en otras áreas de la empresa.

Por esta razón, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el impacto de la implementación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma, utilizando el Tracker de labores de campo Jaco y su plataforma web, en las fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S. Para determinar el impacto de la implementación de tecnología SIOMA-JACO se realizó la comparación de los indicadores existentes, como el porcentaje de recobro, embolse, el área recorrida y el repique a 13 semanas, antes y después. Esta comparación permitirá identificar los cambios y mejoras obtenidos a raíz de la implementación de la nueva metodología, así como, el levantamiento de indicadores de producción de la empresa con el fin de garantizar su sostenibilidad y crecimiento a largo plazo.

1.0 Planteamiento del problema

La agricultura de precisión ha surgido como una herramienta crucial en el sector agrícola, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos y una mejora sustancial en la productividad. En este contexto, la empresa Sioma ha implementado la metodología de agricultura de precisión, utilizando el Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S. Esta implementación busca mejorar la producción agrícola y optimizar la gestión de recursos.

La eficiencia de las operaciones en la industria de producción de banano de exportación se apoya en gran medida en la destreza y capacidad de los operarios en el campo. No obstante, esta dependencia en la habilidad humana conlleva a diferencias entre las tareas efectivamente realizadas en el terreno y los registros que se generan. En situaciones en las que se producen errores en dichos registros, se generan efectos adversos en la estimación de la producción de fruta, lo que, a su vez, compromete la capacidad de satisfacer la demanda de fruta del mercado.

¿Cómo afecta la implementación de la metodología de agricultura de precisión a través del Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en las fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S., en términos de los indicadores de producción (Porcentaje de recobro, área recorrida y repique), ¿y cuáles son los factores o variables que influyen en esta implementación?

2.0 Justificación

La agricultura de precisión ha emergido como una herramienta fundamental en el sector agrícola moderno. Su capacidad para optimizar la gestión de recursos, mejorar la productividad y reducir los impactos ambientales ha llevado a una creciente adopción en la industria. En este contexto, la implementación de metodologías de agricultura de precisión, como el Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en fincas, es de gran interés para las empresas agrícolas. El conocimiento y la evaluación de estas metodologías son esenciales para entender su efectividad y su potencial impacto en la gestión de cultivos. La empresa Sioma ha optado por implementar la metodología de agricultura de precisión en las fincas Marandúa, Guineo y Cascada de Agrícola Sara Palma S.A.S. Esta elección no es casual, ya que busca mejorar la eficiencia en la producción agrícola y optimizar los recursos, lo que puede traducirse en beneficios económicos y ambientales. La selección de este tema se basa en la necesidad de evaluar la implementación de estas metodologías específicas en un contexto agrícola real, identificando su impacto en los indicadores de producción clave.

Este estudio tiene el potencial para contribuir al conocimiento científico en el campo de la agricultura de precisión; los resultados de la evaluación de la metodología de agricultura de precisión a través del Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en fincas pueden tener elementos para evaluar su efectividad en términos de mejorar el porcentaje de recobro, el u del área y la calidad del repique. Estos datos empíricos pueden servir como una referencia valiosa para otras empresas y agricultores que estén considerando la adopción de tecnologías similares (Lobell y Burke, 2010).

Además, al analizar los factores o variables que afectan la implementación de estas tecnologías, se puede brindar información valiosa sobre los desafíos comunes que enfrentan las empresas agrícolas en la implementación de soluciones de agricultura de precisión. Esto puede guiar la toma de decisiones y las estrategias de mejora en el sector agrícola en general (Smith, 2020) (FAO, 2019).

3.0 Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la implementación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma empleando el Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web en fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1. Realizar un diagnóstico de los indicadores de producción: Porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas de las fincas de Marandúa, Guineo y Cascada.
- 3.2.2. Diseñar el protocolo para la implementación de la estrategia de monitoreo de los indicadores porcentaje de recobro, área recorrida y repique a través de plataforma JACO-SIOMA
- 3.2.3. Implementar el monitoreo de los indicadores porcentaje recobro, área recorrida y repique a través de plataforma JACO-SIOMA en las unidades productivas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S.
- 3.2.4. Determinar los factores o variables que afectan la implementación de monitoreo de los indicadores porcentaje de recobro, área recorrida y repique a través de plataforma JACO-SIOMA en las unidades productivas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S.

4.0 Marco teórico

4.1. Agrícola Sara Palma

Sara Palma es una empresa colombiana dedicada a la producción y exportación de banano, se caracteriza por cultivos de banano de alta calidad y en prácticas agrícolas sostenibles, incluyendo la implementación de estándares de producción que promueven la conservación del medio ambiente y el bienestar de los trabajadores en las plantaciones de banano (Uniban, 2023).

4.2. Cultivo de banano

Los cultivos de banano se basan en la especie *Musa paradisiaca*, que pertenece al género *Musa* (Willison Simmonds, 1962). El banano es uno de los productos agrícolas de exportación más importantes de Colombia (FAO, 2004). La industria bananera es uno de los principales empleadores en las zonas donde se cultiva el banano en Colombia; proporciona demanda desde agricultores hasta los trabajadores de las plantaciones y las industrias de empaque y exportación, genera ingresos para el país, lo que a su vez tiene un impacto positivo en la economía nacional (Finagro, 2018), (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible, 2016).

Colombia es un importante exportador de banano a nivel mundial. En 2021, se cultivaron 52,270 ha de banano en la región de Urabá, logrando una productividad promedio de 2,007 cajas por ha. Basándonos en esta información, se prevé que para el año 2028, la producción global de banano alcance las 135 millones de toneladas (CENIBANANO, 2021).

4.3. Desafíos y Sostenibilidad

Los cultivos de banano se enfrentan a diversos retos y la búsqueda de sostenibilidad ha impulsado la implementación de tecnologías agrícolas avanzadas, como la agricultura de precisión. Entre las tecnologías destacadas se encuentran sensores de suelo y clima, imágenes satelitales, sistemas de riego inteligentes y drones (Finagro, 2018). Estas herramientas proporcionan datos valiosos, como el porcentaje de recobro, la cantidad de racimos cortados, los racimos embolsados y el área recorrida, permitiendo a los agricultores tomar decisiones informadas para optimizar el rendimiento.

4.4. Etapas de producción

Las etapas de producción del banano incluyen la identificación de variedades y etapas de madurez, la implementación del embolse como práctica de protección de racimos, el control de calidad para garantizar estándares de exportación, la cosecha en el momento óptimo de madurez, y finalmente, el proceso de postcosecha que involucra el lavado, selección, empaçado y distribución de los racimos a los mercados (FAO, 2004).

4.4.1 Embolse

Esta labor de campo consiste en proteger el racimo desde su etapa de floración, utilizando para ello, una bolsa plástica con el fin de evitar los ataques de insectos, reducir los efectos abrasivos causados por los productos químicos y daños relacionados con raspones, quemaduras en el

pericarpio por el roce de las hojas dobladas, puntales y proceso de corte y acarreo (Agrícola Sara Palma S.A.S, 2023a), (Aboboreira, 1994).

El embolsado se puede realizar en dos estados de desarrollo del racimo: prematuro y presente. Una persona embolsa en promedio 300 bacotas al día. Esta labor se paga por hectárea, y por producción cuando está en alta parición. El rendimiento está entre 5-8 hectáreas por operario al día.

4.2.2. Identificación

Esta práctica se debe realizar simultáneamente con el embolsado e identificación ; consiste en colocar una cinta de color correspondiente a la semana de parición, de acuerdo con un calendario establecido (se utilizan diez colores diferentes, uno para cada semana) con la finalidad de lograr identificar los racimos que se protegen semanalmente (García, 2020). Esta identificación de la edad permite cortar los racimos con las cintas correspondientes a las edades exigidas por los mercados, manteniendo un grado de cosecha constante y logrando evitar la presencia de fruta madura. (Agrícola Sara Palma, 2023). En el **Anexo I** se muestra el calendario de identificación utilizado por C. I. UNIBÁN S.A en el primer semestre 2023.

4.4.3 Control de calidad

La identificación de los racimos mediante marcas o etiquetas permite un seguimiento detallado de su estado y características individuales. Esto es esencial para garantizar un control de calidad

riguroso, asegurando que solo los racimos de la mejor calidad se envíen al mercado (Pardo y Maldonado, 2016).

4.4.4 Cosecha

La cosecha consiste en separar los racimos de las plantas cuando estos hayan alcanzado el desarrollo óptimo de cosecha de acuerdo con las exigencias del mercado (local, nacional o de exportación). Se debe seleccionar los frutos dependiendo de su madurez fisiológica y guiados por el color de cinta, que nos indica la edad del racimo (número de semanas, desde el descolgado de la bellota hasta el grosor de dedo de acuerdo con el mercado destino). (Agrícola Sara Palma, 2023b), (García, 2020).

4.5 Agricultura de precisión

La agricultura de precisión es un enfoque que utiliza tecnología avanzada para mejorar la eficiencia y la productividad en la producción agrícola. Se basa en la recopilación, análisis y aplicación de datos para tomar decisiones informadas en el manejo de cultivos. La agricultura de precisión tiene como objetivo principal optimizar el rendimiento de los cultivos, minimizar el uso de insumos agrícolas, reducir el impacto ambiental y aumentar la rentabilidad mediante la aplicación precisa y oportuna de recursos (Hernández R, 2021). Emplea una combinación de tecnologías como GPS, sensores remotos, drones, sistemas de telemetría y software de análisis de datos para recopilar información detallada sobre los cultivos y el entorno, permitiendo una toma de decisiones más informada y precisa (García et al., 2008).

4.5.1. Sistemas de posicionamiento global (GPS): El GPS se utiliza para mapear campos, rastrear la ubicación de equipos agrícolas y dirigirlos de manera precisa, lo que permite una distribución precisa de insumos y un seguimiento detallado del progreso del cultivo (Fallas, 2015).

4.5.2. Sensores remotos: Los satélites, drones y otros dispositivos de sensores remotos se utilizan para recopilar datos sobre el estado de los cultivos, la humedad del suelo, la salud de las plantas y otros factores relevantes. Estos datos son fundamentales para tomar decisiones informadas en la gestión de cultivos (Pérez, 2007).

4.5.3. Sistemas de información geográfica (SIG): Los SIG se utilizan para analizar datos espaciales y crear mapas detallados que ayudan a los agricultores a comprender mejor sus campos y tomar decisiones basadas en la ubicación (Santos , 2020).

4.5.4. Software de gestión agrícola: Se utilizan programas de software específicos para administrar datos, programar tareas agrícolas y tomar decisiones basadas en datos.

4.5.5. Agricultura de conservación: Esta técnica implica el uso de tecnología para reducir la erosión del suelo y mejorar la calidad del suelo, lo que puede incluir prácticas como la labranza cero y la siembra directa (FAO, 2002).

4.5.6. Teledetección: La teledetección utiliza sensores montados en satélites o drones para obtener imágenes aéreas de los campos agrícolas. Esto proporciona información valiosa sobre la salud de los cultivos y la humedad del suelo (Sobrino et al., 2000).

4.6 Sioma

Es una empresa tecnológica ubicada en Apartadó, Antioquia, Colombia, que se enfoca en mejorar la calidad del sector agrícola mediante el uso de hardware y software adaptado. Su principal producto es una aplicación web que permite a los agricultores realizar un seguimiento de sus cultivos y mejorar la gestión de sus fincas (Universidad EIA, 2022). **Fig 1.**

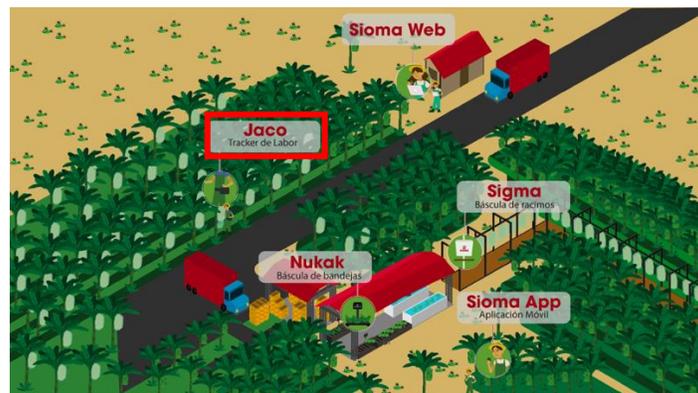


Fig. 1 Sistema Sioma.
Fuente: (Sioma Web, 2023)

4.6.1 Sioma WEB

Es una plataforma web diseñada para facilitar la visualización y el acceso a información relevante relacionada con el sector agrícola. A través de esta interfaz, los usuarios pueden obtener una visión detallada y en tiempo real sobre el estado de sus cultivos, mediante mapas, gráficos y tablas.

Además, integra el monitoreo de los dispositivos Jaco, proporcionando información sobre los datos de embalse y cosecha. (Tabares , 2016).

4.6.2. Dispositivo Jaco

Es una herramienta tecnológica desarrollada por Sioma para la recopilación de datos en campo. Es un dispositivo portátil que permite registrar y rastrear las labores culturales, como el embalse y la cosecha, de forma precisa y eficiente (Fig 2). Utiliza tecnología de posicionamiento global (GPS) y se sincroniza con la plataforma web de Sioma para enviar los datos recopilados y realizar un seguimiento en tiempo real (Sioma, 2023).



Fig. 2 Dispositivo Jaco.
(Sioma Web, 2023)

Tabla 1. Ficha técnica Jaco.

Asistente labor Jaco		
General	Características físicas	Funcionalidades
Fabricante: SIOMA S.A.S Modelo: Jaco	Dimensiones: 7.9 x 11.7 x 3.2 cm	GPS: módulo GPS incorporado
	Peso: 250 g	Tarjetas de marcación: lectura de tarjetas de marcación RFID/NFC
	Memoria interna de 16 GB	Acelerómetro: detección de movimiento y vibración

	Comunicación: Bluetooth 4.0, Wi-Fi	Botón de acción: botón multifunción para encendido/apagado y registro de eventos
	Resistencia al agua y polvo: IP65	Registro de eventos: registro automático de eventos de actividad y ubicación
	Batería 3200 mAh (2 días de operación sin carga)	Comunicación: envío automático de datos a plataforma web mediante Wi-Fi o conexión celular
	Parlantes de 0.25 w para sonidos de confirmación	

Fuente: (Sioma, 2023)

4.6.3. Tarjetas de Marcación

Tarjetas codificadas que acompañan al Jaco y permiten llevar a cabo un registro detallado (color y labor) de las labores implementadas (Sioma, 2023). **Fig 3.**



Fig. 3 Tarjetas de marcación.
(Sioma Web, 2023)

4.7. Collector

Esta tecnología cuenta con un sistema de Registro de Cosechas **AgriTecGEO**, el cual asigna y documenta de manera individualizada un número de identificación único a cada racimo embolsado, permitiendo un seguimiento preciso de la distribución espacial y la calidad de cada racimo en la finca. Durante la fase de cosecha, el Colector de AgriTecGEO registra el momento exacto en que cada racimo ingresa a la empacadora. Toda esta información es transmitida de manera automática al sistema AgriTecGEO, donde se generan informes personalizados conforme a las necesidades de cada agricultor. Estos reportes incluyen mapas detallados del conteo total de racimos, ofreciendo la posibilidad de visualizarlos según el color de la cinta utilizada. Además, se facilita un conteo preciso de la cosecha, permitiendo análisis diarios, semanales o según las preferencias del usuario (Disagro, 2023).

4.8 Fincas de Experimentación

4.8.1 Finca Guineo

La Finca Guineo es una plantación de banano con una siembra inicial en el año 1974, lo que significa que el cultivo tiene 49 años. Ubicada en la zona norte de Urabá, vía nueva colonia. Actualmente, cuenta con una producción de 75.90 Ha brutas y 61.65 Ha netas de banano (11 lotes). Ver **figura 4**. En términos de variedades, el 98 % del cultivo es de la variedad Valery, mientras que el restante 2 % corresponde a la variedad Gran Enano. Emplea a un total de 49 trabajadores de campo y 5 trabajadores administrativos (Agrícola Sara Palma, 2023).

4.8.2 Finca Marandúa

La Finca Marandúa es una plantación de banano que fue inicialmente establecida en 1970, el cultivo lleva 53 años en producción. Se encuentra ubicada en la zona Sur de Urabá, en la vía nueva Zungo embarcadero. En la actualidad, la finca cuenta con una producción de 88 Ha brutas y 79 Ha netas de banano, distribuidas en 20 lotes, como se puede observar en la **figura 4**. En términos de variedades, el 95 % del cultivo es de la variedad Valery, mientras que el restante 5 % corresponde a la variedad Williams. Emplea a un total de 39 trabajadores de campo. Además, cuenta con 4 trabajadores administrativos (Agrícola Sara Palma, 2023).

4.8.3 Finca Cascada

La Finca Cascada es una plantación de banano con una siembra inicial en el año 1968, lo que significa que el cultivo tiene 55 años. Ubicada en la zona norte de Urabá, vía nueva colonia (comunal la suerte). Actualmente, cuenta con una producción de 154 Ha brutas y 147 Ha netas de banano (32 lotes). Ver **figura 4**. En términos de variedades, el 100 % del cultivo es de la variedad Valery Emplea a un total de 98 trabajadores de campo y 5 de área administrativa.

Las tres fincas cuentan con certificación en GLOBAL G.A.P V.5.1, RAINFOREST ALLIANCE y S.G.C. Estas certificaciones indican que la finca cumple con estándares de producción sostenible y prácticas agrícolas responsables. (Agrícola Sara Palma, 2023).



Fig. 4 Mapas de las fincas (a) Guineo (b) Cascada (c) Marandúa
Fuente: (Sioma Web, 2023)

4.9. Porcentaje de Recobro

Es un indicador de producción que proporciona información sobre la proporción de frutas cosechadas y repicadas en relación con las frutas embolsadas. Se calcula mediante la ecuación 1 (Agrícola Sara Palma, 2023).

$$\text{Porcentaje de Recobro} = \frac{(\text{Cantidad de racimos cosechados} + \text{Cantidad de racimos repicados})}{\text{Cantidad de racimos embolsados}} * 100$$

Ec 1. Fórmula del porcentaje de recobro

4.10. Área recorrida (Ar)

Se refiere al espacio físico o la extensión de terreno que se cubre durante las labores de campo, como el embolsado, la cosecha o el repique (ver ecuación 2). Este indicador proporciona información sobre la eficiencia en el desplazamiento en el espacio durante las labores, permitiendo evaluar la productividad y el rendimiento.

$$A_r = \frac{m^2}{Operario} \text{ Ec 2}$$

4.11. Repique (R)

Es una práctica agrícola que consiste en la eliminación de racimos de banano que no cumplen con las especificaciones de calidad y tamaño requeridas por el mercado. En lugar de cosechar y comercializar estos racimos, se cortan en trozos más pequeños y se descuentan del inventario de fruta en campo. El repique se realiza para mantener altos estándares de calidad y evitar que la fruta no apta llegue al mercado (Quintero, 2014). Ver ecuación 3.

$$R = \frac{Kg}{Operario}; K = \frac{kg \text{ de racimos desechados}}{Operario * día} \text{ Ec 3}$$

4.12 Prueba t-Student

La prueba t-Student es empleada para contrastar hipótesis sobre medias en poblaciones con distribución normal, además, proporciona resultados aproximados para los contrastes en muestras suficientemente grandes cuando estas poblaciones no se distribuyen normalmente. (Gosset, 2015). El uso más común de la prueba t de student es probar la hipótesis de una sola media poblacional y también valoración de si las medias de dos grupos son estadísticamente diferentes entre sí, lo que tiene los siguientes supuestos (Gómez, 2013):

- Las observaciones en cada grupo siguen una distribución normal
- Las desviaciones estándar de las dos muestras son iguales
- Independencia

Las pruebas *t* de student se necesita los promedios y desviaciones estándar de los grupos, su escala de medición se encontraría en la escala de razón (la más alta). Por ello, esta prueba garantiza mucha confiabilidad y precisión a pesar de que requiera que los datos sean paramétricos. Para aplicar esta prueba se debe tener encuentra ciertas condiciones: los grupos a comparar pueden ser independientes o independientes, se requiere calcular la media de una población normalmente distribuida y por último, una muestra pequeña con datos no menores o iguales a $n=30^5$ y la desviación estándar es desconocida (Cascante et al., 2022).

4.12.1 Tipos de pruebas *t* de Student

Prueba *t* de una muestra: Es un procedimiento estadístico utilizado para determinar si el valor medio de una muestra es estadísticamente igual o diferente al valor medio de su población original de la que se extrajo la muestra (Walpole et al., 2020). Para aplicar esta prueba se utilizan la media, la desviación estándar, el tamaño de la muestra (Variable de prueba) y la media poblacional o valor medio hipotético (**Ec 2**). La muestra debe ser variable continua y distribuida normalmente. La prueba *t* de una muestra se usa cuando el tamaño de la muestra es <30 (Mishra, 2019).

Prueba *t* de muestras independientes

Es una prueba estadística inferencial que determina si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de dos grupos no relacionados (independientes). Para aplicar esta prueba se utiliza una variable con distribución normal continua (Variable de prueba) y una variable categórica con dos categorías (Variable de agrupación). Para calcular el nivel de significación, se usaría la media adicional, la desviación estándar y el número de observaciones del grupo 1 y el

grupo 2. En este procedimiento, se calcula el primer nivel de significación de la prueba de Levene y cuando es insignificante ($P > 0,05$), se asumen varianzas iguales de lo contrario ($P < 0,05$), varianzas desiguales entre los grupos y, de acuerdo con el valor de P , se selecciona la prueba t para muestras independientes. (Mishra, 2019). La varianzas desconocidas e iguales de calcula usando la **(Ec 3)**, La Desviación estándar combinada para dos muestras **(Ec 4)**, las varianzas desconocidas y diferentes **(Ec 5)** (Ver **tabla 2**).

Prueba t de muestras pareadas

Esta prueba se usa para determinar si el cambio en las medias entre dos observaciones pareadas es estadísticamente significativo **(Ec 7)**. En esta prueba, los mismos sujetos se miden en dos puntos de tiempo o se observan mediante dos métodos diferentes. (Altman, 1990). Para aplicar esta prueba, se utilizan variables pareadas (observaciones previas y posteriores de los mismos sujetos) donde las variables pareadas deben ser continuas y normalmente distribuidas. Para calcular el nivel de significancia, se usaría la media y la desviación estándar adicionales de las diferencias pareadas y el tamaño de la muestra. (Mishra, 2019).

Tabla 2 . Tipos de pruebas de t – Students

Tipo de pruebas t	Expresión	Ecuación
Una muestra	$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$	Ec (2)
Muestras independientes	$t^* = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$	Ec (3)
	$Sp = \sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)}$	Ec (4)
	$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{Sp \sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$	Ec (5)
Muestras pareadas	$t = \frac{\bar{x}_D - \mu_D}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$	Ec (6)

t: es el estadístico de la prueba de hipótesis para la media, el cual está definido por una distribución t Student, **x**: es la media de la muestra, **u**: el valor de la media propuesto en la prueba de hipótesis, **s**: es la desviación estándar de la muestra, **n**: es el tamaño de la muestra; **t***: es el estadístico de la prueba de hipótesis para la diferencia de medias con varianzas desconocidas, el cual sigue una distribución t Student con n_1+n_2-2 grados de libertad, **u₁**: es la media de la población 1, **u₂** es la media de la población 2, **x₁**: es la media de la muestra 1, **x₂**: es la media de la muestra 2, **Sp**: es la desviación estándar combinada, **n₁**: es el tamaño de la muestra 1, **n₂**: es el tamaño de la muestra 2 **S₁²**:es la desviación estándar de la población 1, **S₂²**: es la desviación estándar de la población 2, **X_D**: es la media de la muestra formada por la diferencia de los datos, **U_D**: es el valor de la media propuesto en la prueba de hipótesis, **S_D**: es la desviación estándar de la muestra formada por la diferencia de los datos.

Fuente: propia autoría basándose en los datos reportados por (Walpole et al., 2020).

5.0 Metodología

Este trabajo fue un estudio cuantitativo de tipo descriptivo - exploratorio en el que inicialmente se realizó un diagnóstico de los indicadores de producción, luego se inició el diseño de un protocolo para la implementación de la estrategia a través de plataforma JACO-SIOMA, se hizo la evaluación de la implementación de la metodología de agricultura de precisión mediante una auditoria y monitoreo comparativo y se hizo el monitoreo de los indicadores (Porcentaje de recobro, Área Recorrida y Repique) a través de Plataforma.

5.1. Diagnóstico de indicadores de producción

5.1.1. Recopilación de informes de producción

Se obtuvieron los informes producción de las tres fincas, Marandúa, Guineo y Cascada, los cuales contenían los datos de los indicadores (embolse, Porcentaje de recobro, el área recorrida y el repique a 13 semanas). Estos informes fueron proporcionados por el departamento de producción; el diagnostico se realizó a partir de la revisión detallada de los reportes de producción, extrayendo los datos de los indicadores mencionados de 3 meses antes de la implementación de la tecnología JACO-SIOMA. Es decir, las semanas 50 - 51 - 52 del año 2022 y la semana 1 del año 2023. Luego, se calcularon los promedios y analizaron las tendencias de los indicadores en cada finca.

5.2. Diseño del protocolo (instructivo) para la implementación de la estrategia a través de plataforma JACO-SIOMA.

Se diseñó un protocolo con procedimientos detallados para la ejecución de tareas relacionadas con la tecnología Jaco. Incluyendo la instalación y configuración de los dispositivos, la recolección de datos, el análisis de datos y la generación de informes. El procedimiento general empleado se describe a continuación:

5.2.1 Establecimiento de objetivos para la implementación de la estrategia a través de plataforma JACO-SIOMA.

Se definieron los objetivos que se pretendían alcanzar mediante la implementación de la estrategia a través de la plataforma JACO-SIOMA. Esto proporciona una dirección clara y permite evaluar el éxito de la implementación.

5.2.2. Desarrollo de talleres de capacitación y reentrenamiento del personal. En los ejes temáticos.

Se llevan a cabo talleres de capacitación para el personal involucrado en la implementación. Estos talleres se centran en temas clave, que incluyen la introducción al sistema JACO-SIOMA y un instructivo detallado sobre su funcionamiento. El objetivo era garantizar que el personal esté completamente capacitado y preparado para utilizar la tecnología de manera efectiva.

5.2.3 Supervisión de la operación y manipulación de dispositivos en campo

Se establece un proceso de supervisión en campo para garantizar que la operación y la manipulación de los dispositivos se realicen de acuerdo con las pautas establecidas. Esto es esencial para garantizar la correcta recopilación de datos y la integridad del proceso.

5.2.4 Supervisión de la información en plataforma web JACO-SIOMA.

Se monitoreó la información generada en la plataforma web JACO-SIOMA para asegurar que se registraran y gestionaran los datos de manera adecuada. Esto incluyó la revisión de informes y datos recopilados. Para obtener una comprensión detallada de este procedimiento, se recomienda referirse al **Anexo II**.

5.2.5 Evaluación y mejora continua

Se estableció un proceso de evaluación constante para identificar áreas de mejora en la implementación de la estrategia. Esto permite realizar ajustes y refinamientos a medida que se avanza en el proceso.

Este protocolo proporciona una guía sólida y estructurada para llevar a cabo la implementación de la estrategia a través de la plataforma JACO-SIOMA y asegurar su éxito continuo.

5.3. Capacitación y entrenamiento del personal

Se capacitó y entrenó al personal involucrado en la ejecución de tareas relacionadas con la tecnología Jaco (operarios y administrativos) y los protocolos establecidos (**Tabla 3**). Asegurando que estén adaptados con los dispositivos, los protocolos de recolección de datos, el análisis de datos y la comprensión de los informes.



Fig. 5 Capacitación a operarios.

Fuente: propia autoría.

Tabla 3. Sistema de capacitación

Temas de Capacitación	Personal para capacitar	Cantidad de capacitaciones	Descripción de la capacitación	Formas de evaluación
Introducción al sistema JACO-SIOMA	Finca Marandúa Finca Guineo Finca Cascada Operarios	1	Se hace una inducción a los embolsadores a cerca de los nuevos procesos de automatización que se implementarán en el inventario de fruta en campo.	Interrogar a los capacitados para corroborar la captación de la información
Instructivo del funcionamiento de la tecnología JACO-SIOMA	Finca Marandúa Finca Guineo Finca Cascada Operarios	4	Se realiza una demostración del uso de la herramienta JACO, especificando las indicaciones a seguir para el adecuado uso del dispositivo: Primer paso: Modos de uso de la mochila. Segundo paso: Revisar las condiciones óptimas de carga y georreferenciación (luz LED verde, titilando cada 5 segundos y su adecuada ubicación en la mochila). Tercer paso: Verificar que las tarjetas entregadas sean las correspondientes al color(es) del embolse de la semana. Cuarto paso: Entregar el dispositivo al Supervisor de Campo una vez terminada la labor. Firmar el formato de devolución de equipo	Auditar el acta de entrega y devolución de dispositivos
Asignación de dispositivos y resolución de inquietudes	Finca Marandúa Finca Guineo Finca Cascada Operarios	1	Se hacen las entregas específicas de los dispositivos a cada operario y de manera simultánea su ingreso al sistema.	Se analizan los puntos georreferenciados, para evidenciar el cumplimiento de las especificaciones de la asignación entregada.
Supervisión de campo	Finca Marandúa Finca Guineo Finca Cascada	5	Se hace un acompañamiento junto a los operarios, para evidenciar la ejecución de la labor implementando la tecnología JACO-SIOMA	Observando la metodología del operario, para evidenciar aspectos como: Registros de tarjetas idóneos (Que el color de la tarjeta coincida con el color de la cinta.) Inspeccionar que no se adelanten los procesos (Es importante evidenciar que la tarjeta fue marcada después de completar el embolse)
Supervisión de la información en el sitio web de SIOMA.	Supervisores y administradores de campo	3	Inducción al sistema web de SIOMA, donde observan el recorrido del área del operario, hora	Comparando el reporte semanal de embolse proporcionado por la finca, con la

			de ingreso, hora de salida, número de etiquetas por lote.	información del sistema web de SIOMA.
--	--	--	---	---------------------------------------

Fuente: propia autoría.

5.4. Evaluación y mejora continua

Se estableció un sistema de evaluación semanal para monitorear la efectividad de los protocolos y procedimientos implementados. Se realizaron revisiones periódicas de los resultados obtenidos, identificando áreas de mejora y realizando ajustes en los protocolos y procedimientos según sea necesario.

Tabla 4. Programación del sistema de evaluación semanal.

semana	L	M	W	J	V
1	Oficina	Finca Marandúa	Finca Guineo	Finca cascada	Oficina
Programación	(Reunión de producción, Revisión del sitio Web, elaboración de informe comparativo datos en jaco vs informe manual)	Seguimiento en campo, resolución de dudas	Seguimiento en campo, resolución de dudas	Seguimiento en campo, resolución de dudas	elaboración de informe comparativo datos en jaco vs informe manual
SEMANA	L	M	W	J	V
2	Oficina	finca Marandúa	Finca Guineo	Finca cascada	Oficina
Programación	(Reunión de producción, Revisión del sitio Web, elaboración de informe comparativo datos en jaco vs informe manual)	Seguimiento en campo, resolución de dudas	Seguimiento en campo, resolución de dudas	Seguimiento en campo, resolución de dudas	elaboración de informe comparativo datos en jaco vs informe manual

Fuente: propia autoría.

5.5. Auditoria y monitoreo comparativo: evaluación de la eficacia y eficiencia de los métodos convencionales y tecnológicos en el registro de labores de campo

5.5.1. Definición del alcance y los objetivos de la auditoría

Se escogieron los lotes de las fincas Marandúa, Guineo y Cascada para ser auditados; se definieron los criterios para verificar la presencia de herramientas y la realización del conteo de embolse en campo. Además, se identificaron los aspectos clave para evaluar la eficacia y eficiencia del monitoreo convencional en comparación con el tecnológico de Sioma.

5.5.2. Diseño del plan de auditoría

Se diseñó un plan de auditoría el cual incluyó un cronograma detallado para los seguimientos semanales a cada finca. Definiendo las actividades específicas que se llevaron a cabo durante la auditoría, como la verificación de herramientas y el conteo de embolse en campo. Asimismo, se determinaron las métricas usadas para evaluar la eficacia y eficiencia de cada método de monitoreo.

5.5.3 Realización de las auditorías semanales

Se visitó cada finca según el cronograma establecido y se hicieron los seguimientos requeridos, verificando la presencia de herramientas y se registró el conteo de embolse en campo.



Fig. 6. (a) Auditorias en campo **(b)** Operario con diferentes tarjetas.
Fuente: propia autoría.

5.6. Implementación del Monitoreo de los Indicadores (Porcentaje de recobro, Área Recorrida y Repique) a través de Plataforma JACO-SIOMA en las Unidades Productivas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S.

Luego se establecieron los indicadores clave, como el porcentaje de recobro, área recorrida y repique, así como los umbrales y metas a alcanzar en cada unidad productiva. Se capacitó al personal de Agrícola Sara Palma S.A.S. en el uso de la plataforma JACO-SIOMA y la interpretación de los indicadores, asegurando que estuvieran preparados para el monitoreo y la toma de decisiones. Después se estableció la capacidad de monitoreo en tiempo real de los indicadores a través de la plataforma, permitiendo a los responsables seguir de cerca el progreso y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Finalmente, se hicieron evaluaciones periódicas de la implementación y los resultados obtenidos, identificando áreas de mejora y ajustando la metodología según sea necesario.

5.6.1. Integración con la plataforma web de SIOMA

Se verificó la sincronización adecuada de los datos entre Jaco y la plataforma web para garantizar la confiabilidad de los indicadores.

5.6.2. Preparación y recolección de datos

Se accedió a la plataforma web de SIOMA, para obtener los datos de producción que almacena (porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas) para las fincas de Marandúa, Guineo y Cascada, asegurando tener datos consistentes y completos para el período deseado.

5.6.3. Medición de indicadores de porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas

En el marco de la evaluación de la implementación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma en las fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S., se llevó a cabo una comparación de datos. Esta comparación implicó la confrontación de los datos recopilados a partir de los informes de producción con aquellos obtenidos a través de la plataforma web de SIOMA. Para llevar a cabo este proceso, se aplicó la prueba t-Student como método estadístico. El objetivo principal era identificar diferencias, similitudes y posibles áreas de mejora o inconsistencias en los indicadores, con el propósito de evaluar de manera integral la eficacia de la implementación de la metodología.

5.7. Pruebas t para muestras relacionadas o pareadas

Paso 1: Plantear las hipótesis

Hipótesis nula (H0) e Hipótesis alternativa (Ha)

Paso 2: Calcular las diferencias individuales

Calcular las diferencias entre los valores del Porcentaje de recobro antes y después de la implementación de la tecnología Jaco para cada finca y registrar los resultados, del mismo modo para área recorrida y repique a 13 semanas.

Paso 3: Calcular la media y desviación estándar de las diferencias

Calcular la media (\bar{X}_d) y la desviación estándar (Sd) de las diferencias entre el Porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas antes y después de la implementación del Jaco.

Paso 4: Calcular el valor t y el valor p

Calcular el valor t utilizando la fórmula: Valor t = $\bar{X}_d / (Sd / \sqrt{n})$, donde n es el tamaño de muestra.

(Consultar una tabla de distribución t de Student o utilizar un software estadístico para obtener el valor p correspondiente al valor t).

Paso 5: Interpretar los resultados

Si el valor p es menor que el nivel de significancia establecido, rechazar la hipótesis nula (H0). Si el valor p es mayor que el nivel de significancia, no se rechaza la hipótesis nula.

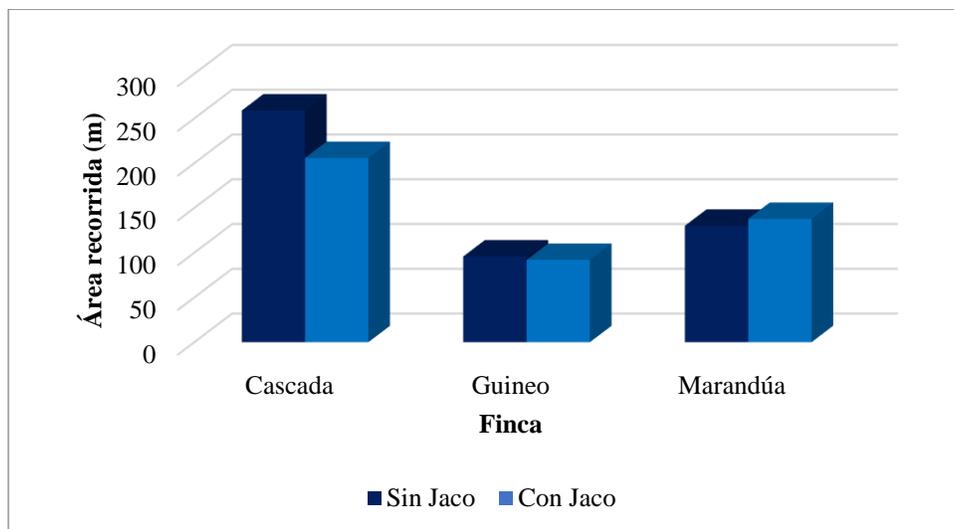
Análisis de los resultados: Se utilizó el software R Studio para realizar el análisis comparativo de las muestras relacionadas en cada indicador de producción (porcentaje de recobro, área recorrida y repique a 13 semanas).

6.0 Resultados y discusiones

6.1 Análisis del área recorrida (Ar)

En la **figura 7** se muestran los resultados de las Ar en tres fincas (Cascada, Guineo y Marandúa), Se observa una disminución en las Ar en todas las fincas cuando se implementa el Tracker Jaco en comparación con la metodología sin Jaco. Esta reducción es especialmente evidente en la finca Cascada, donde se registró la mayor disminución de 258,891 a 205,813 m².

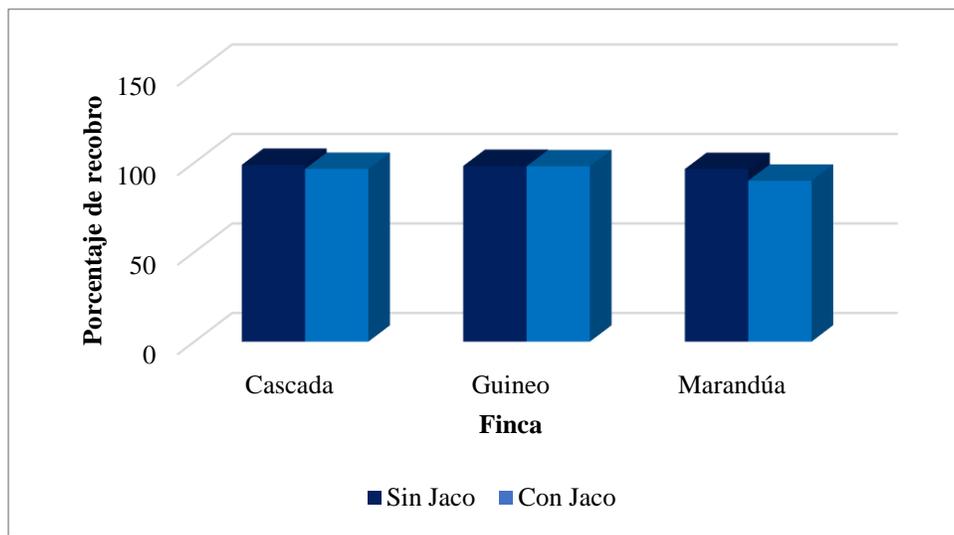
Fig. 7 Área recorrida (Ar) sin y con la implementación Jaco



La implementación del dispositivo Jaco reveló patrones que indican que los operarios, en el enfoque anterior, no estaban alcanzando el 100 % del área designada.

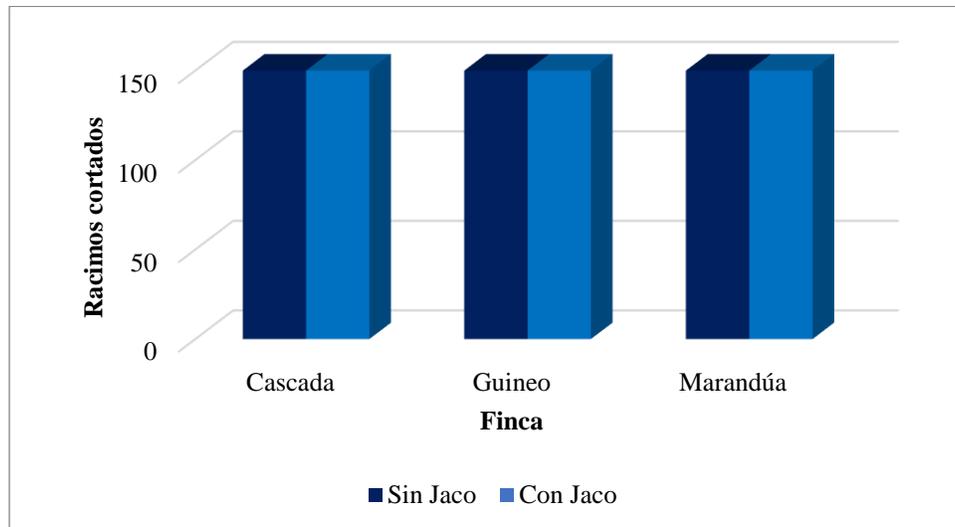
Los resultados de la **figura 8** muestran variaciones en el porcentaje de recobro en las diferentes fincas al implementar el Tracker Jaco. En general, se observa que el porcentaje de recobro es menor en la mayoría de las fincas con Jaco en comparación con la metodología sin Jaco. La finca Marandúa muestra la disminución en el porcentaje de recobro al utilizar Jaco (de 96,46 a 89,92 %).

Fig. 8 Porcentaje de recobro sin y con la implementación Jaco.



En la **figura 9** se muestran las variaciones en la cantidad de racimos cortados en las diferentes fincas al implementar el Tracker Jaco. En general, se observa un aumento en la cantidad de racimos cortados en la mayoría de las fincas con Jaco en comparación con la metodología sin Jaco. La finca Cascada muestra el aumento en la cantidad de racimos cortados al utilizar la tecnología (5083,69 a 6357, 25 racimos cortados).

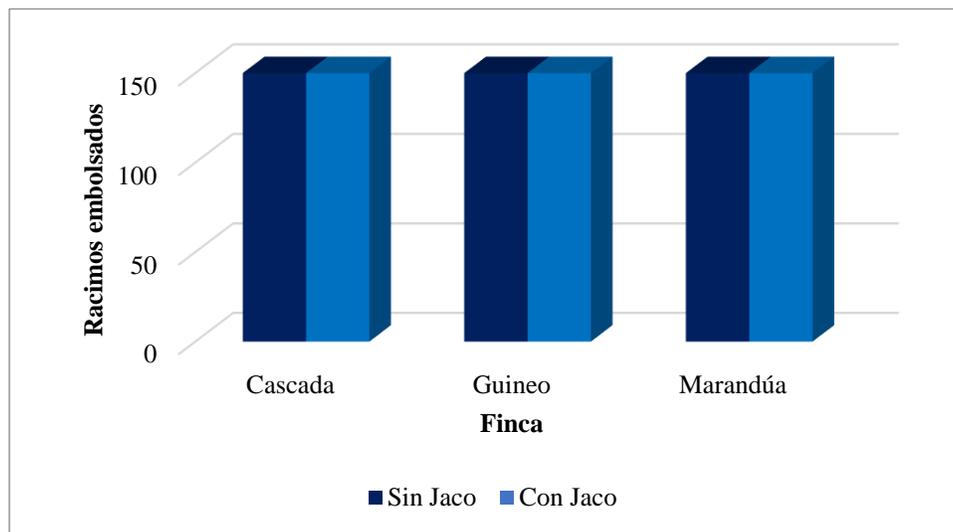
Fig. 9 Racimos cortados sin y con la implementación Jaco.



El incremento en la cantidad de racimos cortados podría tener un impacto positivo en la productividad agrícola. Esto puede traducirse en una mayor producción en el cultivo y, potencialmente, en un aumento en los ingresos para la empresa agrícola.

En la mayoría de los casos, se observa una disminución en la cantidad de racimos embolsados con Jaco en comparación con la metodología sin Jaco **figura 10**. La finca Marandúa muestra la reducción en la cantidad de racimos embolsados al utilizar Jaco (3067,46 a 2015,38 racimos embolsados).

Fig. 10 Racimos embolsados sin y con la implementación Jaco.



Para saber si la implementación de la tecnología tiene un impacto en el valor medio de la variable medida, se analizarán los resultados de la prueba t-Student la cual permite comparar la media de muestras independientes con tamaños menores a 30 y se fundamenta en 2 premisas: la distribución de normalidad y homocedasticidad de las poblaciones.

Normalidad de las muestras: Shapiro-Wilk

Antes de usar la prueba t, es necesario evaluar la naturaleza de las distribuciones de los datos muestrales para cada variable (área recorrida, porcentaje de recobro, número de racimos cortados y número de racimos embolsados) en cada una de las fincas.

Dado que las muestras son pequeñas, es decir, menor a 50 datos, la prueba de distribución normal a desarrollar es la de Shapiro-Wilk (Tapia et al., 2021).

Para analizar la normalidad de los datos se hace uso del valor p. Siempre que este valor sea mayor a 0.05 se acepta la hipótesis acerca de la normalidad de los datos.

Los resultados del valor p encontrados empleando la prueba de Shapiro son mostrados en la siguiente tabla:

Valor p - ÁREA RECORRIDA

Cascada	Cascada +T	Guineo	Guineo+T	Marandúa	Marandúa+T
0.04677	0.3293	0.06078	0.000407	0.7317	0.1428

De acuerdo con esto, antes de implementar la prueba, es necesario garantizar la normalidad de los datos de la finca Cascada sin implementación de la tecnología y la finca Guineo con la implementación de la tecnología. Para ello, se transformarán los datos y se analizará nuevamente su distribución.

Valor p – ÁREA RECORRIDA

Cascada	Cascada +T	Guineo	Guineo+T	Marandúa	Marandúa+T
0.06441	0.08765	0.7244	0.0939	0.7317	0.1428

Luego, es necesario evaluar la homocedasticidad de las muestras. Para ello, se hará uso de la prueba de Bartlett para cada par de poblaciones:

Valor p – ÁREA RECORRIDA

Cascada	Cascada +T	Guineo	Guineo+T	Marandúa	Marandúa+T
	0.9122		0.7658		0.752

Los resultados del valor p obtenidos en el test de Bartlett son mayores que 0.05 por lo que se concluye que existe homogeneidad de varianza al comparar los datos recopilados en cada finca frente a los datos recopilados luego de la implementación de la tecnología.

Tabla 5. Resumen estadístico área recorrida finca Cascada

	<i>Cascada</i>	<i>Cascada + T</i>
Media	258,891	205,813
Varianza	2264,352	2834,541
Observaciones	13,000	12,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	22,000	
Estadístico t	2,620	
P(T<=t) una cola	0,008	
Valor crítico de t (una cola)	1,717	
P(T<=t) dos colas	0,016	
Valor crítico de t (dos colas)	2,074	

El valor hallado del estadístico aparece como “Estadístico t” en la tabla: $t = 2.620$

Además, el valor del estadístico con el que se compara aparece como “Valor crítico de t (dos colas)” en la tabla: $t = 2.074$.

Dado que $|\text{Estadístico } t| > \text{Valor crítico de } t$ ($2.62 > 2.074$), no se acepta la hipótesis nula y se concluye que el valor medio de la variable “área recorrida” es diferente en cada caso, antes y luego de aplicar la tecnología.

Tabla 6. Resumen estadístico área recorrida finca Guineo.

	<i>Guineo</i>	<i>Guineo + T</i>
Media	95,788	94,389
Varianza	355,960	727,362
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	21,000	
Estadístico t	0,153	
P(T<=t) una cola	0,440	
Valor crítico de t (una cola)	1,721	
P(T<=t) dos colas	0,880	
Valor crítico de t (dos colas)	2,080	

Para el caso comparativo de la implementación en la finca “Guineo” se tuvo que: |Estadístico t| < Valor crítico de t (0.15 < 2.08), por lo que se concluye que el valor medio del área recorrida es la misma antes y después de la implementación tecnológica.

El mismo resultado anterior se presenta al evaluar la implementación de la tecnología en la finca “Marandúa”.

Tabla 7 Resumen estadístico área recorrida finca Marandúa.

	<i>Marandúa</i>	<i>Marandúa + T</i>
Media	130,075	137,797
Varianza	1296,288	1561,768
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	24,000	
Estadístico t	-0,521	
P(T<=t) una cola	0,304	
Valor crítico de t (una cola)	1,711	
P(T<=t) dos colas	0,607	
Valor crítico de t (dos colas)	2,064	

$|\text{Estadístico } t| < \text{Valor crítico de } t (0.52 < 2.06)$, por lo que el valor medio del área recorrida antes y después de la implementación es la misma.

Análisis recobro

Tabla 8. Resumen estadístico porcentaje de recobro finca Cascada.

	<i>Cascada</i>	<i>Cascada + T</i>
Media	98,769	98,250
Varianza	0,859	0,386
Observaciones	13,000	12,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	21,000	
Estadístico t	1,656	
P(T<=t) una cola	0,056	
Valor crítico de t (una cola)	1,721	
P(T<=t) dos colas	0,113	
Valor crítico de t (dos colas)	2,080	

$|\text{Estadístico } t| < \text{Valor crítico de } t (1.656 < 2.080)$, por lo que el valor medio del recobro antes y después de la implementación es la misma para la finca cascada.

Tabla 9. Resumen estadístico porcentaje de recobro finca Guineo.

	<i>Guineo</i>	<i>Guineo + T</i>
Media	98,154	96,615
Varianza	0,141	5,256
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	13,000	
Estadístico t	2,388	
P(T<=t) una cola	0,016	
Valor crítico de t (una cola)	1,771	
P(T<=t) dos colas	0,033	
Valor crítico de t (dos colas)	2,160	

$|\text{Estadístico } t| > \text{Valor crítico de } t (2.388 > 2.160)$, por lo que el valor medio del recobro antes y después de la implementación es diferente para la finca Guineo.

Tabla 10. Resumen estadístico porcentaje de recobro finca Marandúa.

	<i>Marandúa</i>	<i>Marandúa + T</i>
Media	96,462	89,923
Varianza	2,769	29,577
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	14,000	
Estadístico t	4,145	
P(T<=t) una cola	0,000	
Valor crítico de t (una cola)	1,761	
P(T<=t) dos colas	0,001	
Valor crítico de t (dos colas)	2,145	

$|\text{Estadístico } t| > \text{Valor crítico de } t (4.145 > 2.145)$, por lo que el valor medio del recobro antes y después de la implementación es diferente para la finca Marandúa.

Análisis racimos cortados

Tabla 11. Resumen estadístico racimos cortados finca Cascada.

	<i>Cascada</i>	<i>Cascada + T</i>
Media	5083,692	6357,250
Varianza	415494,731	649305,659
Observaciones	13,000	12,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	21,000	
Estadístico t	-4,341	
P(T<=t) una cola	0,000	
Valor crítico de t (una cola)	1,721	
P(T<=t) dos colas	0,000	
Valor crítico de t (dos colas)	2,080	

$|\text{Estadístico } t| > \text{Valor crítico de } t$ ($4.341 > 2.080$), por lo que el valor medio de los racimos cortados antes y después de la implementación es diferente para la finca Cascada.

Tabla 12. Resumen estadístico racimos cortados finca Guineo.

	<i>Guineo</i>	<i>Guineo + T</i>
Media	2725,538	3307,692
Varianza	47420,269	368071,231
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	15,000	
Estadístico t	-3,256	
P(T<=t) una cola	0,003	
Valor crítico de t (una cola)	1,753	
P(T<=t) dos colas	0,005	
Valor crítico de t (dos colas)	2,131	

$|\text{Estadístico } t| > \text{Valor crítico de } t$ ($3.256 > 2.131$), por lo que el valor medio de los racimos cortados antes y después de la implementación es diferente para la finca Guineo.

Tabla 13. Resumen estadístico racimos cortados finca Marandúa.

	<i>Marandúa</i>	<i>Marandúa + T</i>
Media	2820,846	2594,000
Varianza	147006,808	363336,667
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	20,000	
Estadístico t	1,145	
P(T<=t) una cola	0,133	
Valor crítico de t (una cola)	1,725	
P(T<=t) dos colas	0,266	
Valor crítico de t (dos colas)	2,086	

$|\text{Estadístico } t| < \text{Valor crítico de } t (1.145 < 2.086)$, por lo que el valor medio de los racimos cortados antes y después de la implementación permanece igual para la finca Cascada.

Análisis racimos embolsados

Tabla 14. Resumen estadístico racimos embolsados finca Cascada.

	<i>Cascada</i>	<i>Cascada+T</i>
Media	5952,3077	5209,25
Varianza	1268509,064	379138,0227
Observaciones	13	12
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	2,0675	
P(T<=t) una cola	0,0263	
Valor crítico de t (una cola)	1,7291	
P(T<=t) dos colas	0,0526	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0930	

$|\text{Estadístico } t| < \text{Valor crítico de } t (2.0675 < 2.0930)$, por lo que el valor medio de los racimos cortados antes y después de la implementación permanece igual para la finca Cascada.

Tabla 15. Resumen estadístico racimos embolsados finca Guineo.

	<i>Guineo</i>	<i>Guineo + T</i>
Media	3121,769	2976,538
Varianza	274340,859	174056,936
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	23,000	
Estadístico t	0,782	
P(T<=t) una cola	0,221	
Valor crítico de t (una cola)	1,714	
P(T<=t) dos colas	0,442	
Valor crítico de t (dos colas)	2,069	

|Estadístico t| < Valor crítico de t (0.782 < 2.069), por lo que el valor medio de los racimos cortados antes y después de la implementación permanece igual para la finca Guineo.

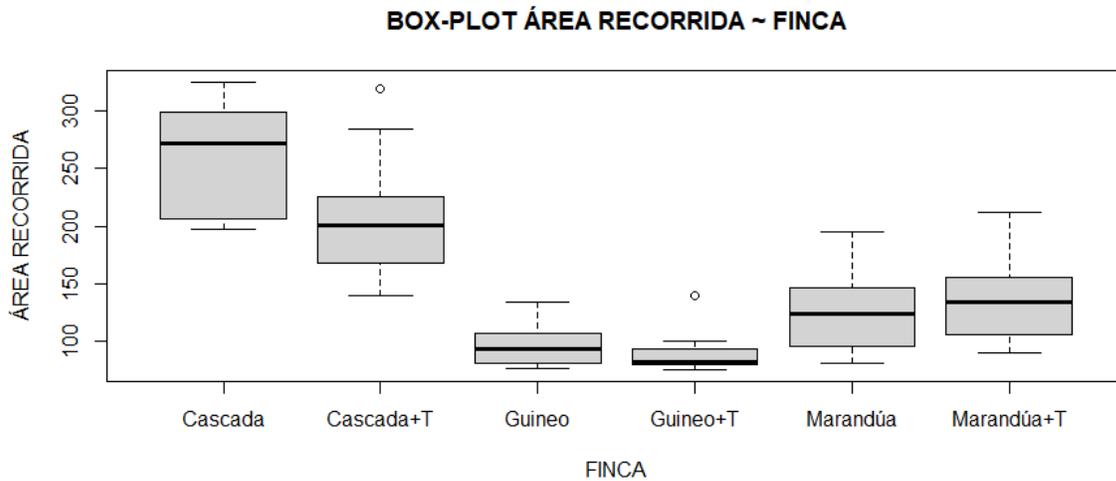
Tabla 16. Resumen estadístico racimos embolsados finca Marandúa.

	<i>Marandúa</i>	<i>Marandúa + T</i>
Media	3067,462	2015,385
Varianza	179503,769	114246,756
Observaciones	13,000	13,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	23,000	
Estadístico t	6,999	
P(T<=t) una cola	0,000	
Valor crítico de t (una cola)	1,714	
P(T<=t) dos colas	0,000	
Valor crítico de t (dos colas)	2,069	

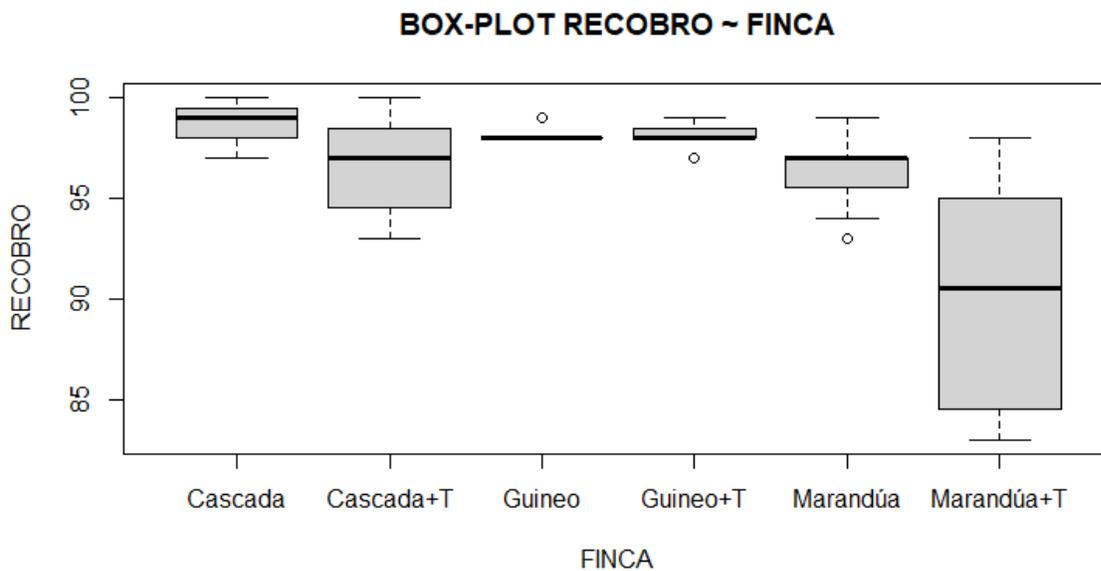
|Estadístico t| > Valor crítico de t (6.999 > 2.069), por lo que el valor medio de los racimos embolsados antes y después de la implementación cambia para la finca Marandúa. Los resultados se sintetizan en la siguiente tabla:

FINCAS	VARIABLES							
	AREA RECORRIDA		RECOBRO		RACIMOS CORTADOS		RACIMOS EMBOLSADOS	
	IEstadístico	Valor Crítico	IEstadístico	Valor Crítico	IEstadístico	Valor Crítico	IEstadístico	Valor Crítico
Cascada	2,620	2,074	1,656	2,080	4,341	2,080	2,067	2,093
Guineo	0,153	2,080	2,388	2,160	3,256	2,131	0,782	2,069
Marandúa	0,521	2,064	4,145	2,145	1,145	2,086	6,999	2,069
CONCLUSIONES								
Cascada	Son diferentes		Son iguales		Son diferentes		Son iguales	
Guineo	Son iguales		Son diferentes		Son diferentes		Son iguales	
Marandúa	Son iguales		Son diferentes		Son iguales		Son diferentes	

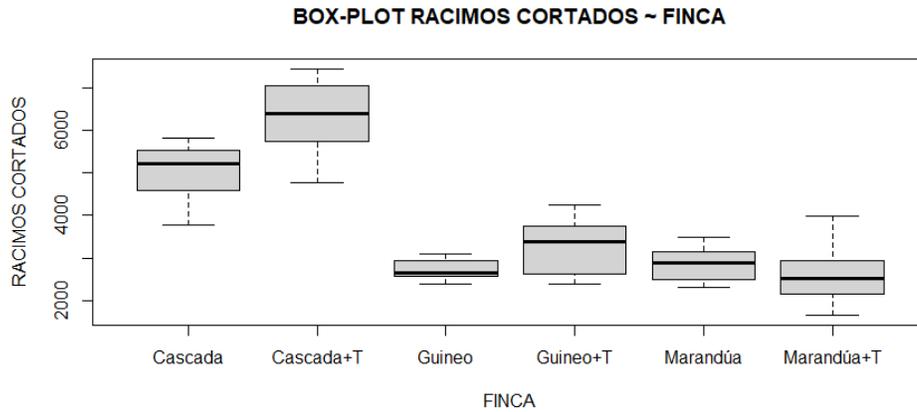
Para visualizar si la implementación de la tecnología incrementa o disminuye el valor medio para cada una de las variables, se construye un diagrama de caja y bigote:



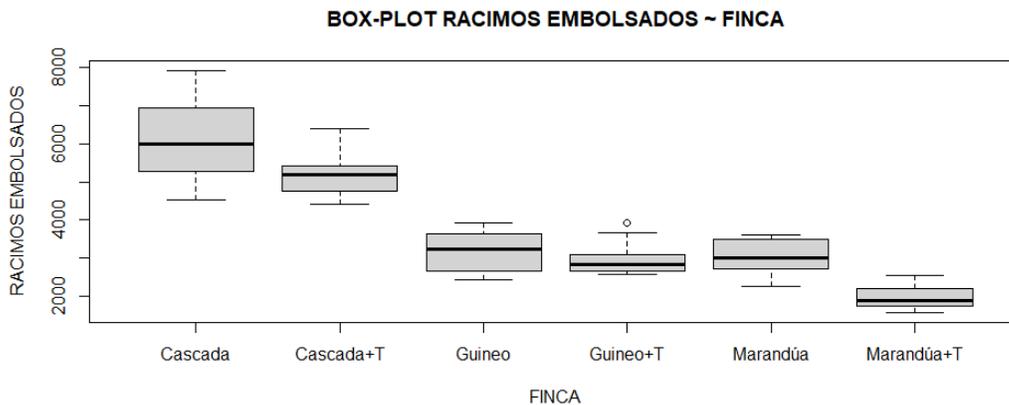
El área recorrida disminuyó en la finca Cascada al implementar la tecnología y permaneció constante en las demás fincas.



La implementación de la tecnología redujo la tasa de recobros en la finca Guineo y Marandúa. La tasa de recobro permaneció constante para la finca Cascada.



El número medio de racimos cortados aumentó al implementar la tecnología en las fincas Cascada y Guineo. Para la finca Marandúa permaneció constante antes y después de la implementación.



El número de racimos embolsados disminuyó al implementar la tecnología en la finca Marandúa. Respecto a las otras 2 fincas, la implementación de la tecnología parece haber disminuido el número de racimos embolsados, no obstante, no representa una diferencia estadística significativa y el número promedio de racimos permaneció constante.

Se elaboró un protocolo integral que engloba el uso del dispositivo JACO en el proyecto. Este protocolo abarca aspectos críticos, tales como su alcance, definiciones fundamentales, directrices específicas para el supervisor de campo, recomendaciones para dirigidas operario en el contexto de las actividades de embolsado y cosecha, además de pautas destinadas al Administrador del proyecto.

Además, se proporcionan instrucciones detalladas sobre cómo asignar el dispositivo al operario, llevar a cabo su colocación en la mochila, así como la supervisión de los datos generados a través del portal web de SIOMA. El protocolo lo puede detallar en el **Anexo I**

Uno de los desafíos identificados en el proceso de cosecha en las fincas Marandúa, Cascada y Guineo de Agrícola Sara Palma S.A.S., como parte de la evaluación de la implementación de la metodología de agricultura de precisión de la empresa Sioma utilizando el Tracker de labores de campo (Jaco) y su plataforma web, es la necesidad de cosechar de 3 a 4 cintas simultáneamente, lo que ha generado ciertas dificultades operativas. Estas dificultades incluyen la confusión y enredo de las cintas, así como la generación de temor e inestabilidad entre los trabajadores debido al uso de herramientas de filo en un entorno de alta presión, Ver **Fig 6**.

Este inconveniente, aunque no se encontraba entre los objetivos específicos de la investigación, ha emergido como un factor relevante en la implementación de la metodología de agricultura de precisión en estas fincas, es importante destacar que los desafíos operativos y la seguridad de los trabajadores son consideraciones cruciales para el éxito general de cualquier iniciativa agrícola.

7 Conclusiones

Los resultados del análisis estadístico proporcionan información valiosa sobre la efectividad de la implementación de la tecnología en diferentes fincas agrícolas. En el caso de la variable "área recorrida", se observa que, en la finca Cascada, la implementación de la tecnología ha llevado a una disminución del área recorrida, como se refleja en la diferencia estadística encontrada ($|t| > t_{\text{crítico}}$). Sin embargo, no se observan diferencias significativas en el área recorrida en las otras fincas, lo que sugiere que la implementación no ha tenido un impacto en estos casos.

En cuanto al porcentaje de recobro, se concluye que no existen diferencias significativas en las fincas Cascada y Guineo antes y después de la implementación, como se refleja en los valores del estadístico t en relación con el valor crítico de t . Sin embargo, en la finca Marandúa, se observa una diferencia, lo que sugiere un cambio en el porcentaje de recobro como resultado de la implementación de la tecnología.

En el caso de los racimos cortados, se encuentra que en las fincas Cascada y Guineo, la implementación de la tecnología ha llevado a diferencias significativas, indicando un cambio en el valor medio de los racimos cortados. En la finca Marandúa, no se observan diferencias.

Por último, en relación con los racimos embolsados, se encuentra que en la finca Marandúa, la implementación de la tecnología ha tenido un impacto en el valor medio de los racimos embolsados, mientras que en las fincas Cascada y Guineo, no se observan diferencias.

Referencias

Aboboreira, M. (1994). Principales labores de cultivo de banano. *Earth*, 26. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90013518.pdf>

Agrícola Sara Palma, (2023b). Procedimiento: Cosecha de fruta

Agrícola Sara Palma, (2023a). Procedimiento: Labores de Protección de Fruta (Embolse, Amarre, Protección y Protector de fruta)

Altman Director General. *Estadísticas prácticas para la investigación médica*. Boca Ratón, Florida: CRC Press; 1990.

Cascante Calderón, M., & Villacís Altamirano, I. (2022). Prueba T de Student para una investigación odontológica.

CENIBANANO. (2021). COYUNTURA BANANERA. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 62.

Eia, U. (2022, 31 enero). Sioma contribuye con la agricultura inteligente –Comunidad EIA. Comunidad EIA. <https://comunidad.eia.edu.co/blog/sioma-contribuye-con-la-agricultura-inteligente/>.

Fallas, J. (2015). *Sistema de posicionamiento global. January 2002.*

FAO. (2004). *La economía mundial del banano 1985 - 2002.*
<https://www.fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm>

Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). Digital Technologies for Agriculture and Rural Development. <http://www.fao.org/3/ca7096en/CA7096EN.pdf>

Disagro. (2023). Tecnología AgriTecGEO . Recuperado de <https://www.disagro.co.cr/agritecgeo-storytelling/>

Finagro. (2018). Ficha de inteligencia - Banano tipo exportación. *Finagro*, 1–14.
<https://www.finagro.com.co>

García, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de precisión. *Revista Ciencia y Tecnología*, 8, 99-116.

García, A. (2020). Acompañamiento y supervisión de labores culturales del cultivo de banano (Musa AAA) en la finca Velero en Apartadó - Antioquia. *Correspondencias & Análisis*, 15018, 1–23.

Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C., & Vega-Franco, L. (2013). Cómo seleccionar una prueba estadística (segunda parte). *Revista mexicana de pediatría*, 80(2), 81-85.

Gosset, S. W. (2015). t-Student y F-Snedecor. *Recuperado el, 28, 2015.*

Hernández, R. R. (2021). La Agricultura de Precisión. Una necesidad actual. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(1).

Lobell, D. B., & Burke, M. B. (2010). On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(11), 1443-1452.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192310001804>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible. (2016). *El reto de la industria bananera es ser más productiva*. <https://incp.org.co/el-reto-de-la-industria-bananera-es-ser-mas-prod>

Mishra, P., Singh, U., Pandey, CM, Mishra, P. y Pandey, G. (2019). Aplicación de la prueba t de Student, análisis de varianza y covarianza. *Anales de anestesia cardiaca* , 22 (4), 407.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2002). *Agricultura de conservación : estudio de casos en América Latina y África*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Pardo Estrada, C., & Novillo Maldonado, E. (2016). *Proceso de control de calidad para el banano de exportación en finca bananera*. <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y2016i222615.html>

Pérez, D. (2007). *Introducción a los sensores remotos - Aplicaciones en Geología*. 09.

Santos Preciado, J. M. (2020). *Sistemas de información geográfica*.

Quintero, C (2014). Quintero, C (2014). El cultivo del plátano en la finca campesina.

Recuperadode: <https://corpenca.org/wpcontent/themes/penca2018/lib/pdfjs/Cuadernillo-No10-El-Cultivo-Del-Platano-en-La-Finca-Campesina.pdf>

Smith, S. M., & Cooper, J. A. (2020). Precision Agriculture: A Sustainable Option for Agriculture in the 21st Century. *Sustainability*, 12(17), 7009. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/7009>

Sobrino, J. A., Sobrino, J. A., Raissouni, N., & Kerr, N. (2000). *Teledetección* (Universita). <https://books.google.com/books/about/Teledetección.html?hl=es&id=Yb6xIldfoT0C>

Sioma (2023). Maximiza la producción con un eficiente sistema de localización e inventario. <https://www.sioma.store/jacohttps://www.sioma.store/jaco>

Tabares, J (2016). Sioma: La aplicación web que eleva los estándares de calidad del agro. Recuperado de: <https://socialgeek.co/startups/sioma-aplicacion-web-que-eleva-estandares-calidad-agricultura/>

Tapia, F., Ernesto, C., Cevallos, F., Carlos, K. L., Flores Tapia, E., & Lisette, K. (2021). Pruebas Para Comprobar La Normalidad De Datos En Procesos Productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk Y Kolmogórov-Smirnov. *Periodicidad: Semestral*, 23(2), 2021.

Uniban. (2023). *Unidad de Producción Agrícola - UPA*. <https://www.uniban.com/unidad-de-produccion-agricola-upa/>

Uniban (2023). Quienes somos. Recuperado de: <https://uniban.com/index.php/es/nosotros-2/quienes-somos>

Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Ye, K. (2020). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (Vol. 21, Issue 1). <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

Willison Simmonds, N. (1962). *The evolution of bananas*. https://books.google.com.co/books/about/The_Evolution_of_the_Bananas.html?id=HpI_AAAYAAJ&redir_esc=y

Anexos

Anexo I. Calendario de encinte primer semestre 2023.

Embolsado	Calendario de encinte y corte de fruta																									
Embolsado Presente	Primer semestre 2023																									
Cintas de corte																										
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio					
Día termina	8	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2
Gris	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Morado	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Rojo	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Café	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Naranja	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Verde	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Amarillo	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Blanco	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Azul	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gris	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6	7
Morado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5	6
Rojo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4	5
Café		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3	4
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2	3
Naranja				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1	2
Verde					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0	1
Amarillo						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								0
Blanco							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
Azul								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						

Anexo II. Instructivo para el uso del dispositivo JACO.

UPA	UNIDAD DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	Versión No. 1
	Instructivo para el uso del dispositivo JACO	Página 70 de 10

- 1. Objetivo:** Definir el instructivo para el correcto funcionamiento del dispositivo JACO en las fincas de la Unidad de Producción Agrícola con el fin de controlar y asegurar que los datos capturados por el mismo sean confiables.

Alcance: Aplica para todas las fincas en propiedad de Agrícola Sara Palma S.A.S y Agrícola Uberaba S.A.S.

2. Definiciones:

- **Jaco:** Es un dispositivo que permite conocer el área recorrida de los operarios en campo y llevar automáticamente el inventario de fruta; mediante la adquisición de los siguientes datos; ubicación, fecha y hora, identificación de operario y labor.
- **Embolse:** Labor que se realiza en Fincas para la identificación de la fruta en campo.
- **Puya:** Labor que se realiza en Fincas cuando se mandan a cortar los racimos en campo.

3. Indicaciones para el Supervisor de Campo

- Revisar que la luz LED del dispositivo este de color verde y titilando cada segundo.

-
- Dejar el dispositivo en un lugar despejado por 5 a 10 min hasta que la luz LED de color verde titile cada 5 segundos.
 - Revisar que las tarjetas que se van a utilizar sean las correspondientes al color o colores del embolse y/o corte de la semana.
 - Asignar el dispositivo a un operario en el sistema Sioma. (*Ver: Asignación del dispositivo, pág. 5*).
 - Entregar el dispositivo y la(s) tarjetas al operario en óptimas condiciones para su uso.
 - Recibir el dispositivo (Jaco) y conectarlo en la zona de carga de la finca, garantizando que la herramienta quede cargando durante toda la noche. **NOTA:** mientras el dispositivo no se esté usando debe permanecer conectado a la energía.
 - Recibir las tarjetas (embolse y corte), ubicarlas en el respectivo almacenamiento y contarlas para evitar la pérdida de las mismas.
 - Llenar el formato RE014-025. (*Ver: Formato RE014-025, Pág. 6*).

4. Indicaciones para el Operario (Embolse y Cosecha)

- Ubicar la cangurera/riñonera en su cuerpo. (*Ver: Modos de uso de la mochila, Pág. 7*).
- Una vez le ha sido entregado el dispositivo, revisar que el mismo se encuentre en condiciones óptimas para su uso (luz LED verde, titilando cada 5 segundos).
- Verificar que la mochila tenga en el interior el símbolo de antena que debe coincidir con el símbolo marcado en el dispositivo. (*Ver: Símbolo de antena en el interior de la mochila y símbolo marcado en el dispositivo, Pág. 7*).
- Ubicar el dispositivo de manera horizontal dentro de la mochila con el símbolo de antena hacia afuera, haciendo coincidir las figuras.

- Verificar que las tarjetas entregadas sean las correspondientes al color(es) del embolse de la semana.
- Ingresar al lote correspondiente y registrar la labor cada vez que se encuentre en una mata (embolsada o cosechada), pasando la tarjeta (del color de la cinta de identificación) por la parte delantera de la mochila, con precisión en el lado izquierdo, asegurándose que el JACO emita el sonido, puesto que, esto indica que la operación se registro de manera correcta.
- Entregar el dispositivo al Supervisor de Campo una vez terminada la labor.
- Firmar el formato de devolución de equipo. (*Ver: Formato RE014-025, Pág. 6*).

5. Indicaciones para el administrador

- Revisar la información sincronizada en el sitio web de Sioma. (*Ver: Supervisión de la información en el sitio web de Sioma, Pág. 7*).

6. Para tener en cuenta:

➤ Encendido y apagado:

- El dispositivo está diseñado para estar siempre encendido; posee un solo botón el cual se presiona solo para iniciar la labor o cuando durante la labor se presenta alguna falla.

➤ Ubicación en mochila:

- El dispositivo se debe ubicar de manera horizontal, con el símbolo de antena hacia afuera y el conector USB hacia arriba.



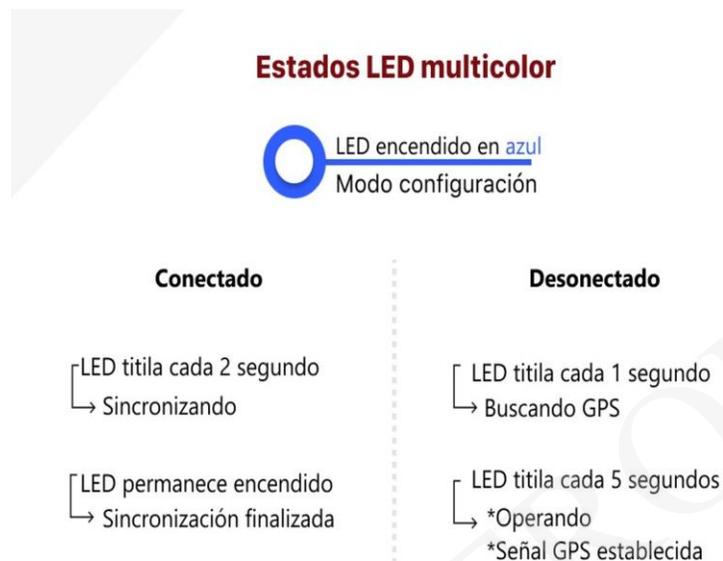
➤ **Lectura de tarjetas:**

- Para registrar una labor se debe pasar la tarjeta por la parte delantera de la mochila, con mayor precisión en el lado izquierdo; el dispositivo emitirá un sonido indicando el registro exitoso de la labor.

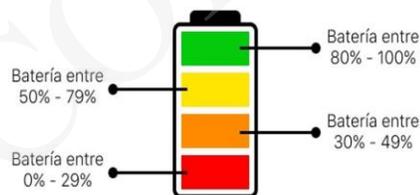


➤ **Colores del led:**

- La siguiente imagen muestra el significado de las señales de luz emitidas por el dispositivo a través del botón luminoso.



Niveles de carga

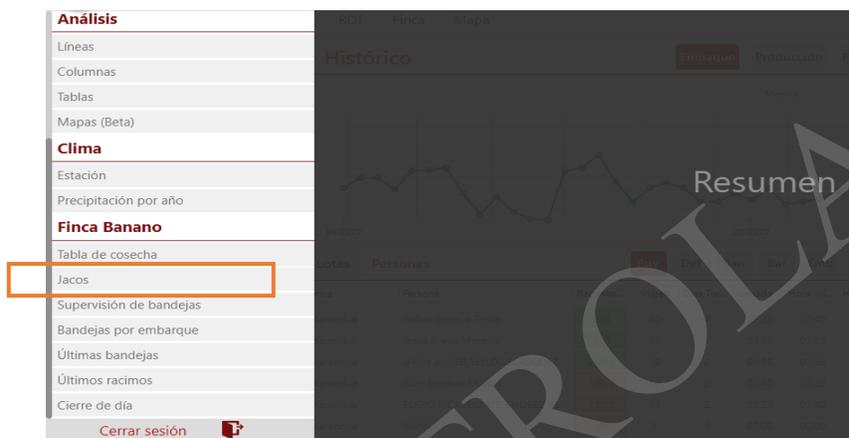


Nota: En caso de que el JACO se encuentre conectado y el LED esté apagado, quiere decir que no está recibiendo carga.

INFORMACIÓN EXTRA

1. ASIGNACIÓN DEL DISPOSITIVO

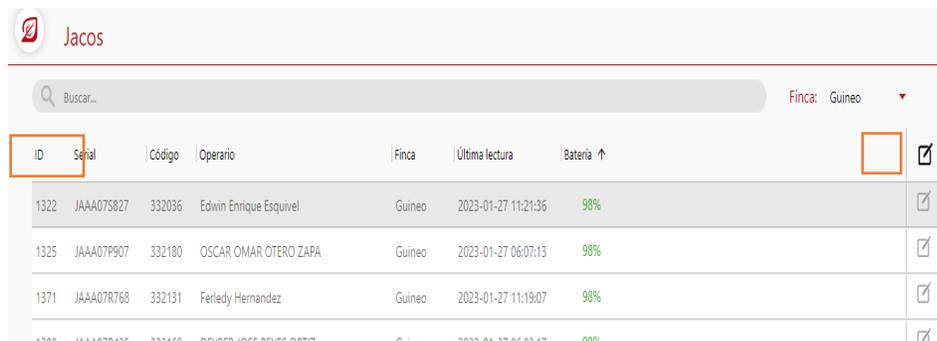
- Ingresar al sitio web de Sioma, dirigirse a la barra de herramientas y seleccionar la opción: Jacos.



- Buscar el serial correspondiente al Jaco entregado y proceder a editar el operario dándole click en el ícono resaltado.

Serial en el dispositivo





The screenshot shows the Jacos web application interface. At the top, there is a search bar labeled "Buscar..." and a dropdown menu for "Finca: Guineo". Below this is a table with columns: ID, Serial, Código, Operario, Finca, Última lectura, and Batería. The "ID" column has an orange box around it. The table contains three rows of data:

ID	Serial	Código	Operario	Finca	Última lectura	Batería
1322	JAAA075827	332036	Edwin Enrique Esquivel	Guineo	2023-01-27 11:21:36	98%
1325	JAAA07P907	332180	OSCAR OMAR OTERO ZAPA	Guineo	2023-01-27 06:07:13	98%
1371	JAAA07R768	332131	Ferledy Hernandez	Guineo	2023-01-27 11:19:07	98%

- Se abrirá una pestaña donde se debe digitar el código o nombre del operario, seleccionarlo y finalmente dar click en el botón aceptar.



The screenshot shows the "Editar" modal form. It has a title "Editar" and a close button (X). The form contains the following fields:

- Jaco ID: 1322
- Finca: Guineo
- Operario: (empty field with an orange border)

Below the Operario field, there is a list of suggestions: "33829 | 33829 Sioma" and "33276 | 33276 Sioma". At the bottom of the form, there are two buttons: "Aceptar" (blue) and "Cancelar" (white).

2. FORMATO RE014-025

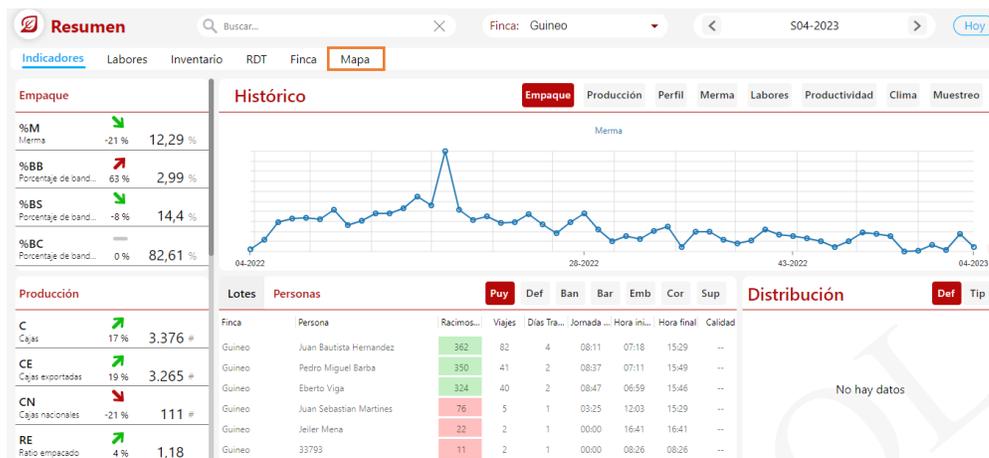


4. SÍMBOLO DE ANTENA EN EL INTERIOR DE LA MOCHILA Y SÍMBOLO MARCADO EN EL DISPOSITIVO

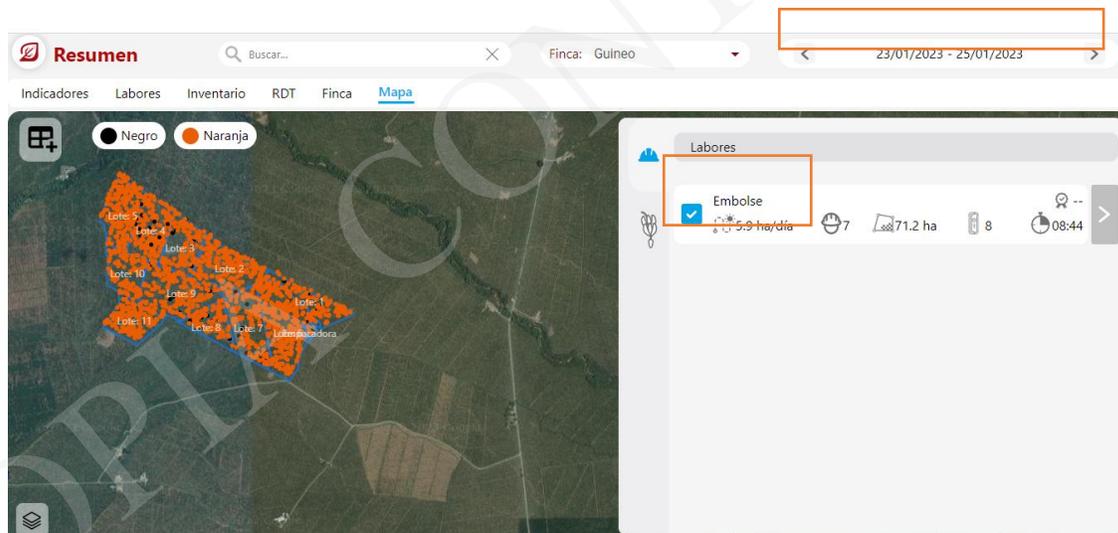


5. SUPERVISIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL SITIO WEB DE SIOMA

- Ingresar a la plataforma donde podrá observar la pestaña de inicio y deberá seleccionar la opción “Mapa”



- Luego de ello, debe seleccionar el rango de tiempo en que desea visualizar la información (día, semana, mes, año), y la labor que desea inspeccionar: embolse o corte.

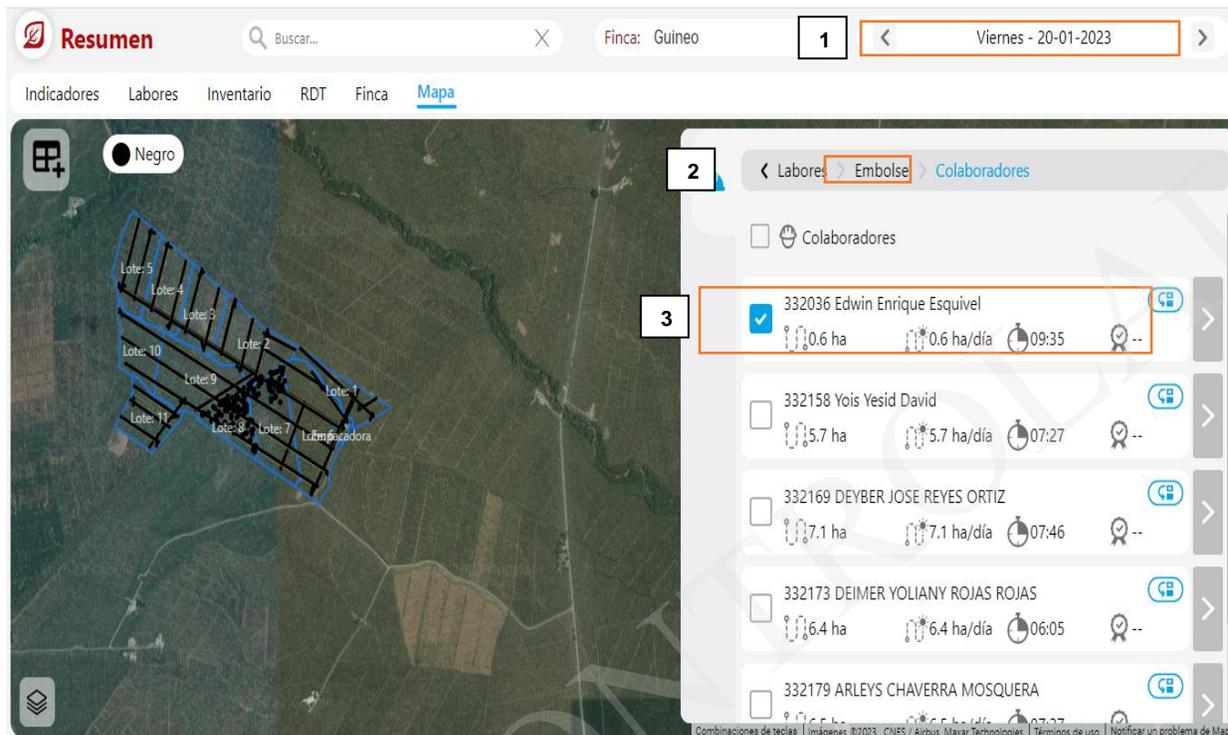


- Para una mayor especificación, sobre el recorrido del área del operario, hora de ingreso, hora de salida, número de etiquetas por lote, etc. Realizar lo siguiente:

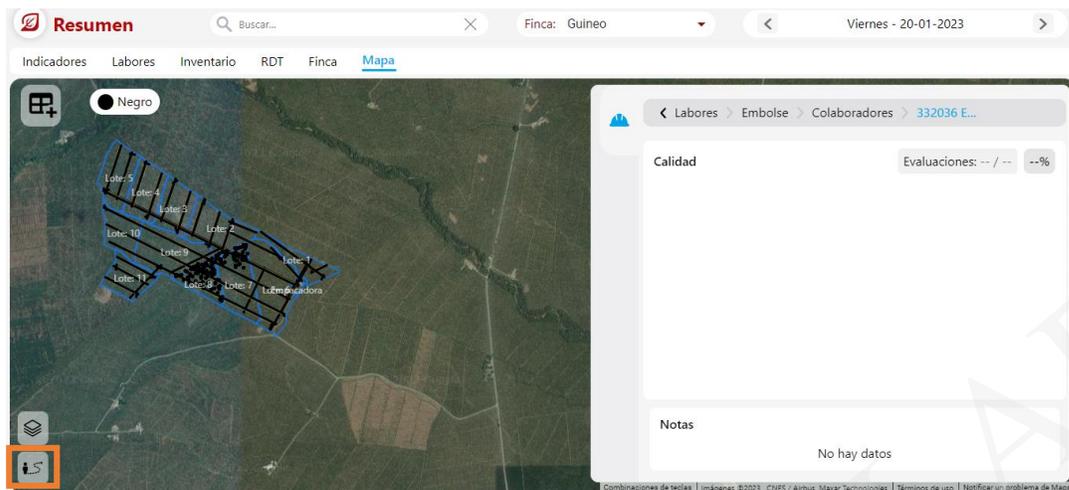
NOTA: solo se puede observar seleccionando una labor, un operario y un día a la vez.

1. Seleccionar un día específico

2. Seleccionar una labor específica (embolse o corte)
3. Seleccionar un operario



- Al realizar los pasos anteriores, en la parte inferior izquierda se visualizará un pequeño ícono de un operario, como se muestra en la siguiente imagen.



- Dar click en el Ícono del operario, para poder visualizar toda la información anteriormente mencionada



La barra de recorrido del operario muestra la cantidad de etiquetas realizadas y entre mayor número de etiquetas hayan sido realizadas será más intenso (oscuro) el tono naranja.

EDITADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	FECHA DE EDICIÓN
Analista de Producción Analista de Informática	Jefe de Producción	Jefe de Producción	
Mateo López Tabares Aldair Mena	Manuel Felipe Espinosa López		21-03-2023

Anexo III. Datos recopilados

GRUPO	LLAVE	AÑO	SEMANA	PERIODO	MES	FINCA	AREA_RECORRIDA	RECOBRO	RACI_CORTADOS	RACI_EMBOLSADOS
SAR A PAL MA	202201Ca scada	20 22	1	20220 1	ENERO	Casca da	219,6	99	5301	7422
SAR A PAL MA	202201Gu ineo	20 22	1	20220 1	ENERO	Guine o	99,6	96	2694	3352
SAR A PAL MA	202201Ma randúa	20 22	1	20220 1	ENERO	Maran dúa	104,2	96	3725	3708
SAR A PAL MA	202202Ca scada	20 22	2	20220 2	ENERO	Casca da	173,6	98	4867	7674
SAR A PAL MA	202202Gu ineo	20 22	2	20220 2	ENERO	Guine o	86	95	3027	3699
SAR A PAL MA	202202Ma randúa	20 22	2	20220 2	ENERO	Maran dúa	91,2	95	3767	3895
SAR A PAL MA	202203Ca scada	20 22	3	20220 3	ENERO	Casca da	233,1	98	5720	6772
SAR A PAL MA	202203Gu ineo	20 22	3	20220 3	ENERO	Guine o	131	95	2744	3279
SAR A PAL MA	202203Ma randúa	20 22	3	20220 3	ENERO	Maran dúa	87,9	97	3356	3614
SAR A PAL MA	202204Ca scada	20 22	4	20220 4	ENERO	Casca da	189,3	97	5496	6539
SAR A PAL MA	202204Gu ineo	20 22	4	20220 4	ENERO	Guine o	104,4	96	2785	3119
SAR A	202204Ma randúa	20 22	4	20220 4	ENERO	Maran dúa	146,5	97	3735	3922

PALMA											
SAR A PAL MA	202205Ca scada	20 22	5	20220 5	FEBRER O	Casca da	288,9	96	6553	6370	
SAR A PAL MA	202205Gu ineo	20 22	5	20220 5	FEBRER O	Guine o	126,9	95	2867	3088	
SAR A PAL MA	202205Ma randúa	20 22	5	20220 5	FEBRER O	Maran dúa	182,8	96	2836	3587	
SAR A PAL MA	202206Ca scada	20 22	6	20220 6	FEBRER O	Casca da	364,2	97	9684	6402	
SAR A PAL MA	202206Gu ineo	20 22	6	20220 6	FEBRER O	Guine o	195,6	97	4328	2879	
SAR A PAL MA	202206Ma randúa	20 22	6	20220 6	FEBRER O	Maran dúa	185	95	3609	3314	
SAR A PAL MA	202207Ca scada	20 22	7	20220 7	FEBRER O	Casca da	147,4	97	4247	5415	
SAR A PAL MA	202207Gu ineo	20 22	7	20220 7	FEBRER O	Guine o	74,6	95	2349	3057	
SAR A PAL MA	202207Ma randúa	20 22	7	20220 7	FEBRER O	Maran dúa	100,3	97	2366	3110	
SAR A PAL MA	202208Ca scada	20 22	8	20220 8	FEBRER O	Casca da	233,5	98	9240	5626	
SAR A PAL MA	202208Gu ineo	20 22	8	20220 8	FEBRER O	Guine o	97,9	94	3862	2718	
SAR A PAL MA	202208Ma randúa	20 22	8	20220 8	FEBRER O	Maran dúa	173	96	4119	2723	
SAR A	202209Ca scada	20 22	9	20220 9	MARZO	Casca da	210,5	97	7836	5595	

PALMA											
SAR A PAL MA	202209Gu ineo	20 22	9	20220 9	MARZO	Guine o	97,6	95	3827	2923	
SAR A PAL MA	202209Ma randúa	20 22	9	20220 9	MARZO	Maran dúa	154,7	95	2916	3003	
SAR A PAL MA	202210Ca scada	20 22	10	20221 0	MARZO	Casca da	324,1	97	8560	5243	
SAR A PAL MA	202210Gu ineo	20 22	10	20221 0	MARZO	Guine o	134,9	96	3437	3046	
SAR A PAL MA	202210Ma randúa	20 22	10	20221 0	MARZO	Maran dúa	215,7	94	3202	2890	
SAR A PAL MA	202211Ca scada	20 22	11	20221 1	MARZO	Casca da	227,4	98	6027	4975	
SAR A PAL MA	202211Gu ineo	20 22	11	20221 1	MARZO	Guine o	142	93	2661	2705	
SAR A PAL MA	202211Ma randúa	20 22	11	20221 1	MARZO	Maran dúa	156,2	93	3127	2504	
SAR A PAL MA	202212Ca scada	20 22	12	20221 2	MARZO	Casca da	204,3	97	6819	5614	
SAR A PAL MA	202212Gu ineo	20 22	12	20221 2	MARZO	Guine o	94	95	3325	3100	
SAR A PAL MA	202212Ma randúa	20 22	12	20221 2	MARZO	Maran dúa	142,9	93	3630	2698	
SAR A PAL MA	202213Ca scada	20 22	13	20221 3	MARZO	Casca da	211	97	8220	4906	
SAR A	202213Gu ineo	20 22	13	20221 3	MARZO	Guine o	120,3	95	3821	2814	

PALMA											
SAR A PAL MA	202213Ma randúa	20 22	13	20221 3	MARZO	Maran dúa	90,6	89	3216	2472	
SAR A PAL MA	202214Ca scada	20 22	14	20221 4	ABRIL	Casca da	218,1	97	5809	4402	
SAR A PAL MA	202214Gu ineo	20 22	14	20221 4	ABRIL	Guine o	114,8	96	2996	2525	
SAR A PAL MA	202214Ma randúa	20 22	14	20221 4	ABRIL	Maran dúa	100,7	88	3967	2359	
SAR A PAL MA	202215Ca scada	20 22	15	20221 5	ABRIL	Casca da	197	97	6072	4557	
SAR A PAL MA	202215Gu ineo	20 22	15	20221 5	ABRIL	Guine o	92,7	95	2743	2443	
SAR A PAL MA	202215Ma randúa	20 22	15	20221 5	ABRIL	Maran dúa	80,8	96	3535	2253	
SAR A PAL MA	202216Ca scada	20 22	16	20221 6	ABRIL	Casca da	147,1	94	5565	4643	
SAR A PAL MA	202216Gu ineo	20 22	16	20221 6	ABRIL	Guine o	114	96	3626	2668	
SAR A PAL MA	202216Ma randúa	20 22	16	20221 6	ABRIL	Maran dúa	102,8	94	4001	2455	
SAR A PAL MA	202217Ca scada	20 22	17	20221 7	ABRIL	Casca da	248,1	95	7608	4034	
SAR A PAL MA	202217Gu ineo	20 22	17	20221 7	ABRIL	Guine o	165,2	97	3389	2174	
SAR A	202217Ma randúa	20 22	17	20221 7	ABRIL	Maran dúa	82,3	95	2933	2571	

PALMA											
SAR A PAL MA	202218Ca scada	20 22	18	20221 8	MAYO	Casca da	135,6	98	4328	4497	
SAR A PAL MA	202218Gu ineo	20 22	18	20221 8	MAYO	Guine o	112,6	97	2462	2391	
SAR A PAL MA	202218Ma randúa	20 22	18	20221 8	MAYO	Maran dúa	65,5	95	1659	2574	
SAR A PAL MA	202219Ca scada	20 22	19	20221 9	MAYO	Casca da	165,5	95	6588	4013	
SAR A PAL MA	202219Gu ineo	20 22	19	20221 9	MAYO	Guine o	104,7	97	2561	2308	
SAR A PAL MA	202219Ma randúa	20 22	19	20221 9	MAYO	Maran dúa	89,6	89	3115	2586	
SAR A PAL MA	202220Ca scada	20 22	20	20222 0	MAYO	Casca da	147,4	97	4471	4534	
SAR A PAL MA	202220Gu ineo	20 22	20	20222 0	MAYO	Guine o	92	97	2473	2575	
SAR A PAL MA	202220Ma randúa	20 22	20	20222 0	MAYO	Maran dúa	78,9	94	2840	2850	
SAR A PAL MA	202221Ca scada	20 22	21	20222 1	MAYO	Casca da	134,8	95	3901	4547	
SAR A PAL MA	202221Gu ineo	20 22	21	20222 1	MAYO	Guine o	84,2	97	2563	2593	
SAR A PAL MA	202221Ma randúa	20 22	21	20222 1	MAYO	Maran dúa	78,8	97	1861	2959	
SAR A	202222Ca scada	20 22	22	20222 2	JUNIO	Casca da	163,8	97	5116	5155	

PALMA											
SAR A PAL MA	202222Gu ineo	20 22	22	20222 2	JUNIO	Guine o	75,6	96	2872	2885	
SAR A PAL MA	202222Ma randúa	20 22	22	20222 2	JUNIO	Maran dúa	78,7	96	2447	3018	
SAR A PAL MA	202223Ca scada	20 22	23	20222 3	JUNIO	Casca da	177,2	97	6180	5767	
SAR A PAL MA	202223Gu ineo	20 22	23	20222 3	JUNIO	Guine o	75,7	97	2979	3111	
SAR A PAL MA	202223Ma randúa	20 22	23	20222 3	JUNIO	Maran dúa	124,4	96	3133	3261	
SAR A PAL MA	202224Ca scada	20 22	24	20222 4	JUNIO	Casca da	217,3	97	5275	6036	
SAR A PAL MA	202224Gu ineo	20 22	24	20222 4	JUNIO	Guine o	155	97	3740	3179	
SAR A PAL MA	202224Ma randúa	20 22	24	20222 4	JUNIO	Maran dúa	120,5	98	2903	3150	
SAR A PAL MA	202225Ca scada	20 22	25	20222 5	JUNIO	Casca da	149	98	4786	6321	
SAR A PAL MA	202225Gu ineo	20 22	25	20222 5	JUNIO	Guine o	107,5	97	2585	3186	
SAR A PAL MA	202225Ma randúa	20 22	25	20222 5	JUNIO	Maran dúa	98,3	104	2498	3081	
SAR A PAL MA	202226Ca scada	20 22	26	20222 6	JUNIO	Casca da	209,7	99	5822	7190	
SAR A	202226Gu ineo	20 22	26	20222 6	JUNIO	Guine o	77,1	96	2331	3320	

PALMA											
SAR A PAL MA	202226Ma randúa	20 22	26	20222 6	JUNIO	Maran dúa	78,8	99	2618	3070	
SAR A PAL MA	202227Ca scada	20 22	27	20222 7	JULIO	Casca da	146,9	99	3690	7540	
SAR A PAL MA	202227Gu ineo	20 22	27	20222 7	JULIO	Guine o	74,6	97	1702	3600	
SAR A PAL MA	202227Ma randúa	20 22	27	20222 7	JULIO	Maran dúa	78,7	97	2004	2914	
SAR A PAL MA	202228Ca scada	20 22	28	20222 8	JULIO	Casca da	148,6	99	3006	8344	
SAR A PAL MA	202228Gu ineo	20 22	28	20222 8	JULIO	Guine o	76,6	98	2044	3377	
SAR A PAL MA	202228Ma randúa	20 22	28	20222 8	JULIO	Maran dúa	133	97	2425	3239	
SAR A PAL MA	202229Ca scada	20 22	29	20222 9	JULIO	Casca da	146,9	99	3154	7482	
SAR A PAL MA	202229Gu ineo	20 22	29	20222 9	JULIO	Guine o	75,1	98	1926	3306	
SAR A PAL MA	202229Ma randúa	20 22	29	20222 9	JULIO	Maran dúa	99,8	94	2692	2964	
SAR A PAL MA	202230Ca scada	20 22	30	20223 0	JULIO	Casca da	148,4	98	4064	7423	
SAR A PAL MA	202230Gu ineo	20 22	30	20223 0	JULIO	Guine o	82,1	98	2743	3342	
SAR A	202230Ma randúa	20 22	30	20223 0	JULIO	Maran dúa	80,6	94	2326	3007	

PALMA											
SAR A PAL MA	202231Ca scada	20 22	31	20223 1	AGOST O	Casca da	180,2	101	5649	6314	
SAR A PAL MA	202231Gu ineo	20 22	31	20223 1	AGOST O	Guine o	80,1	98	3131	3062	
SAR A PAL MA	202231Ma randúa	20 22	31	20223 1	AGOST O	Maran dúa	124,6	95	3673	2399	
SAR A PAL MA	202232Ca scada	20 22	32	20223 2	AGOST O	Casca da	147,6	97	6363	6616	
SAR A PAL MA	202232Gu ineo	20 22	32	20223 2	AGOST O	Guine o	94,5	98	3029	3056	
SAR A PAL MA	202232Ma randúa	20 22	32	20223 2	AGOST O	Maran dúa	81,1	95	2564	2539	
SAR A PAL MA	202233Ca scada	20 22	33	20223 3	AGOST O	Casca da	186,2	99	5584	6825	
SAR A PAL MA	202233Gu ineo	20 22	33	20223 3	AGOST O	Guine o	87,5	98	3738	3176	
SAR A PAL MA	202233Ma randúa	20 22	33	20223 3	AGOST O	Maran dúa	80,8	96	2802	2712	
SAR A PAL MA	202234Ca scada	20 22	34	20223 4	AGOST O	Casca da	190,8	97	5841	5013	
SAR A PAL MA	202234Gu ineo	20 22	34	20223 4	AGOST O	Guine o	96,3	99	2827	2931	
SAR A PAL MA	202234Ma randúa	20 22	34	20223 4	AGOST O	Maran dúa	79,8	95	3073	2420	
SAR A	202235Ca scada	20 22	35	20223 5	SEPTIE MBRE	Casca da	148,5	98	3999	5795	

PALMA											
SAR A PAL MA	202235Gu ineo	20 22	35	20223 5	SEPTIE MBRE	Guine o	85,1	98	2904	3038	
SAR A PAL MA	202235Ma randúa	20 22	35	20223 5	SEPTIE MBRE	Maran dúa	78,8	97	2749	2383	
SAR A PAL MA	202236Ca scada	20 22	36	20223 6	SEPTIE MBRE	Casca da	163,8	97	6125	5557	
SAR A PAL MA	202236Gu ineo	20 22	36	20223 6	SEPTIE MBRE	Guine o	92,5	99	2400	2831	
SAR A PAL MA	202236Ma randúa	20 22	36	20223 6	SEPTIE MBRE	Maran dúa	104	98	2819	2513	
SAR A PAL MA	202237Ca scada	20 22	37	20223 7	SEPTIE MBRE	Casca da	148,4	97	7057	5624	
SAR A PAL MA	202237Gu ineo	20 22	37	20223 7	SEPTIE MBRE	Guine o	100,1	97	3255	2873	
SAR A PAL MA	202237Ma randúa	20 22	37	20223 7	SEPTIE MBRE	Maran dúa	127,4	97	3141	2664	
SAR A PAL MA	202238Ca scada	20 22	38	20223 8	SEPTIE MBRE	Casca da	182,2	98	8314	5639	
SAR A PAL MA	202238Gu ineo	20 22	38	20223 8	SEPTIE MBRE	Guine o	84,8	98	3105	2893	
SAR A PAL MA	202238Ma randúa	20 22	38	20223 8	SEPTIE MBRE	Maran dúa	127,9	99	2671	2753	
SAR A PAL MA	202239Ca scada	20 22	39	20223 9	SEPTIE MBRE	Casca da	167,6	98	7374	5342	
SAR A	202239Gu ineo	20 22	39	20223 9	SEPTIE MBRE	Guine o	82,9	97	3586	2848	

PALMA											
SAR A PAL MA	202239Ma randúa	20 22	39	20223 9	SEPTIE MBRE	Maran dúa	119,9	96	2811	2785	
SAR A PAL MA	202240Ca scada	20 22	40	20224 0	OCTUB RE	Casca da	240,4	100	7410	5295	
SAR A PAL MA	202240Gu ineo	20 22	40	20224 0	OCTUB RE	Guine o	140,2	97	3304	2793	
SAR A PAL MA	202240Ma randúa	20 22	40	20224 0	OCTUB RE	Maran dúa	93,1	97	2802	2916	
SAR A PAL MA	202241Ca scada	20 22	41	20224 1	OCTUB RE	Casca da	167,8	98	6953	5224	
SAR A PAL MA	202241Gu ineo	20 22	41	20224 1	OCTUB RE	Guine o	113,6	98	2902	2869	
SAR A PAL MA	202241Ma randúa	20 22	41	20224 1	OCTUB RE	Maran dúa	146,3	97	3100	3034	
SAR A PAL MA	202242Ca scada	20 22	42	20224 2	OCTUB RE	Casca da	150,1	98	6527	4805	
SAR A PAL MA	202242Gu ineo	20 22	42	20224 2	OCTUB RE	Guine o	95,8	98	2688	2637	
SAR A PAL MA	202242Ma randúa	20 22	42	20224 2	OCTUB RE	Maran dúa	83,9	98	2213	3280	
SAR A PAL MA	202243Ca scada	20 22	43	20224 3	OCTUB RE	Casca da	185,6	98	6640	3888	
SAR A PAL MA	202243Gu ineo	20 22	43	20224 3	OCTUB RE	Guine o	103	97	3413	2501	
SAR A	202243Ma randúa	20 22	43	20224 3	OCTUB RE	Maran dúa	78,8	93	2394	3059	

PALMA											
SAR A PAL MA	202244Ca scada	20 22	44	20224 4	NOVIE MBRE	Casca da	291,9	99	5554	4463	
SAR A PAL MA	202244Gu ineo	20 22	44	20224 4	NOVIE MBRE	Guine o	89,1	98	2761	2622	
SAR A PAL MA	202244Ma randúa	20 22	44	20224 4	NOVIE MBRE	Maran dúa	168,1	98	2547	3219	
SAR A PAL MA	202245Ca scada	20 22	45	20224 5	NOVIE MBRE	Casca da	302,4	100	5016	5397	
SAR A PAL MA	202245Gu ineo	20 22	45	20224 5	NOVIE MBRE	Guine o	84,1	98	2859	2806	
SAR A PAL MA	202245Ma randúa	20 22	45	20224 5	NOVIE MBRE	Maran dúa	96,3	95	2325	3424	
SAR A PAL MA	202246Ca scada	20 22	46	20224 6	NOVIE MBRE	Casca da	210,4	97	5140	4668	
SAR A PAL MA	202246Gu ineo	20 22	46	20224 6	NOVIE MBRE	Guine o	77,3	98	3085	2526	
SAR A PAL MA	202246Ma randúa	20 22	46	20224 6	NOVIE MBRE	Maran dúa	129,7	97	2942	2758	
SAR A PAL MA	202247Ca scada	20 22	47	20224 7	NOVIE MBRE	Casca da	312,2	99	5771	4533	
SAR A PAL MA	202247Gu ineo	20 22	47	20224 7	NOVIE MBRE	Guine o	114,2	98	2913	2517	
SAR A PAL MA	202247Ma randúa	20 22	47	20224 7	NOVIE MBRE	Maran dúa	195,4	96	2712	2771	
SAR A	202248Ca scada	20 22	48	20224 8	DICIEM BRE	Casca da	295,07	99	5305	5154	

PALMA											
SAR A PAL MA	202248Gu ineo	20 22	48	20224 8	DICIEM BRE	Guine o	96,01	98	2373	2439	
SAR A PAL MA	202248Ma randúa	20 22	48	20224 8	DICIEM BRE	Maran dúa	142,19	99	2301	2694	
SAR A PAL MA	202249Ca scada	20 22	49	20224 9	DICIEM BRE	Casca da	273,28	100	5822	5521	
SAR A PAL MA	202249Gu ineo	20 22	49	20224 9	DICIEM BRE	Guine o	82,48	98	2988	2882	
SAR A PAL MA	202249Ma randúa	20 22	49	20224 9	DICIEM BRE	Maran dúa	93,74	97	2341	2981	
SAR A PAL MA	202250Ca scada	20 22	50	20225 0	DICIEM BRE	Casca da	270	98	5347	6080	
SAR A PAL MA	202250Gu ineo	20 22	50	20225 0	DICIEM BRE	Guine o	94,4	99	2607	3142	
SAR A PAL MA	202250Ma randúa	20 22	50	20225 0	DICIEM BRE	Maran dúa	150,67	97	2665	3341	
SAR A PAL MA	202251Ca scada	20 22	51	20225 1	DICIEM BRE	Casca da	210,96	99	4707	6476	
SAR A PAL MA	202251Gu ineo	20 22	51	20225 1	DICIEM BRE	Guine o	99,08	98	2605	3358	
SAR A PAL MA	202251Ma randúa	20 22	51	20225 1	DICIEM BRE	Maran dúa	117,47	96	2841	3018	
SAR A PAL MA	202252Ca scada	20 22	52	20225 2	DICIEM BRE	Casca da	199,56	98	5485	7344	
SAR A	202252Gu ineo	20 22	52	20225 2	DICIEM BRE	Guine o	75,75	99	2572	3616	

PALMA											
SAR A PAL MA	202252Ma randúa	20 22	52	20225 2	DICIEM BRE	Maran dúa	80,75	97	3048	3604	
SAR A PAL MA	202301Ca scada	20 23	1	20230 1	ENERO	Casca da	274,25	98	3784	7916	
SAR A PAL MA	202301Gu ineo	20 23	1	20230 1	ENERO	Guine o	91,55	98	2461	3931	
SAR A PAL MA	202301Ma randúa	20 23	1	20230 1	ENERO	Maran dúa	89,32	97	2944	3591	
SAR A PAL MA	202302Ca scada	20 23	2	20230 2	ENERO	Casca da	202,7	98	4094	7210	
SAR A PAL MA	202302Gu ineo	20 23	2	20230 2	ENERO	Guine o	79,01	98	2704	3776	
SAR A PAL MA	202302Ma randúa	20 23	2	20230 2	ENERO	Maran dúa	138,49	98	3286	3546	
SAR A PAL MA	202303Ca scada	20 23	3	20230 3	ENERO	Casca da	325,2	100	5599	5929	
SAR A PAL MA	202303Gu ineo	20 23	3	20230 3	ENERO	Guine o	134,27	98	2567	3646	
SAR A PAL MA	202303Ma randúa	20 23	3	20230 3	ENERO	Maran dúa	176,63	93	3478	2664	
SAR A PAL MA	202304Ca scada	20 23	4	20230 4	ENERO	Casca da	197,66	99	4464	6689	
SAR A PAL MA	202304Gu ineo	20 23	4	20230 4	ENERO	Guine o	128	98	2937	3322	
SAR A	202304Ma randúa	20 23	4	20230 4	ENERO	Maran dúa	112,21	94	3241	2266	

PALMA											
SAR A PAL MA	202305Ca scada	20 23	5	20230 5	FEBRER O	Casca da	273,11	97	4298	7203	
SAR A PAL MA	202305Gu ineo	20 23	5	20230 5	FEBRER O	Guine o	94,25	98	2640	3938	
SAR A PAL MA	202305Ma randúa	20 23	5	20230 5	FEBRER O	Maran dúa	130,66	88	2684	2535	
SAR A PAL MA	202306Ca scada	20 23	6	20230 6	FEBRER O	Casca da	319,14	99	5580	6381	
SAR A PAL MA	202306Gu ineo	20 23	6	20230 6	FEBRER O	Guine o	100,05	98	2616	3660	
SAR A PAL MA	202306Ma randúa	20 23	6	20230 6	FEBRER O	Maran dúa	130,83	90	3037	2100	
SAR A PAL MA	202307Ca scada	20 23	7	20230 7	FEBRER O	Casca da	173,22	99	6440	6244	
SAR A PAL MA	202307Gu ineo	20 23	7	20230 7	FEBRER O	Guine o	163,97	99	3309	3165	
SAR A PAL MA	202307Ma randúa	20 23	7	20230 7	FEBRER O	Maran dúa	91,04	85	2047	1832	
SAR A PAL MA	202308Ca scada	20 23	8	20230 8	FEBRER O	Casca da	161,86	100	5730	5499	
SAR A PAL MA	202308Gu ineo	20 23	8	20230 8	FEBRER O	Guine o	79,9	99	2382	3180	
SAR A PAL MA	202308Ma randúa	20 23	8	20230 8	FEBRER O	Maran dúa	208,75	83	3162	1784	
SAR A	202309Ca scada	20 23	9	20230 9	MARZO	Casca da	181,51	98	6904	5160	

PALMA											
SAR A PAL MA	202309Gu ineo	20 23	9	20230 9	MARZO	Guine o	80,29	98	3369	2866	
SAR A PAL MA	202309Ma randúa	20 23	9	20230 9	MARZO	Maran dúa	119,28	85	1658	1576	
SAR A PAL MA	202310Ca scada	20 23	10	20231 0	MARZO	Casca da	230,4	97	7169	5042	
SAR A PAL MA	202310Gu ineo	20 23	10	20231 0	MARZO	Guine o	81,62	99	3783	2667	
SAR A PAL MA	202310Ma randúa	20 23	10	20231 0	MARZO	Maran dúa	145,41	84	3988	1719	
SAR A PAL MA	202311Ca scada	20 23	11	20231 1	MARZO	Casca da	196,48	96	7441	4731	
SAR A PAL MA	202311Gu ineo	20 23	11	20231 1	MARZO	Guine o	79,63	99	4234	2560	
SAR A PAL MA	202311Ma randúa	20 23	11	20231 1	MARZO	Maran dúa	148,07	84	2828	1605	
SAR A PAL MA	202312Ca scada	20 23	12	20231 2	MARZO	Casca da	209,17	97	6688	5259	
SAR A PAL MA	202312Gu ineo	20 23	12	20231 2	MARZO	Guine o	139,83	98	3710	2729	
SAR A PAL MA	202312Ma randúa	20 23	12	20231 2	MARZO	Maran dúa	136,92	94	2353	2047	
SAR A PAL MA	202313Ca scada	20 23	13	20231 3	MARZO	Casca da	284,53	97	5739	4400	
SAR A	202313Gu ineo	20 23	13	20231 3	MARZO	Guine o	75,1	98	3406	2984	

PALMA											
SAR A PAL MA	202313Ma randúa	20 23	13	20231 3	MARZO	Maran dúa	163,47	91	2768	1889	
SAR A PAL MA	202314Ca scada	20 23	14	20231 4	ABRIL	Casca da	148,78	94	6140	5206	
SAR A PAL MA	202314Gu ineo	20 23	14	20231 4	ABRIL	Guine o	76,36	98	3230	2600	
SAR A PAL MA	202314Ma randúa	20 23	14	20231 4	ABRIL	Maran dúa	212,39	95	2194	1856	
SAR A PAL MA	202315Ca scada	20 23	15	20231 5	ABRIL	Casca da	139,49	93	6345	5323	
SAR A PAL MA	202315Gu ineo	20 23	15	20231 5	ABRIL	Guine o	81,77	98	3728	2886	
SAR A PAL MA	202315Ma randúa	20 23	15	20231 5	ABRIL	Maran dúa	89,51	98	2110	2420	
SAR A PAL MA	202316Ca scada	20 23	16	20231 6	ABRIL	Casca da	219,99	95	7337	4790	
SAR A PAL MA	202316Gu ineo	20 23	16	20231 6	ABRIL	Guine o	82,73	98	4069	2676	
SAR A PAL MA	202316Ma randúa	20 23	16	20231 6	ABRIL	Maran dúa	91,31	97	2705	2533	
SAR A PAL MA	202317Ca scada	20 23	17	20231 7	ABRIL	Casca da	205,19	93	4774	4476	
SAR A PAL MA	202317Gu ineo	20 23	17	20231 7	ABRIL	Guine o	91,56	97	2524	2784	
SAR A	202317Ma randúa	20 23	17	20231 7	ABRIL	Maran dúa	123,72	95	2188	2304	

