



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Estandarización de tiempos operativos de maquinaria agrícola en el proceso de preparación, sostenimiento y cosecha en la comercializadora de piña Guapa S.A.S del municipio de Chigorodó, Antioquia.

Andrés Gutiérrez González.

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento De Ingeniería
Química.
Carepa-Antioquia, Colombia
2020



**Estandarización de tiempos operativos de maquinaria agrícola en el proceso de preparación,
sostenimiento y cosecha en la comercializadora de piña Guapa S.A.S del municipio de
Chigorodó, Antioquia.**

Andrés Gutiérrez González.

Informe de práctica para optar por el título de:
Ingeniero Agroindustrial.

Mauricio José Sierra Bautista-Ingeniero de Alimentos
Magister en Ciencias Agroalimentarias

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Departamento De Ingeniería Química
Programa de Ingeniería Agroindustrial.
Carepa - Antioquia, Colombia
2020.

TÍTULO

Estandarización de tiempos operativos de maquinaria agrícola en el proceso de preparación, sostenimiento y cosecha en la comercializadora de piña Guapa S.A.S del municipio de Chigorodó, Antioquia.

Resumen

La empresa agrícola Guapa S.A.S es relativamente nueva y entre su metodología de crecimiento se encontraba la estandarización de tiempos operativos en cada de una de las actividades realizadas al cultivo de piña, en la evaluación estuvieron implicadas las áreas de: sostenimiento de cultivo, cosecha y preparación de suelos. A cada una de estas se le analizaron factores, los cuales impedían o hacían parte fundamental del desarrollo de las actividades, estos podían ser controlables (tema de maquinaria) e incontrolables (cambios climáticos). La cosecha maneja dos tipos: barrida y pesca, siendo la primera más rápida y efectiva, con una duración promedio de 21 minutos sin la implementación del plan de mejoramiento y la pesca de 35 minutos, el promedio de fruta cosechada por cada uno de los tiempos mencionados anteriormente es de 2400 kg. En sostenimiento de cultivo los tiempos operativos fueron variados por el tema del tipo de aplicación (formulación de productos aplicados al cultivo), a mayor cantidad de litros por hectárea mas tiempo duro la aplicación, la de mejores rendimientos fue el foliar, en 12 minutos pueden aplicar 6000 litros. Los rendimientos en preparación de suelos sirvieron para realizar y estandarizar el manual de procedimientos, el cual entra a regir en la próxima preparación de suelos en la empresa. El plan de mejoramiento aplicado en los procesos de cosecha dio resultados satisfactorios, siendo así, la cosecha por barrida registro tiempos entre 12 y 15 minutos para cosechar 2400 kg de fruta promedio, disminuyendo hasta en un 42.8%, otros resultados obtenidos fueron, la disminución de tiempos muertos lo que implica un mayor rendimiento por hora de proceso. Para el área de sostenimiento se incrementó el rendimiento de aplicaciones por hora, esto se debió a la disminución de los tiempos muertos dentro del proceso, los cuales estuvieron ligados a las esperas por abastecimiento de producto para aplicar.

Contenido

1. Introducción	5
2. Objetivos	6
2.1 Objetivo General:.....	6
2.2 Objetivos Específicos:.....	6
3. Marco Teórico	6
3.1 Generalidad de la piña.....	6
3.1.1 Variedades de piña.	7
3.2 Administración de la producción.....	7
3.3 Logística	8
3.4 Maquinaria agrícola.	8
3.5 Mejora continua.....	8
4. Materiales y Métodos:	8
4.1. Materiales.	8
4.2. Métodos.....	9
4.2.1 Planeación experimental.....	9
4.2.2 Determinación de indicadores de eficiencia en las labores donde se implementa maquinaria agrícola en el cultivo de piña: SF (foliar), SM (maduración), SI (inducción), SC (control de plagas y enfermedades), Preparación y Cosecha.	10
4.2.3 Diseño de formato y toma de datos en campo.....	10
4.2.4 Determinación de indicadores en sostenimiento: SF, SM, SI y SC.....	10
4.2.5 Determinación de indicadores en preparación.....	11
4.2.6 Determinación de indicadores en cosecha.....	11
4.2.7 Base de datos.	11
4.2.8 Establecimiento de estándares de eficiencia en preparación, sostenimiento y cosecha del cultivo de piña.....	12
4.2.9 Diseño del plan de mejoramiento logístico para incrementar la eficiencia en el proceso de cosecha de la piña.....	13
4.2.10 Evaluación del plan de mejoramiento.	14
4.2.11 Diseño del manual de procedimientos de las actividades en el área de preparación de suelos en la Agrícola Guapa S.A.S.	14
5. Resultados y Análisis.....	14
6. Conclusiones	23
Referencias Bibliográficas.....	25
Anexos	27

1.Introducción

Según el plan de desarrollo de Antioquia 2016 – 2019, la región de Urabá cuenta con una extensión de 11.799 Km² (18,54% del total departamental) y una población de 659.266 habitantes, está conformada por once municipios, los cuales, dadas las diferentes dinámicas económicas, ambientales, culturales y niveles de articulación, les definen características especiales, se agrupa en tres zonas: Atrato medio, limita con el occidente, cuenta con actividades agrícolas y de pesca; zona central, la más próspera en materia económica, con epicentro en Turbo y Apartadó, el cultivo de banano es el principal renglón de la economía; y zona norte, con el turismo, la pesca y la ganadería como principales actividades (Gobernación de Antioquia, 2016). La economía de la región de Urabá mostró un excelente desempeño durante el año 2016 la constitución de empresas creció un 5,4 % se pasó de 8.757 empresas en 2015 a 9.230 en 2016 (Cámara de Comercio, 2017).

Más allá del tradicional cultivo de banano y ante la expectativa de la puesta en marcha de tres puertos, en la región de Urabá existe una gran variedad de oportunidades para el desarrollo en sectores productivos tan diversos como el turístico, el agropecuario y el cultural. Urabá posee gran biodiversidad y una posición geoestratégica privilegiada, lo cual asociado a su dinamismo económico social y a los grandes proyectos que se tienen planteados en este territorio, le permitirá avanzar ostensiblemente en sus estándares de desarrollo durante los próximos años (Cámara de Comercio, 2017). Entre las alternativas de desarrollo, hay producciones agrícolas de piña, yuca, cacao, palma de aceite, entre otros. Además, la región tiene uno de los hatos ganaderos más grandes del país y buen potencial para la piscicultura (Restrepo, 2016).

Actualmente la comercializadora de piña Guapa S.A.S con más de 5 años desarrollando esta actividad económica, con aproximadamente 370 hectáreas sembradas las cuales están divididas en 27 lotes para la producción de la fruta en fresco, para el año 2020 la empresa tiene proyectada una ampliación de más de 200 hectáreas lo que incrementaría el área a cultivar e inmediatamente esto se cumpla se posicionaría como la empresa productora de piña con mayor extensión en área sembrada de Colombia (Guapa, 2019).

La globalización de la economía ha cambiado el escenario productivo de las empresas. A los mercados locales y nacionales se les suma ahora el mercado internacional con todos los beneficios y desventajas que ello puede implicar; Por una parte, se cuenta con un amplio potencial de compradores y al mismo tiempo incrementan las competencias dentro del mercado. Ningún sector económico se ha escapado de este cambio (globalización) (Zapata, 2004). En la actualidad todas las compañías buscan la mejora continua en sus procesos con el objetivo de eliminar costos innecesarios y brindar un excelente servicio que a la final concluye con el logro de beneficios importantes como la captación de más clientes (Martínez, 2018). Agrícola Guapa S.A.S, se encuentra en un proceso de expansión y requiere mejorar los tiempos operativos de las actividades de pre y cosecha de la piña Golden MD2 (*Ananas comosus*); levantar y establecer indicadores de productividad en las etapas proceso, que desde la constitución de la empresa y puesta en marcha de la misma no se han podido conocer y evaluar;

trayendo consigo sobrecostos y cuellos de botella. La maquinaria agrícola es fundamental dentro de los procesos realizados en la empresa Agrícola Guapa S.A.S., este trabajo se centra principalmente en estandarizar los tiempos operativos de las labores mecanizadas realizadas al cultivo de piña, con el fin de obtener mayores rendimientos y minimizar los tiempos muertos dentro de cada operación o actividad.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General:

- Estandarizar los tiempos operativos en las labores aplicadas al cultivo de piña: preparación, mantenimiento y cosecha en la empresa Guapa S.A.S ubicada en el municipio de Chigorodó.

2.2 Objetivos Específicos:

- Determinar los indicadores de eficiencia en las labores donde se implementa maquinaria agrícola en el cultivo de piña: SF (foliar), SM (maduración), SI (inducción), SC (control de plagas y enfermedades), preparación de suelos y cosecha de fruta.
- Establecer los estándares de eficiencia en preparación, sostenimiento y cosecha del cultivo de piña.
- Diseñar un plan de mejoramiento logístico para incrementar la eficiencia en el proceso de cosecha de la piña.
- Evaluar el efecto del plan de mejoramiento implementado.
- Diseñar el manual de procedimientos de las actividades en el área de preparación de suelos en la Agrícola Guapa S.A.S.

3. Marco Teórico

3.1 Generalidad de la piña

La piña de nombre científico *Ananás comosus L.* tiene como origen América del Sur ya que no se conoce con certeza el país de procedencia, pero por su domesticación se cree que puede ser de una zona entre Brasil y Uruguay, de donde se propagó a otros países del continente y posteriormente a Europa y Asia. Esta planta pertenece a la familia de las Bromeliáceas es de tipo herbáceo y perenne, cuenta con raíces que salen de la parte inferior de su tallo siendo muy superficiales ya que normalmente se desarrollan en su mayoría en los primeros 15 centímetros del horizonte del suelo, el tallo es corto donde se insertan hojas, que están dispuestas en forma de espiral delgadas y larga, las cuales pueden tener más de un metro, poseen un color verde oscuro. En relación a los requerimientos edafoclimáticos el cultivo se desarrolla bien en altitudes entre los 800 y 1.200 m.s.n.m, no obstante, por tener un origen tropical puede desarrollarse bien entre los 0 y 1.400 dependiendo de las variedades. (DANE, 2016). La familia de las Bromeliáceas está compuesta de 46 géneros y 2000 especies aproximadamente, la composición de la fruta es: 33 % pulpa, 6% corazón, 41 % cáscara y 20 % corona (Ticso, 2014).

3.1.1 Variedades de piña.

Existen distintas variedades de piña que se emplean en los cultivos de nuestro país, pero de las más importantes están: Cayena Lisa, Perolera, Manzana y Gold MD2. (DANE, 2016). El híbrido MD-2 es originalmente denominado 73-114 por el instituto de investigaciones en piña (Pineapple Research Institute - PRI). Lanzado al mercado por la empresa del monte y desarrollado por investigadores franceses. La reproducción sexual es complicada, el 95% del mejoramiento genético se realiza a través de la selección clonal, el híbrido fue obtenido de la variedad Cayena Lisa por medio de selección, después fue modificada genéticamente y mejorado en laboratorio (Domínguez, 2013).

Las labores se van a realizar en un predio con aproximadamente 370 hectáreas netas de piña divididas en 27 lotes, a continuación, podemos evidenciar el mapa topográfico de la empresa Agrícola Guapa S.A.S.



Figura 1. Mapa topográfico del predio con los lotes de la empresa Agrícola Guapa S.A.S.

3.2 Administración de la producción.

Es una función fundamental de toda organización. Comprende aquellas actividades relacionadas con la creación de bienes y servicios de salida o resultantes de la organización. Desde el punto de vista del sistema, es el conjunto de materiales, fuerza trabajo, capital y tecnología que concretan la fabricación de un producto o prestación de un servicio. La planeación de la producción, se ocupa de la toma de decisiones relacionadas con los procesos de producción, de modo que los productos o servicios se ajusten a las especificaciones, a los plazos. A las cantidades, al costo y a la calidad requeridas. Permite manejar exitosamente el factor humano, el capital y los materiales, permitiendo que la organización alcance sus objetivos (Velásquez Contreras, 2003).

3.3 Logística

Es una disciplina que estudia, administra y gestiona integralmente las actividades de apoyo a una estrategia organizacional, centrada en los procesos de abastecimiento, traslado, almacenamiento, conservación y distribución de materiales, productos e información, efectiva y económicamente, siguiendo reglas y políticas en cumplimiento y desarrollo del objetivo corporativo (NARASHIMHAN, 1996).

3.4 Maquinaria agrícola.

La mecanización es un instrumento de gestión de la agricultura, la cual produce un aumento de los rendimientos de los cultivos, integrando ciertas operaciones agrícolas, mediante procesos mecánicos, tales como sembrar y cosechar oportunamente, de esta manera se aumentan los rendimientos considerablemente y se cubre una mayor área. Los productores eliminan o reducen las limitaciones concretas, con la finalidad de lograr un mayor potencial de producción de sus recursos.

Hace parte de la estrategia para lograr los objetivos del desarrollo productivo, no debe confundirse con una política nacional de desarrollo, en términos generales la mecanización reduce el trabajo físico humano; es menos extenuante conducir un tractor agrícola, que cultivar el campo todo el día con un azadón u otra herramienta manual. Un tractor tirando un arado puede cultivar o preparar un área más grande que un hombre con una herramienta, en el mismo tiempo, con el consecuente incremento de la productividad y reducción en los tiempos de operación (Cortes M, Álvarez M, & González S, 2009).

3.5 Mejora continua

La mejora continua puede definirse como pequeños cambios incrementales en los procesos productivos o en las prácticas de trabajo que permiten mejorar algún indicador de rendimiento (GRÜTTER, 2002), que no necesitan grandes inversiones para realizarse y que cuentan con la implicación de todos los componentes de la empresa (Terziovski & Sohal, 2000). Los temas que con más frecuencia son analizados son la mejora de la calidad o costes de fabricación, aunque también son habituales los asuntos de seguridad e higiene en el trabajo (Albors & Hervás, 2006). La mejora continua está basada en el ciclo de Deming, compuesto por cuatro fases: estudiar la situación actual, recoger los datos necesarios para proponer las sugerencias de mejora, poner en marcha las propuestas seleccionadas a modo de prueba; comprobar que si la propuesta ensayada está proporcionando los resultados esperados; implantación y estandarización de la propuesta con las modificaciones necesarias (Terziovski & Sohal, 2000).

4. Materiales y Métodos:

4.1. Materiales.

Los materiales utilizados para el cumplimiento del proyecto fueron:

Cosecha:

- Tractores agrícolas.

- Cosechadora.
- Carretas (tiro fijo y quinta rueda).
- Personal de oficios varios
- Bines.
- Operadores de maquinaria.

Sostenimiento de cultivo:

- Tractores agrícolas.
- Spray Boom
- Tanquetas.
- Tanque de mezclado.
- Operadores de maquinaria.

Preparación de suelos:

- Tractores agrícolas.
- Operadores de maquinaria.
- Subsolador.
- Rastras.
- Encamadora.
- Zanjadora dondi.
- Retroexcavadora.
- Gondulas.
- Bulldozer.

4.2. Métodos

4.2.1 Planeación experimental.

Las labores incluidas en esta propuesta fueron realizadas en las instalaciones de la comercializadora de piña Guapa S.A.S ubicada en el municipio de Chigorodó-Antioquia con coordenadas 7°40'11" N y 76°40'53" O, la empresa está localizada en zona rural, vía La Fe kilómetro 3. Se realizó una planeación experimental donde se analizaron los indicadores obtenidos en los procesos de preparación, sostenimiento y cosecha, se hicieron a través de métodos de estadística descriptiva (media, varianza, moda y desviación estándar). Para evitar errores entre los grupos de indicadores, cada uno tendrá su respectiva base de datos en MICROSOFT EXCEL y posteriormente serán analizados a través un Software estadístico, STATGRAPHICS CENTURION (versión libre), se detallaron los factores más influyentes en cada una de las operaciones mecanizadas y se tuvo mayor claridad con respecto a los procesos.

Cada base de datos para su análisis tuvo tiempos de los factores que más influyen en cada operación, fue necesario tomar por cada labor 3 repeticiones en diferentes ambientes lo cual permitió variabilidad de datos.

4.2.2 Determinación de indicadores de eficiencia en las labores donde se implementa maquinaria agrícola en el cultivo de piña: SF (foliar), SM (maduración), SI (inducción), SC (control de plagas y enfermedades), Preparación y Cosecha.

En el análisis realizado a cada área, se conocieron unos factores que influían de manera negativa o positiva dentro de la labor, la intención fue conocer el motivo por el cual se generaban, para ello se inspeccionó de cerca cada una de las áreas, se tomó registro de los tiempos operativos y las anomalías evidenciadas dentro de los procesos de cada una.

4.2.3 Diseño de formato y toma de datos en campo.

Se diseñaron formatos para tomar registro de los datos obtenidos en la supervisión o inspección realizada a las labores que se encuentran dentro de las áreas: cosecha, preparación de suelos y sostenimiento de cultivo. Dentro de estos formatos se establecieron los tiempos de los factores que incidieron en cada actividad, con el fin de conocer de cerca todo lo que ocurre con las operaciones de la maquinaria agrícola destinada en las labores de dichas áreas.

4.2.4 Determinación de indicadores en sostenimiento: SF, SM, SI y SC

En el caso de sostenimiento (SF, SM, SI y SC), son aplicaciones de agroquímicos las cuales se realizaron a través de un implemento agrícola conocido como Spray Boom el cual se ancla a un tractor agrícola para su funcionamiento, el encargado de abastecer la mezcla en campo es una tanqueta la cual transporta el producto desde el tanque de mezclado hasta los lotes a aplicar, cada una de estas aplicaciones posee su respectiva formulación, la diferencia más marcada entre todas provenía de la cantidad de litros de producto aplicados por hectárea de plantación, sin embargo existe otro factor que permitió obtener mayor o menor eficiencia en el proceso, es la cantidad de tractores agrícolas aportados para realizar la actividad. Se realizó un acompañamiento a la labor dentro del tractor agrícola y fuera de él, se evidenciaron los factores que influyeron en el desarrollo de la labor, se tomaron registros de los tiempos de cada factor. Al término de la toma de tiempos se registró la información en una base de datos en el software Microsoft Excel. A partir de aquí se inició con el análisis de la información obtenida en campo.

- SF (sostenimiento foliar): son las aplicaciones foliares que ayudan a la nutrición de la plantación.
- SI (sostenimiento inducción): es la aplicación encargada de la preñez de la planta, indica un antes y un después dentro del cultivo, sin esta no se obtendrán los frutos en el tiempo establecido por la empresa (5 meses después de la aplicación).
- SM (sostenimiento maduración): es la encargada de darle color a la fruta antes de ser cosechada.
- SC (sostenimiento control de plagas y enfermedades): se aplican para sostener el cultivo en buen estado, alejado de malezas, plagas y enfermedades.

4.2.5 Determinación de indicadores en preparación.

Dentro del área de preparación se inspeccionaron las siguientes actividades o labores: derriba de plantación (desbroce), construcción de drenajes con retro y dondi, cargue y descargue de tubería, cargue y descargue de madera, subsolado, descepado (rastras), encamado con retro y con tractor agrícola, nivelación de terreno con bulldozer y retroexcavadora y tape de drenajes. A cada una de las labores se les tomaron los rendimientos, hectáreas/hora, metros/hora, unidad, unidad/hora, entre otras.

En simultaneo con la toma de rendimientos se analizaron los factores que influyeron de forma directa dentro de cada actividad, la forma idónea en como se deben realizar y las repeticiones de cada, esto con la finalidad de levantar el manual de procedimientos del área de preparación de suelos.

4.2.6 Determinación de indicadores en cosecha.

Se realizó un acompañamiento interno al proceso de cosecha para así tomar los rendimientos de cada una de las cuadrillas que allí operan, dentro de la cosecha se manejaron dos tipos: pesca o barrida, el objetivo principal es el mismo el resultado final es el que permite tener una variación entre ambas. La cosecha por barrida como su nombre lo indica se encarga de barrer en su totalidad toda la fruta encontrada dentro del lote, mientras la pesca es una selección de fruta sea por color o tamaño. Se midieron los rendimientos o la duración de cada una de los tipos de cosecha, la maquinaria utilizada dentro del proceso y los kilogramos cosechados.

En el proceso se utilizó un implemento conocido como cosechadora el cual se encuentra anclado a un tractor agrícola el cual se encarga de realizar es desplazamiento del mismo, esta cuenta con dos bandas transportadoras las cuales se encuentran en sentido perpendicular una de la otra, la fruta es depositada dentro de unas carretas las cuales poseen dos bines, también ancladas a tractores agrícolas, es un proceso no continuo o intermitente, cada que se establecen tres hileras de fruta se da por llenado el bine.

Los principales factores dentro del proceso fueron:

- Tipo de cosecha.
- Disponibilidad de maquinaria.
- Disponibilidad de fruta.

En las planillas de registro de tiempos se establecían cada una de las variaciones encontradas dentro del proceso.

4.2.7 Base de datos.

En simultáneo a cada toma de indicadores se alimentó una base de datos en Excel, estableciendo los factores que influyeron de forma directa en las actividades realizadas dentro de cada área. En cosecha se tienen dos tipos: pesca y barrida, cada una con condiciones de operación diferente, se evaluó

disponibilidad de fruta (alta, media o baja), los kilogramos de fruta por hora y la cantidad de maquinaria utilizada (teniendo en cuenta el desplazamiento de lote a planta de empaque).

Tipos de cosecha:

- Pesca: se cosecha la fruta con excepciones.
- Barrida: se cosecha la fruta en su totalidad.

Factores que influyeron:

- Kilogramos por hora.
- Disponibilidad de fruta.
- Disponibilidad de maquinaria.

En Sostenimiento de Cultivo se midieron los tiempos en que demoraba aplicar 6000 litros de cada una de las 4 aplicaciones de agroquímicos que se realizaron en el cultivo de piña, aquí influyen directamente los litros por hectárea, la disponibilidad de maquinaria y el abastecimiento de producto en campo. Es necesario establecer que se encontraron variables incontrolables como el clima y el estado de las vías (invierno).

Tipos de aplicaciones:

- Fertilización (foliar).
- Herbicida, insecticida y enfermedades.
- Inducción.
- Maduración.

Factores que influyen:

- Clima (no controlable).
- Esperas por abastecimiento (controlable).
- Litros aplicados por hectárea.
- Disponibilidad de maquinaria.

Para el área de Preparación de Suelos la base de datos se alimentó con los rendimientos de cada una de las labores mencionadas con anterioridad en la determinación de indicadores, con el objetivo principal de permitir el levantamiento del manual de las labores.

4.2.8 Establecimiento de estándares de eficiencia en preparación, sostenimiento y cosecha del cultivo de piña.

Al término de la obtención de todos los registros de rendimientos de cada una de las áreas, se realizó una retroalimentación de la información y se obtuvieron los estándares de eficiencia para cada una de

las actividades vinculadas en la evaluación. Algunos se obtuvieron inmediato a la inspección mientras que otros fueron mejorados por los planes de mejoramiento implementados.

4.2.9 Diseño del plan de mejoramiento logístico para incrementar la eficiencia en el proceso de cosecha de la piña.

Plan de mejoramiento.

Simultaneo a la obtención de la información iniciamos con el análisis de los problemas encontrados dentro de cada área (cosecha y sostenimiento de cultivo), nos basamos principalmente en la metodología para gestión de la calidad aplicados por Deming, donde se habla de 4 pilares fundamentales: planear, hacer, verificar y actuar. Cada uno de los planes implementados pueden seguir siendo mejorados a medida que la empresa vaya creciendo o encuentre mejores alternativas.

1. Analizamos las principales causas que generan atrasos dentro del proceso:
 - Realizamos una inspección dentro del proceso e identificamos los factores que influyen de forma directa en el desarrollo del proceso.
 - Se analizo el impacto que generan dentro del desarrollo de las actividades.
 - Describimos causas y efectos generados por cada uno de los factores analizados.

2. Planeamos las acciones de mejoramiento, deben ser viables, flexibles y con facilidad de integrar nuevas acciones de mejora a corto, mediano y largo plazo.
 - Se definieron los objetivos principales del análisis realizado anteriormente.
 - Identificamos las posibles soluciones.
 - Establecieron acciones para la implementación de las soluciones.
 - Se verifico la aplicación de las respectivas acciones.
 - Se especificaron los puntos de partida que indican mejoras en el proceso.
 - Describimos el plan de mejoramiento paso a paso.

3. Implementación y verificación de acciones.
 - Fueron redactadas y comunicadas las acciones incluidas dentro del plan de mejoramiento.
 - Las respectivas acciones fueron ejecutadas teniendo en cuenta las personas involucradas dentro de la labor.
 - Establecimos un periodo determinado de tiempo en el cual se realizará un seguimiento previo de las acciones tomadas.
 - Lo proyectado dentro del plan fue verificado día a día mientras se implementaba.

4. Verificamos y evaluamos el total cumplimiento del Plan de mejoramiento implementado.

4.2.10 Evaluación del plan de mejoramiento.

Es una continuación de la metodología anterior, sin embargo, esta solo se centró en la etapa de verificación final de los planes de mejoramiento, se dieron a conocer los resultados finales de cada uno sin discriminación, siendo resultados positivos y negativos.

La metodología para dicha evaluación se basó en la siguiente:

- Se realizó nuevamente un sondeo dentro de cada una de las áreas, tomando los mismos registros.
- Observamos el comportamiento de las labores y evidenciamos la incidencia de los problemas iniciales y del mismo modo determinamos si han surgido nuevos problemas.

4.2.11 Diseño del manual de procedimientos de las actividades en el área de preparación de suelos en la Agrícola Guapa S.A.S.

El manual fue levantado en compañía del coordinador de preparación de suelos y el jefe de cultivo, en este documento se establecieron los conocimientos adquiridos por parte de ambas personas, por ende, es un documento privado del cual no se puede realizar una publicación, para su redacción se tuvieron en cuenta los estándares de eficiencia o rendimientos de las labores mencionadas en la determinación de indicadores del área.

5. Resultados y análisis.

Resultados de estadística descriptiva.

Tabla 1. Estadística descriptiva en el área de cosecha.

Tipo de cosecha	Moda	Varianza	Media	Desviación estándar
Barrida	19	5.38	21	2.32
Pesca	38	16.07	35	4

En la tabla anterior observamos los resultados de estadística descriptiva, la unidad de medida dentro de todo el proceso fue tiempos operacionales, solo se estableció la duración de los dos tipos de cosecha, se depreciaron los demás factores (tiempos muertos o atrasos) para evitar confusiones en la evaluación y porque se quería observar el comportamiento del estándar de eficiencia de la actividad.

Los datos en la cosecha por barrida muestran una dispersión (varianza) entre los datos obtenidos, en la pesca los datos están mucho más dispersos, se obtuvo mayor variación en estos. Lo anterior también se ve reflejado en la desviación estándar, para la cosecha por pesca estos datos están más desviados con respecto a la media que en la barrida.

Tabla 2. Estadística descriptiva en el área de sostenimiento de cultivo.

Aplicación	Moda	Varianza	Media	Desviación Estándar
Foliar	15	8	15	3
Inducción	42	28	33	5
Maduración	31	15	28	4
Control de plagas y enfermedades	13	5	12	2

La tabla anterior muestra el análisis estadístico del área de sostenimiento, solo se tuvieron en cuenta los tiempos operacionales principales en la actividad (la duración para aplicar 6000 litros). La desviación estándar de las 4 formulas arrojaron valores pequeños, indica que los valores obtenidos a la evaluación se encuentran cerca de la media. La formula que arrojó un mayor valor para dispersión de datos fue la inducción.

Determinación de indicadores de eficiencia en sostenimiento.

En el análisis realizado al área de sostenimiento pudimos evidenciar factores que influyeron dentro de la actividad, se dividieron en 2, controlables e incontrolables:

Controlables:

- Litros aplicados por hectárea.
- Cantidad de maquinaria utilizar en la aplicación.
- Esperas por abastecimiento de producto en campo.
- Abastecimiento en campo (depende de la cantidad de producto).

Incontrolable:

- Cambios climáticos.
- Daños mecánicos.

Estos factores incontrolables generaron un total atraso dentro de las actividades, cada que se presentaban se hizo imposible realizar las aplicaciones: cuando hubo cambios climáticos, es decir, inicio de lluvias por normatividad de la empresa no se pueden realizar aplicaciones; si los implementos agrícolas (tanquetas y spray boom) utilizados en las aplicaciones presentaban daños mecánicos tampoco se pudo realizar la actividad.

A continuación, presentamos un diagrama de flujo general para las aplicaciones de agroquímicos en el área de sostenimiento, este diagrama muestra intervalos de tiempo los cuales fueron encontrados durante este trabajo en las 4 aplicaciones evaluadas:

Diagrama 1. Diagrama de proceso en sostenimiento de cultivo.

Descripciones	Operaciones	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Tiempo (min)
Abastecimiento de mezcla en acopio	●	➔	■	◐	▼	11
Desplazamiento a lote para aplicación	●	➔	■	◐	▼	9-30
Aplicación de producto	●	➔	■	◐	▼	12-30
Esperas por abastecimiento	●	➔	■	◐	▼	6-28
Abastecimiento en campo	●	➔	■	◐	▼	11

Para la evaluación de los tiempos dentro del área se utilizó 2 tractores agrícolas, a uno de ellos se ancló el spray boom y al otro una tanqueta de abastecimiento.

SM (Maduración): Esta labor se realiza en la plantación de piña para darle color a la fruta antes de ser cosechada. Se aplican 4000 litros de producto por cada hectárea.

Diagrama 2. Resultados y proceso para aplicación de maduración.

Descripciones	Operaciones	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Tiempo (min)
Aplicación de producto	●	➔	■	◐	▼	22
Esperas por abastecimiento	●	➔	■	◐	▼	10
Abastecimiento en campo	●	➔	■	◐	▼	11

El tiempo operativo de aplicación de producto fue de 22 minutos; las esperas en campo producen una pérdida considerable de tiempo (21 minutos), lo que impide obtener un mejor rendimiento de hectáreas aplicadas por hora.

SI (inducción): Se aplican 6000 litros por cada hectárea, por lo general la aplicación no supera las 2 hectáreas por día, se realiza en lotes que alcanzan el peso óptimo (3kg). En la siguiente tabla establecimos los factores influyentes en la actividad con sus respectivos tiempos:

Diagrama 3. Resultados y proceso para aplicación de inducción.

Descripciones	Operaciones	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Tiempo (min)
Aplicación de producto	●	➔	■	◐	▼	30
Esperas por abastecimiento	●	➔	■	◐	▼	6
Abastecimiento en campo	●	➔	■	◐	▼	11

La aplicación de inducción tiene una duración promedio de 30 minutos, a diferencia de la aplicación de maduración las esperas acumulan un total de 17 minutos, el abastecimiento de producto en campo siempre arroja el mismo valor, depende directamente de la bomba acoplada en las tanquetas de abastecimiento.

SF (Fertilización foliar): Es la encargada de brindar la nutrición necesaria para el crecimiento de la planta, los resultados obtenidos están tabulados en el siguiente diagrama:

Diagrama 4. Resultados y proceso para aplicación de foliar.

Descripciones	Operaciones	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Tiempo (min)
Aplicación de producto	●	➔	■	◐	▼	15
Esperas por abastecimiento	●	➔	■	◐	▼	25
Abastecimiento en campo	●	➔	■	◐	▼	11

Por lo general este tipo de aplicaciones al ser constantes en toda la plantación no tienen pérdidas de tiempo por búsqueda de zonas específicas, su duración promedio es de 15 minutos, sin embargo, el factor de mayor magnitud en tiempo son las esperas en campo (36 minutos).

SC (control plagas y enfermedades): Se emplean con el fin de proteger la plantación de hierbas, plagas y enfermedades, se obtuvieron los siguientes resultados:

Diagrama 5. Resultados y proceso para aplicación de control de plagas y enfermedades.

Descripciones	Operaciones	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Tiempo (min)
Aplicación de producto	●	➔	■	⌒	▼	12
Esperas por abastecimiento	●	➔	■	⌒	▼	28
Abastecimiento en campo	●	➔	■	⌒	▼	11

Los factores que influyen dentro de la actividad suman un total de 51 minutos, las esperas en campo son el 54% de todo este tiempo, siendo el factor controlable al cual debemos darle solución.

Los resultados obtenidos y visualizados anteriormente en cada una de los diagramas del proceso, confirman la relación que tienen las aplicaciones realizadas al cultivo de piña, estas comparten los factores influyentes y el principal cuello de botella de la labor, siendo el factor a mejorar.

Determinación de indicadores en Cosecha.

Dentro de la actividad se utilizaron 2 tractores acarreado carretas para llenado de fruta, a continuación, mostraremos el diagrama del proceso con resultados obtenidos:

Diagrama 6. Diagrama del proceso de cosecha de fruta.

Descripciones	Operaciones	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Tiempo (min)
Cosecha de fruta	●	➔	■	⌒	▼	21-35

Desplazamiento de tractor agrícola con carreta	●	➔	■	◐	▼	20-40
Espera de anclaje de tractor agrícola con carreta	●	➔	■	◐	▼	5
Cosecha de fruta	●	➔	■	◐	▼	21-35
Desplazamiento de tractor agrícola con carreta	●	➔	■	◐	▼	20-40
Esperas de maquinaria para iniciar cosecha	●	➔	■	◐	▼	15

En el diagrama anterior añadimos el transporte de los tractores con las carretas, esto hace parte del proceso e influye en la ausencia de la maquinaria para iniciar nuevamente el proceso de cosecha de fruta.

Tabla 3. Cosecha barrida.

Factores	Tiempo (minutos)	Cantidad
Cosecha	21	
Maquinaria		3
Esperas por maquinaria	15	

Las esperas en el proceso por maquinaria constituyen tiempos muertos dentro de la operación, comparados con el tiempo de duración de la cosecha componen un 71%.

Tabla 4. Cosecha por pesca.

Factores	Tiempo (minutos)	Cantidad
Cosecha	35	
Maquinaria		3
Esperas anclaje de maquinaria	5	

La cosecha por pesca es un 40% mas lenta que la barrida, sin embargo, los tiempos muertos en el proceso disminuyen en un 67%.

Determinación de Indicadores en preparación de suelos.

Dentro del área de preparación de suelos realizamos un reconocimiento de algunas de las labores que allí se realizaban con el fin de tomar los rendimientos, los factores de mayor influencia y poder

redactar el manual de labores sobre el cual se van a registrar las siguientes preparaciones de suelos en la empresa Agrícola Guapa S.A.S.

A continuación, podemos observar la tabla de rendimientos del área:

Tabla 5. Rendimientos labores medidas en hectáreas por hora.

Labor	Hectáreas x hora
Encamado	0.58
Encamado con retro	0.03
Nivelación con buldócer	0.08
Nivelación con retro	0.08
Rastra	1.36
Subsolado	0.91
Tapada de drenaje con bulldozer	0.04
Tapada de espinas	0.54
Desbroce	0.32

Tabla 6. Rendimiento de labores en preparación de suelos medidas en metros por hora.

Labor	Metros/hora
Construcción de canal secundario	17.04
Construcción de canal terciario con dondi	170.48
Construcción de canal terciario con retroexcavadora	55.98

Tabla 7. Rendimiento de labores en preparación de suelos medidas en unidades por hora.

Labor	Unidad/hora
Construcción de drenajes cuaternario o espinas	5.3
Construcción de vías	13.2

Cada una de las anteriores posee ciertos requerimientos y condiciones que fueron establecidas dentro del procedimiento redactada para la empresa.

Plan de mejoramiento.

Cosecha:

Análisis de las principales causas:

Las principales causas que generan atrasos dentro del proceso, fueron las esperas de maquinaria para iniciar nuevamente el proceso de cosecha, estas generan un impacto negativo, el proceso se detiene cada que se presenta dicho evento y su motivo principal es por la falta de maquinaria disponible para el desarrollo de la actividad.

Planeación de acciones:

Disminuir parcial o totalmente las esperas en campo, la solución principal al problema fue añadir más tractores agrícolas al proceso, cambiando las esperas de maquinaria por esperas de anclaje de la misma, se tienen dos acciones a implementar:

- En tiempos de verano las cosechadoras podían desplazarse y anclar a ellas un implemento conocido como quinta rueda en el cual se pueden establecer las frutas cosechadas y luego ser transportadas por los tractores agrícolas.
- En lotes donde el desplazamiento del conjunto tractor-carreta sea mayor al tiempo promedio de cada cosecha, se añadió un conjunto de tractor e implementos más, es decir, cada cosechadora debería trabajar con 4 tractores agrícolas.
- Utilizar una sola cosechadora y programar dos turnos de 8 horas cada uno, la maquinaria agrícola es muy propensa a daños, teniendo en cuenta que las estrategias mencionadas anteriormente usarían 8 tractores agrícolas, con utilizar una sola cuadrilla podemos darle libertad a 4 tractores los cuales podrían ser empleados en las demás áreas o en su defecto ser destinados a mantenimientos preventivos.

Implementación y verificación de acciones.

Estos planes fueron levantados en conjunto con la coordinadora de soporte y control de operaciones, esta es la encargada de la programación de la maquinaria y posteriormente se le comunicaron al coordinador de cosecha, se estableció como periodo de prueba 7 días, durante este tiempo repetimos toda la metodología del trabajo.

Evaluación de los planes de mejoramiento:

Resultados del primer plan implementado, el cual tratar de los desplazamientos de la cosechadora para anclar una quinta rueda:

Tabla 8. Implementación plan de mejoramiento en cosecha.

Factores	Tiempo	Unidad
Cosecha	15	
Maquinaria		3
Desplazamiento para anclar quinta rueda	4	
Esperas por maquinaria	5	

Los tiempos muertos de maquinaria en campo disminuyeron y el proceso fue un 28% más rápido con respecto a los tiempos registrados sin la implementación de este plan. Este plan solo puede ser utilizado en tiempos de verano por el estado de las vías.

En la segunda opción establecida dentro del plan de mejoramiento se establecía añadir mas conjuntos tractor-carretas en el proceso trajo consigo los siguientes resultados:

Tabla 9. implementación segundo plan de mejoramiento.

Factores	Tiempo	Unidad
Cosecha	12	
Maquinaria		4
Esperas de anclaje de maquinaria.	4	

El proceso de cosecha incremento su eficiencia en un 42%, esto se debió a la disminución de los tiempos muertos dentro de la actividad, el personal de oficios varios frena la labor en un intervalo más corto y mantuvieron un rendimiento alto.

La tercera estrategia no fue posible implementarla por la contingencia sanitaria, la compra de fruta no fue idónea, por ende, se vieron perjudicados los tiempos de cosecha y embalaje de fruta.

Sostenimiento de cultivo:

Análisis de las principales causas:

El principal cuello de botella dentro de la actividad son las esperas por abastecimiento en campo, encontramos dos, esperas de maquinaria para abastecer y el abastecimiento, este ultimo se mantuvo estable y se origina principalmente por la maquinaria utilizada.

Planeación de acciones:

El objetivo principal es disminuir considerablemente los tiempos de esperar para ser abastecido por la maquinaria, en la empresa se tienen 2 spray boom y 2 tanquetas, a raíz de esto surgen los siguientes planes:

- Utilizar un spray boom y 2 tanquetas, las esperas por abastecimiento deben ser más bajas o en su defecto eliminarse.
- El spray boom restante se utilizaría para aplicar lotes cercanos al tanque de mezclado, las esperas por abastecimiento serian cambiadas por desplazamientos.

Implementación y verificación de acciones.

De mano con la coordinadora de soporte y control de operaciones es estableció la acción a implementar, posteriormente se le comunico al coordinador de sostenimiento de cultivo, la nueva metodología de aplicación de las fórmulas, el proceso tuvo un periodo de 15 días

Evaluación de los planes de mejoramiento:

El plan implementado arrojó los siguientes resultados:

Tabla 10. Resultados plan de mejoramiento en sostenimiento de cultivo.

Factores	Tiempo (minutos)	Unidades
Aplicación de foliar (3000 L/ha)	15	
Maquinaria Empleada en la labor		3
Desplazamiento para abastecimiento	4	
Abastecimiento en campo	11	

Las esperas por abastecimiento fueron cambiadas por desplazamiento para abastecer, es decir, el spray boom salía del lote en busca de encontrarse con la tanqueta de abastecimiento, la disminución en este tiempo es hasta un 84% menos con respecto a las esperas por abastecimiento de maquinaria.

Diseño el manual de procedimientos de las actividades en el área de preparación de suelos en la Agrícola Guapa S.A.S.

Con los rendimientos establecidos anteriormente y el seguimiento realizado dentro del área se pudo levantar el manual de procedimientos, esto se hizo acompañado del jefe de cultivo y el coordinador del área de preparación, fue aprobado por el gerente general de la empresa y la jefe de calidad. Para la empresa este documento se vuelve confidencial, aquí incluyeron las metodologías y labores que les han dado éxito en la preparación de suelos.

Estandarización de tiempos operativos en las labores realizadas al cultivo de piña en las áreas: preparación de suelos, sostenimiento de cultivo y cosecha.

Al termino de todo este proceso obtuvimos los estándares de eficiencia dentro de cada una de las actividades realizadas en las respectivas áreas evaluadas, para observar los rendimientos en preparación nos devolvemos a observar las tablas 5, 6 y 7; En sostenimiento de cultivo el estándar de eficiencia se mantuvo estable aun después de implementar el plan de mejoramiento, estos resultados son visibles en los diagramas 1, 2, 3 y 4; Para el área de cosecha si hubo un cambio en el estándar de eficiencia después de implementar en plan de mejoramiento, la cosecha por barrida paso de durar 15 minutos a 12.

6. Conclusiones

- La determinación de indicadores de eficiencia en las labores donde se implementa maquinaria agrícola permitió conocer los factores que influían de forma positiva o negativa en el cumplimiento de las actividades de cada una de las áreas evaluadas.
- Los estándares de eficiencia en preparación, sostenimiento y cosecha del cultivo de piña acercan a una realidad de la empresa y permiten tener mejores resultados a la hora de proyectar labores futuras dentro de cada área.
- El plan de mejoramiento logístico en el área de cosecha permitió disminuir el cuello botella evidenciado en la inspección previa del área e incremento los rendimientos de la cosecha por

barrida. En sostenimiento de cultivo también se disminuyeron las esperas y se incrementaron la cantidad de hectáreas aplicadas por hora.

- Cada plan tuvo un efecto positivo, permitieron incrementar los rendimientos en los procesos y trazar metas a futuro, es recomendable seguir realizando mejoras continuas a cada uno de los procesos.
- El manual de labores de preparación de suelos hizo parte de un proceso de gestión de la calidad donde la empresa obtiene un mayor control acerca de cada una de las labores que sea realizan dentro del área y permite a cualquier persona dentro de la organización poder conocer y familiarizarse con cada etapa.



Referencias Bibliográficas.

- Albors, J., & Hervas, J. L. (2006). CI practice in Spain: its role as a strategic tool for the firm. Empirical evidence from the cinet survey analysis. *International Journal of Technology Management*, v. 35, 380-396.
- Arias, S., & López, J. (2007). *Manual para la Inducción floral (forza) en piña*. usaid.
- Cámara de Comercio. (2017). *Informe Socio Económico 2016*. Cámara de Comercio Urabá.
- Comisión Regional de Competitividad de Casanare. (febrero de 2015). *Cámara de Comercio de Casanare*. Obtenido de <http://cccasanare.co/wp-content/uploads/2017/02/Estrategia-cl%C3%BAster-de-Pi%C3%B1a-2014.pdf>
- Cortes M, E., Álvarez M, F., & González S, H. (2009). la mecanización agrícola: gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo. *ces Medicina Veterinaria y Zootecnia vol. 4*, 151-160.
- DANE. (2016). *Boletín Mensual: insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 54-153.
- DANE. (6 de febrero de 2017). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_mensual_ene_2017.pdf
- Domínguez, B. (2013). *Potencial del cultivo de piña MD-2 Ananas comosus, en el municipio de Juan Rodríguez clara*. Veracruz: Facultad de Ciencias Agrícolas.
- GRÜTTER, e. a. (2002). team performance over time: three case studies of south african manufacturers. *Journal of Operations Management*, V 20, 641-657.
- Guapa, S. (2019). *Informe Técnico: Proyección de crecimiento de área cultivable para 2020*. Chigorodó, Antioquia.
- Jiménez, D. (1999). *Manual práctico para el cultivo de la piña de exportación*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Martínez, D. (2018). *propuesta de mejoramiento continuo mediante la metodología kaizen, a la actividad de recepción de reciclaje parte del programa de auto sostenimiento de la fundación desayunitos creando huella*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- NARASHIMHAN. (1996). Planeación de la Producción y Control de Inventarios. *Prentice*, 28.
- Olmos, A. (2015). Cadena Regional de piña, Departamento de Casanare. *Secretaria de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente*, 3.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). *Política de Desarrollo Agrícola*. Recuperado 11 de septiembre de 2017.
- Ortega, A. P. (2016). *respuestas del cultivo de piña (ananas comosus mer) a la aplicación de tecnologías asociadas al uso eficiente del agua en el municipio del Carmen de Bolívar*. Yopal: Universidad de la Salle.
- Restrepo, J. D. (16 de 11 de 2016). *Universidad de Antioquia*. Obtenido de http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z1/xVVdT4MwFP0r-rDHphcoUB6JTonObboPHS_mDqrrBMqAzemvF2KMmUaIMY19aNqb09Oe09teGtI7Gma4k49YSZVhUs8XoXPPvRPT8BkMwGEO-M6Y2a55bk3nQG-_AC4NG_zr_ng4HZ2MTy9MGv5u_QFg0oEU9XMa0jDKqrxa0
- Ricardo, D. (2003). *Principios de Economía Política y Tributación*. Madrid, España: Pirámide.

- Serrato, J. I. (2016). *establecimiento y manejo de un cultivo de piña en la sede de la asociación de ingenieros agrónomos del llano en Villavicencio*. Villavicencio, Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
- Terziovski, M., & Sohal, A. (2000). The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms. *Technovation*, v 20, 539-550.
- Ticso. (2014). *Aprovechamiento, residuos Biomasa de Producción de piña (Ananas comosus)*. Aguazul, Casanare.
- Velásquez Contreras, A. (2003). modelo de gestión de operaciones para pymes innovadoras. *Escuela de Administración de Negocios.*, 47.
- Zapata, D. (2004). la gestión de la calidad en empresas colombianas de servicios de consulta en ingeniería. *eia, issn*, 27-31.



Anexos

Anexo 1. Área de cosecha.



Figura 2. Conjunto tractor cosechadora.

La cosechadora está compuesta por dos bandas las cuales forman un ángulo de 90° entre sí, a través de estas se desplaza la fruta y es establecida dentro de los bines. Por lo general cada cuadrilla maneja 12 personas, 7 arrancan fruta, 4 encarran (establecen dentro de los bines) y 1 maneja la cosechadora.



Figura 3. Conjunto tractor-carreta.

Las carretas están compuestas por 2 bines (en la imagen son de color verde) los cuales contienen la piña cosechada en campo, permiten el transporte de esta hasta la planta de empaque.



Figura 4. Anclaje carreta a cosechadora.

En la foto anterior se observa el anclaje de una carreta quinta rueda a la cosechadora, la diferencia entre este tipo y el tiro fijo son la cantidad de ruedas que poseen, la quinta rueda posee 6 llantas, mientras que las otras solamente 4.



Figura 5. Llenado de bins con fruta.

Dentro de estos bins se introduce la piña cosechada en campo, a través de un tractor se desplazan hasta la planta de empaque, cada bine de estos tiene una capacidad para 1300 kg aproximadamente.

Anexo 2. Sostenimiento de cultivo.



Figura 6. Conjunto tractor-tanqueta de abastecimiento.

En la foto podemos evidencia el lugar donde se abastece el producto a las tanquetas y estas se encargan de transportarlo hasta el lote donde se encuentre el Spray Boom



Figura 7. Conjunto Tractor-Spray Boom.

Es el conjunto encargado de todas las aplicaciones de sostenimiento en el cultivo.

	Formato toma de tiempos aplicaciones boom											
Nombre del operario	Fecha	TA	IA	Cantidad agua x ha.	Formula	Hora inicial	Hora final	Δ tiempo (minutos)	Codigo de tiempo	Has.	lote	Comentario

Figura 8. Plantilla para toma de tiempos en campo.

Anexo 3. Resultados Statgraphics.

Resultados estadística descriptiva cosecha barrida

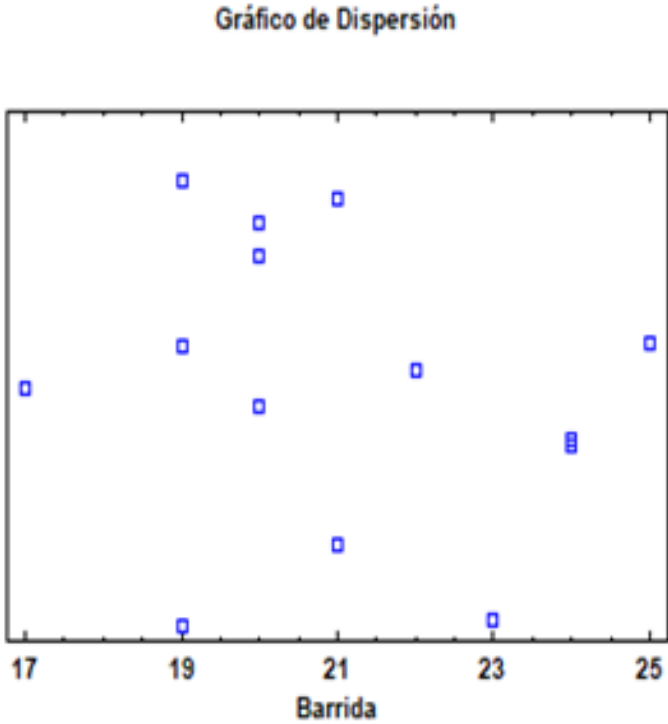


Figura 9. Gráfico de dispersión.

Gráfico de Caja y Bigotes

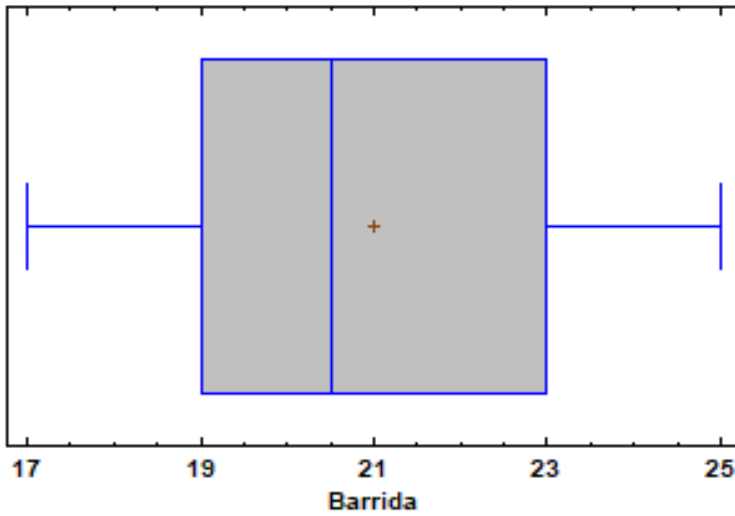


Figura 10. Gráfico de caja y bigotes.

Histograma

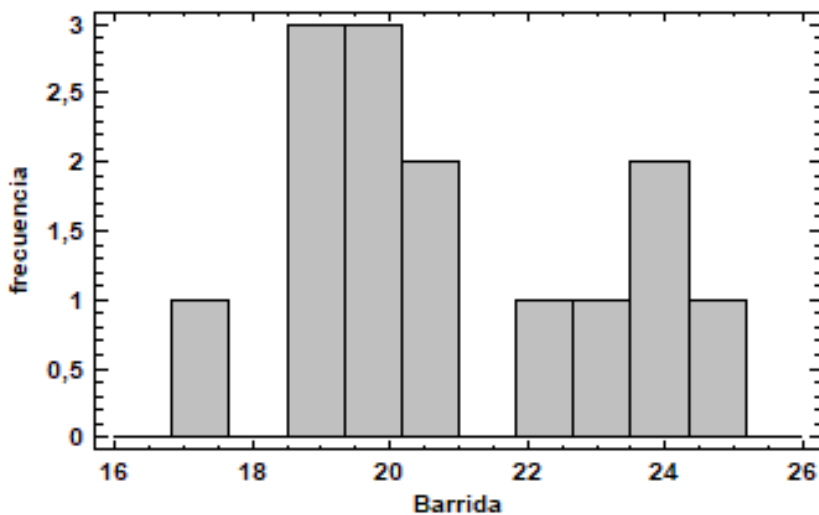


Figura 11. Histograma.

[Análisis de Una Variable - Barrida](#)

Datos/Variable: Barrida

14 valores con rango desde 17,0 a 25,0

El StatAdvisor

Este procedimiento está diseñado para resumir una sola muestra de datos. Calculará varios estadísticos y gráficas. También incluidos en el procedimiento están los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis. Use los botones de Opciones Tabulares y de Opciones Gráficas en la barra de herramientas para análisis, para acceder a estos diferentes procedimientos.

Resumen Estadístico para Barrida

Recuento	14
Promedio	21,0
Moda	
Varianza	5,38462
Desviación Estándar	2,32048
Coefficiente de Variación	11,0499%
Mínimo	17,0
Máximo	25,0
Rango	8,0
Sesgo Estandarizado	0,394968
Curtosis Estandarizada	-0,541577

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los estadísticos de resumen para Barrida. Incluye medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y medidas de forma. De particular interés aquí son el sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada, las cuales pueden utilizarse para determinar si la muestra proviene de una distribución normal. Valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican desviaciones significativas de la normalidad, lo que tendería a invalidar cualquier prueba estadística con referencia a la desviación estándar. En este caso, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. El valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Tabla de Frecuencias para Barrida

Clase	Limite Inferior	Limite Superior	Punto Medio	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Rel. Acum.
	menor o igual	16,0		0	0,0000	0	0,0000
1	16,0	16,8333	16,4167	0	0,0000	0	0,0000
2	16,8333	17,6667	17,25	1	0,0714	1	0,0714
3	17,6667	18,5	18,0833	0	0,0000	1	0,0714
4	18,5	19,3333	18,9167	3	0,2143	4	0,2857
5	19,3333	20,1667	19,75	3	0,2143	7	0,5000
6	20,1667	21,0	20,5833	2	0,1429	9	0,6429
7	21,0	21,8333	21,4167	0	0,0000	9	0,6429
8	21,8333	22,6667	22,25	1	0,0714	10	0,7143
9	22,6667	23,5	23,0833	1	0,0714	11	0,7857
10	23,5	24,3333	23,9167	2	0,1429	13	0,9286
11	24,3333	25,1667	24,75	1	0,0714	14	1,0000
12	25,1667	26,0	25,5833	0	0,0000	14	1,0000
	mayor de	26,0		0	0,0000	14	1,0000

Media = 21,0 Desviación Estándar = 2,32048

El StatAdvisor

Esta opción ejecuta una tabulación de frecuencias dividiendo el rango de Barrida en intervalos del mismo ancho, y contando el número de datos en cada intervalo. Las frecuencias muestran el número de datos en cada intervalo, mientras que las frecuencias relativas muestran las proporciones en cada intervalo. Puede cambiarse la definición de los intervalos pulsando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana. Pueden verse gráficamente los resultados de la tabulación seleccionando Histograma de Frecuencias de la lista de Opciones Gráficas.

Resultados estadístico cosecha pesca.

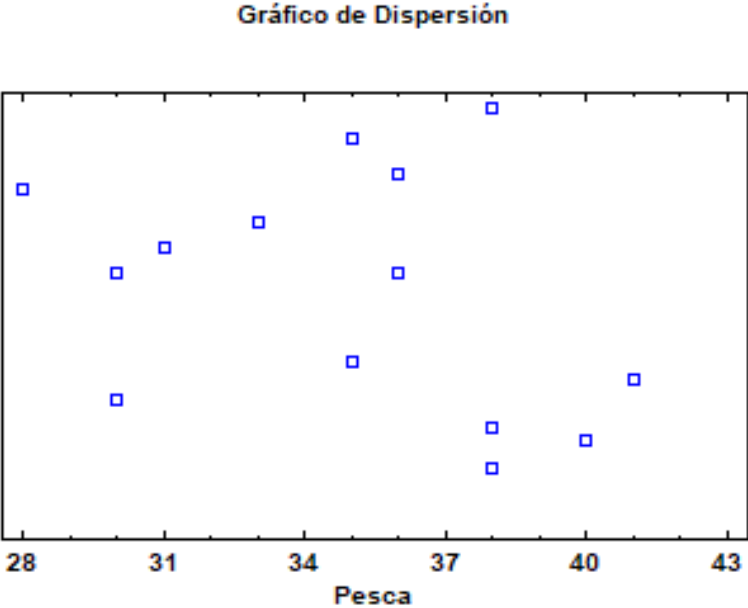


Figura 12. Gráfico de dispersión.

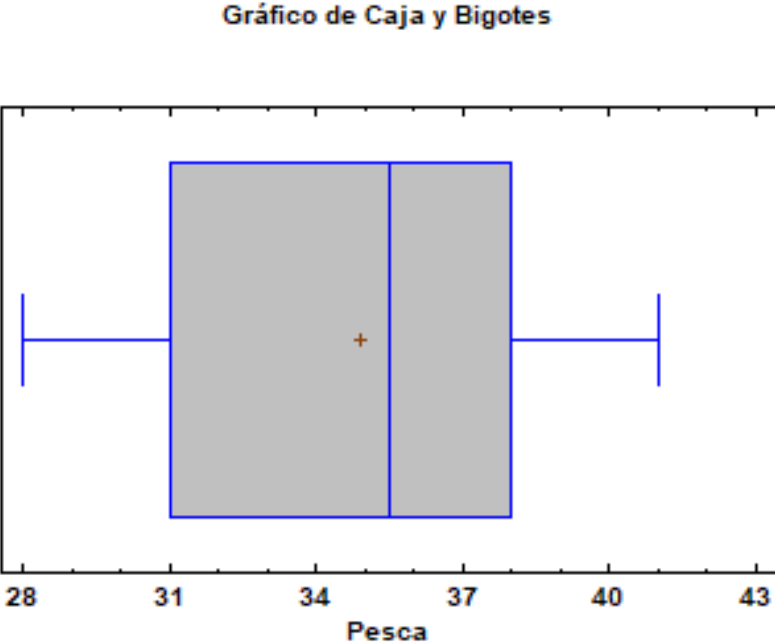


Figura 13. Gráfico de caja y bigotes.

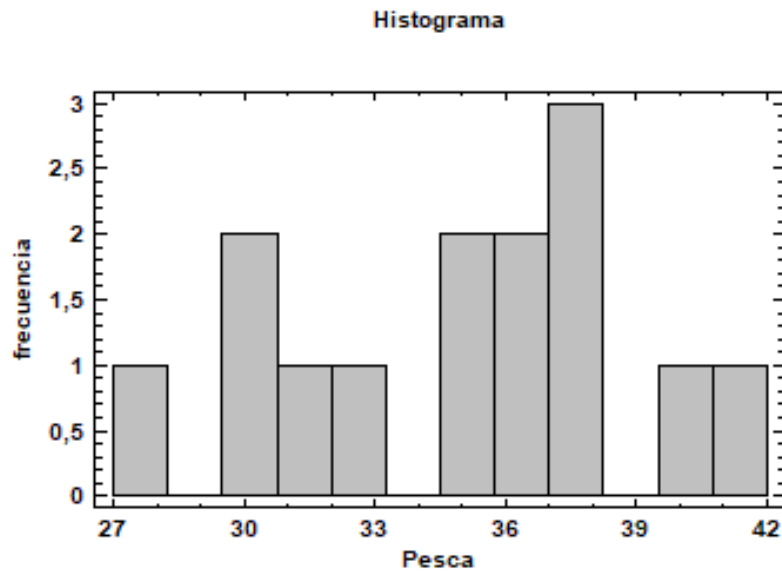


Figura 14. Histograma.

Análisis de Una Variable - Pesca

Datos/Variable: Pesca

14 valores con rango desde 28,0 a 41,0

Resumen Estadístico para Pesca

Recuento	14
Promedio	34,9286
Moda	38,0
Varianza	16,0714
Desviación Estándar	4,00892
Coefficiente de Variación	11,4775%
Mínimo	28,0
Máximo	41,0
Rango	13,0
Sesgo Estandarizado	-0,417507
Curtosis Estandarizada	-0,752725

Tabla de Frecuencias para Pesca

	Limite	Limite			Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
Clase	Inferior	Superior	Punto Medio	Frecuencia	Relativa	Acumulada	Rel. Acum.
	menor o igual	27,0		0	0,0000	0	0,0000
1	27,0	28,25	27,625	1	0,0714	1	0,0714
2	28,25	29,5	28,875	0	0,0000	1	0,0714
3	29,5	30,75	30,125	2	0,1429	3	0,2143
4	30,75	32,0	31,375	1	0,0714	4	0,2857
5	32,0	33,25	32,625	1	0,0714	5	0,3571
6	33,25	34,5	33,875	0	0,0000	5	0,3571
7	34,5	35,75	35,125	2	0,1429	7	0,5000
8	35,75	37,0	36,375	2	0,1429	9	0,6429
9	37,0	38,25	37,625	3	0,2143	12	0,8571
10	38,25	39,5	38,875	0	0,0000	12	0,8571
11	39,5	40,75	40,125	1	0,0714	13	0,9286
12	40,75	42,0	41,375	1	0,0714	14	1,0000
	mayor de	42,0		0	0,0000	14	1,0000

Media = 34,9286 Desviación Estándar = 4,00892