

**INCREMENTO DE LA PRODUCCION CON ENFASIS EN LA CALIDAD EN
PITAHAYA, IMPLEMENTANDO LAS BPA Y BIO-ESTIMULANTE
FOTOSINTETICO EN LA FINCA EL OLIVO, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

OSCAR MONSALVE TORRA

FREDY ADOLFO GARCIA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA
PRODUCCION AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2015

**INCREMENTO DE LA PRODUCCION CON ENFASIS EN LA CALIDAD EN
PITAHAYA, IMPLEMENTANDO LAS BPA Y BIO-ESTIMULANTE
FOTOSINTETICO EN LA FINCA EL OLIVO, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

**OSCAR MONSALVE TORRA
FREDY ADOLFO GARCIA**

**Proyecto de grado como requisito para optar el título de:
Profesional en Producción Agroindustrial**

**Director:
ALFONSO DÍAZ FONSECA
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCION REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA
PRODUCCION AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2015

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	14
1. TITULO	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2 JUSTIFICACION	17
1.3 HIPOTESIS	18
1.4 OBJETIVOS	18
1.4.1 Objetivo General	18
1.4.2 Objetivos Específicos.	18
2. MARCO REFERENCIAL	20
2.1 MARCO TEORICO	20
2.1.1 Problemas fitosanitarios	23
2.1.2 Enfermedades	24
2.1.3 Plagas Insectiles	26
2.1.4 Manejo integrado de plagas y enfermedades	27
2.2 MARCO CONCEPTUAL	29
2.2.1 Generalidades	29
2.2.2 Strong Billow	33
2.2.3 Buenas prácticas agrícolas	37
2.3 PROCEDIMIENTOS DE HIGIENE, SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	45

2.4 MARCO DEMOGRÁFICO	51
2.5 MARCO GEOGRÁFICO	51
3. DISEÑO METODOLÓGICO	56
3.1 TIPO DE INVESTIGACION	56
3.2 ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO	56
3.3 ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS	57
3.3.1 Objetivo específico uno	57
3.3.2 Objetivo específico dos	58
3.3.3 Objetivo específico tres	61
4. DISEÑO ESTADISTICO	63
4.1 PRUEBA DE F	63
4.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN	63
4.3 METODOLOGIA	64
5. RESULTADOS	69
5.1 RESULTADOS FINALES OBJETIVO UNO	69
5.2 RESULTADOS FINALES OBJETIVO DOS	79
5.2.1 Análisis estadístico de los datos	79
5.2.1.1 Determinación de la muestra (peso del fruto)	79
5.2.1.2 Determinación de la muestra (tamaño del fruto)	88
5.2.1.3 Determinación de la muestra (cantidad de frutos)	97
5.3 RESULTADOS FINALES OBJETIVO TRES	99
6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	108

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	112
8. POSIBLES COLABORADORES	113
9. RECURSOS DISPONIBLES	114
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFIA	118
ANEXOS	119

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Ficha técnica del Strong Billow	37
Cuadro 2. Equipos de protección personal	49
Cuadro 3. Formato de resultados Objetivo 1.	58
Cuadro 4. Porcentaje de requisitos requeridos y cumplidos en BPA	69
Cuadro 5. Peso del fruto, observaciones en: gramos	79
Cuadro 6. Observaciones por planta (peso del fruto en gramos)	81
Cuadro 7. Análisis de varianza (ANOVA)	78
Cuadro 8. Tamaño de fruto, observaciones en: centímetros	88
Cuadro 9. Observaciones por planta (tamaño del fruto en centímetros)	90
Cuadro 10. Análisis de varianza (ANOVA)	88
Cuadro 11. Cantidad de frutos, observaciones en: unidades	97
Cuadro 12. Observaciones por planta (número de frutos por planta)	99
Cuadro 13. Análisis de varianza (ANOVA)	98
Cuadro 14. Ingresos totales	105
Cuadro 15. Costos de fertilización y otras labores	108
Cuadro 16. Costos de implementación en BPA	108
Cuadro 17. Costos para la implementación del cultivo	108
Cuadro 18. Costos totales	110
Cuadro 19. Utilidad financiera	110
Cuadro 20. Rentabilidad financiera	104
Cuadro 21. Rendimientos de productividad por hectárea	104

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Flor de Pitahaya	20
Figura 2. Fruto y penca afectados por pudrición basal	24
Figura 3. Planta y raíz afectada por Antracnosis	25
Figura 4. Mosca del botón floral <i>Dasiops saltans</i> .	26
Figura 5. Botón floral inicial y fruto formado de Pitahaya	30
Figura 6. Mapa departamento de santander	52
Figura 7. Mapa veredas municipio de Bucaramanga	53
Figura 8. Mapa localización finca El Olivo	54
Figura 9. Mapa ubicación de riesgos y esquema general de la finca	55
Figura 10. Ubicación del diseño experimental dentro del proceso de investigación	64
Figura 11. Criterios a cumplir y criterios cumplidos	78
Figura 12. Porcentaje de criterios a cumplir y porcentaje de criterios cumplidos	78
Figura 13. Totales y promedios por tratamiento en peso (gramos) del fruto.	83
Figura 14. Totales y promedios por tratamiento en tamaño (centímetros) del fruto	91
Figura 15. Totales y promedios por tratamiento en cantidad (unidades) de los frutos.	100
Figura 16. Rendimientos en porcentajes por hectárea	111

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de aplicación para el control de plagas	120
Anexo B. Lista de chequeo inicial para certificación de predios en BPA (Buenas Prácticas Agrícolas)	121
Anexo C. lista de chequeo final para certificación de predios en BPA (Buenas practicas Agrícolas)	127
Anexo D. formato de aplicación de fertilizantes	121
Anexo E. Formato para el control y prevención de enfermedades	129
Anexo F. rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan	130
Anexo G. Valores críticos de la distribución F.	133
Anexo H. muestreos Pitahaya	176

RESUMEN

TITULO:

INCREMENTO DE LA PRODUCCION CON ENFASIS EN LA CALIDAD EN PITAHAYA, IMPLEMENTANDO LAS BPA Y BIO-ESTIMULANTE FOTOSINTETICO EN LA FINCA EL OLIVO, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA*

AUTOR:

MONSALVE TORRA, Oscar
GARCIA, Fredy Adolfo**

PALABRAS CLAVES:

Bio-estimulante, Producción, Calidad, Pitahaya, Incremento.

DESCRIPCION:

El propósito del presente proyecto es investigar y verificar como mediante las BPA y un producto innovador en el mercado agrícola de aplicación foliar, nos conlleva a un incremento en la producción en el cultivo de Pitahaya, dentro de un marco de una agricultura más limpia y al desarrollo sostenible.

Para llevar a cabo este proyecto, se trabajó en base a un diseño estadístico de tipo experimental, tomando los datos y organizándolos inicialmente para luego aplicar la prueba de F con el fin de corroborar la veracidad de la hipótesis nula que se ha planteado para el estudio determinado. El análisis estadístico de los datos se efectuó mediante el procedimiento de ANOVA y/o análisis de varianza.

Luego se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, con el fin de realizar comparaciones múltiples entre medias y verificar con la anterior prueba que tanto difieren estas entre sí.

El trabajo de campo se realizó con 1050 plantas como población total, aplicando tres tratamientos con tres repeticiones. Posteriormente se tomaron 60 plantas al azar, como muestra inicial, donde se implementó los requerimientos exigidos en BPA y adicionalmente se aplicó un bio-estimulante fotosintético respectivamente.

Los requerimientos en BPA en porcentaje de criterios cumplidos fueron: Fundamentales 100%; mayores 95% y menores 92%.

En los análisis de varianza se observó con un nivel de significancia del 0,05; que existe diferencia significativa en peso entre medias de los tratamientos 3 (355 gr), tratamiento 2 (318,89 gr) con respecto al tratamiento 1-testigo (241,11 gr); en tamaño tratamiento 3 (12,67 cm), tratamiento 2 (11,50 cm) con respecto al tratamiento 1- testigo (9,17 cm); y en cantidad tratamiento 3 (15,52 unidades) tratamiento 2 (13 unidades) con respecto al tratamiento 1- testigo (7,05 unidades).

* Proyecto de Grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia Producción Agroindustrial. Director, Alfonso Díaz Fonseca

ABSTRACT

TITLE:

INCREASE PRODUCTION WITH EMPHASIS ON QUALITY PITAHAYA, IMPLEMENTING THE BPA AND BIO-STIMULATION PHOTOSYNTHETIC FARM THE OLIVE TOWNSHIP BUCARAMANGA*

AUTOR:

MONSALVE TORRA, Oscar
GARCIA, Fredy Adolfo**

KEY WORDS:

Biostimulant, Production, Quality, Pitaya, Increment.

DESCRIPTION:

The purpose of this project is to investigate and verify as by BPA and an innovative product in the agricultural market of foliar application, we leads to increased production in the cultivation of Pitahaya, within a framework of cleaner agriculture and sustainable development.

To carry out this project, work was based on a statistical design of experimental, taking data and initially organizing and then applies the F test to confirm the veracity of the null hypothesis that has been proposed for the study determined.

Statistical analysis of the data was performed using ANOVA procedure and / or analysis of variance.

The multiple range test of Duncan was then used in order to perform multiple comparisons between and verify that the above test with both these differ from each other.

Fieldwork was conducted with 1050 plants as total population, using three treatments with three replications. Then 60 plants at random as initial presample where the requirements demanded in BPA and additionally implemented a bio-stimulating photosynthetic applied respectively were taken.

Requirements on BPA in percentage criteria were met: Fundamental 100%; 95% larger and 92% smaller.

In the analysis of variance was observed with a significance level of 0.05; that there is significant difference in weight in between treatments 3 (355 gr), Treatment 2 (318.89 g) compared to Treatment 1-control (241.11 g); on treatment 3 (12.67 cm) size, Treatment 2 (11.50 cm) with respect to treatment 1 control (9.17 cm); and Treatment 3 (15.52 units) Treatment 2 (13 units) with respect to treatment 1 control (7.05 units).

* Project of degree

** Regional Institute of Education and Agroindustrial Production Projection Distance. Director Alfonso Diaz Fonseca

INTRODUCCION

El cultivo de pitahaya es una alternativa para el desarrollo económico regional ya que las plantaciones comerciales generan empleos y proporciona valor agregado a los terrenos donde se cultiva. El producto tiene buena aceptación y alcanza buen precio en los mercados nacional y extranjero.

La preservación de alimentos inocuos implica la adopción de metodologías que permitan identificar y evaluar los potenciales peligros de contaminación de los alimentos en el lugar que se producen o se consumen, así como la posibilidad de medir el impacto que una enfermedad transmitida por un alimento contaminado puede causar a la salud humana.

La garantía de alimentos inocuos es fundamental para la protección de la salud humana y para mejorar la calidad de vida de los países. Cada brote de enfermedades transmitidas por alimentos tiene una serie de costos directos e indirectos, ya que afecta la salud pública, las economías de los países y el comercio internacional de alimentos.

Uno de los principales retos lo tienen los agro-empresarios y las organizaciones de pequeños y medianos productores con la implantación de programas de aseguramiento de la calidad e inocuidad de una forma integral y sostenible. El primero de esos programas es de Buenas Prácticas Agropecuarias.

En Colombia, la mayor parte de la producción de pitahaya es para consumo nacional y para exportación se realiza sin aplicación de buenas prácticas agrícolas, aumentando este hecho la posibilidad de contaminación fisicoquímico-biológico de los frutos y su consecuente vinculación a la presencia de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) y dificultades en la comercialización del fruto a nivel internacional.

Estas Buenas Prácticas Agrícolas buscan que los productores de pitahaya cumplan los requisitos mínimos de inocuidad de los alimentos, seguridad de los trabajadores y la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a proteger la salud de los consumidores y garantizar el comercio de la fruta.

1. TITULO

INCREMENTO DE LA PRODUCCION CON ENFASIS EN LA CALIDAD EN PITAHAYA, IMPLEMENTANDO LAS BPA Y BIO-ESTIMULANTE FOTOSINTETICO EN LA FINCA EL OLIVO, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el cultivo de pitahaya se ha visto amenazado por plagas y enfermedades derivadas en gran parte a factores bióticos y abióticos que conllevan a una disminución de manera significativa en cuanto a rendimientos en producción, calidad del producto y por consiguiente a fluctuaciones en los precios finales en la comercialización.

En Colombia, la rápida transición del cultivo silvestre de pitahaya amarilla a la producción comercial sin que se contara con un paquete tecnológico adecuado, dio lugar a grandes problemas en el manejo del mismo, especialmente en aspectos fitosanitarios, que condujeron a la disminución de la productividad y de la calidad de la fruta y, por ende, a la pérdida de rentabilidad del negocio.

Otro factor que incide de manera negativa sobre el manejo de los cultivos de pitahaya es su siembra por fuera de la franja agro-climática óptima. De acuerdo con la experiencia que en la práctica han adquirido los productores de esta fruta, las zonas adecuadas para su cultivo están entre 1400 y 1700 msnm, con temperaturas que fluctúan entre 14°C y 26 °C.

El desarrollo de estos factores trae como consecuencia la disminución del área dedicada a la producción de la fruta, a lo que se suma la reducción del precio nacional y la ausencia de mercados alternativos que se apropien de la producción.

Toda esta situación bajo un contexto de falta de visión sólida de largo plazo frente a aspectos referentes al desarrollo y auto sostenibilidad, hace necesaria la concepción, formulación, implementación y medición de proyectos con alto impacto productivo.

El desconocimiento de productos agrícolas reconocidos como limpios o inocuos y formas adecuadas en cuanto a técnicas o requerimientos en el manejo de la producción, conlleva a un incremento de los costos y baja productividad, y por consiguiente a una disminución en la rentabilidad de los productores.

1.2 JUSTIFICACION

La conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales es el eje del manejo integral. En los últimos años la agricultura ha evolucionado, hacia modelos más eficientes y sostenibles, en términos ambientales y económicos, donde adquiere cada vez mayor importancia la inocuidad y la calidad dentro de los sistemas de producción.

Por esta razón, han surgido nuevas propuestas que llevan al campo a mejorar, tanto las condiciones de trabajo de los productores, como los productos que de allí salen hacia los mercados.

De esta manera surgen las BPA, que buscan garantizar la inocuidad de los productos agrícolas, la protección del medio ambiente, la seguridad y bienestar de los trabajadores, y la sanidad agrícola, con el fin de mejorar los métodos convencionales de producción y reducir el uso de agroquímicos.

La implementación de nuevos productos de uso racional y sostenible con el medio ambiente, garantiza que los alimentos producidos sean aptos para el consumo humano y tenga mayores oportunidades de acceder a los diferentes mercados.

Teniendo como base este nuevo componente tecnológico en la producción agrícola, la aplicación de un bio-estimulante fotosintético en el cultivo de Pitahaya, aplicable a especies fotosintéticas, logran un aumento considerable en la producción, disminución en el tiempo de los ciclos, mejora en la composición bromatológica y mayor duración pos-cosecha de los productos obtenidos de plantas tratadas con esta tecnología, buscando también el mejoramiento socio-económico de la población.

Adicionalmente, la aplicación e implementación de nuevas tecnologías de forma integral al cultivo de Pitahaya, busca incrementar la eficiencia productiva y reducir los riesgos al consumidor final, mejorar el entorno ambiental y disminuir los costos de producción al productor.

1.3 HIPOTESIS

Nula. Los rendimientos en producción y calidad de pitahaya son iguales en todos los tratamientos?.

Alternativa. Los rendimientos en calidad y producción de pitahaya son diferentes en todos los tratamientos o al menos para uno?.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General. Incrementar la producción en Pitahaya implementando las BPA y un bio-estimulante fotosintético.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Cumplir con los requisitos de las BPA en el cultivo de Pitahaya.

- Evaluar la aplicación de un bio-estimulante fotosintético para incrementar la producción.
- Determinar la relación de costo – beneficio, con las tecnologías propuestas en el proyecto.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN EL MANEJO FITOSANITARIO DE LA PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus megalanthus*)

Figura 1. Flor de Pitahaya



Fuente. Imagen tomada Finca el Olivo, vereda Magueyes, Bucaramanga, Santander

Material de propagación. La pitahaya puede propagarse tanto por semilla como por partes vegetativas. En Colombia, el sistema más utilizado es el de la propagación por estacas. En este proceso es importante seleccionar plantas madre que estén en un cultivo sano, vigorosas y de alta productividad, libres de ataques de plagas y enfermedades. El proceso de corte y siembra se puede realizar con tratamiento químico para evitar la contaminación de patógenos al momento de la siembra. El material se debe poner en un lugar sombreado y aireado, entre dos y cuatro días, en un proceso que se denomina 'curado' para

que las heridas del corte cicatricen y no sean una puerta de entrada para los patógenos. En la etapa de vivero, cuando las estacas ya están en bolsas, éstas se deben ubicar con la misma orientación que traían en la planta madre; el sustrato debe ser suelto y rico en materia orgánica. Esta etapa dura entre tres y cuatro meses, durante los cuales se debe controlar la humedad del sustrato y realizar el control fitosanitario y de arvenses.

Siembra. La pitahaya prefiere suelos francos y bien drenados con alto contenido de materia orgánica; se produce en un rango de altitud de 0 a 1.850 m.s.n.m., con precipitaciones anuales de 650 a 1.500 mm/año. La preparación para la siembra inicia con la selección del lote, el deshierbe y la preparación del terreno, es decir, realizando huecos y aplicando las enmiendas necesarias según los resultados del análisis de suelos.

Las plantas de pitahaya requieren por su arquitectura un sistema de tutorado, la más común es la de espaldera en T. El tutor puede ser un poste de madera o de cemento.

Labores culturales. Además de realizar un adecuado manejo de arvenses y de mantener el sistema de tutorado, es necesario realizar las labores de podas. La poda de formación consiste en eliminar los brotes de la penca principal, hasta una altura aproximada de 60 cm de la superficie del suelo. La poda de mantenimiento o entesaque consiste en eliminar los tallos improductivos, que evita el peso excesivo de la planta sobre los tutores y facilita la circulación de aire. La poda sanitaria consiste en eliminar los tallos enfermos para evitar la diseminación de patógenos. En los diferentes tipos de podas es necesario desinfectar la herramienta al pasar de una planta a otra y aplicar una pasta cicatrizante en las heridas.

Manejo de fertilización. Para la buena nutrición del cultivo, es importante aplicar un efectivo plan de fertilización, cuyo punto de partida son el análisis de suelos y los requerimientos nutricionales del cultivo para garantizar el buen desarrollo del mismo.

Monitoreo de plagas y enfermedades. El monitoreo es la labor destinada a estimar la presencia, la abundancia y la distribución de las plagas y enfermedades y consiste en realizar con frecuencia (por ejemplo, semanalmente) un recorrido en el lote para monitorear la presencia de plagas y enfermedades, además de revisar las trampas, como en el caso de la trampa para la mosca de la fruta.

Manejo de arvenses. Las arvenses generan pérdidas en los sistemas de producción por la competencia por nutrientes, luz, agua y espacio que tienen con la planta; además, aumentan la humedad relativa creando microclimas que favorecen el establecimiento de patógenos y algunas son hospederas de plagas y patógenos.

Las arvenses pueden ser muy perjudiciales para el cultivo de la pitahaya, principalmente en las primeras etapas de la plantación, inmediatamente después de la siembra o el trasplante, dado que en esta fase la planta está muy pequeña y en período de adaptación no toleraría una alta competencia por nutrientes (Agronet, 2003). El manejo de arvenses se debe realizar con las prácticas de plateo de las plantas, el control mecánico con machete o guadaña, el establecimiento de arvenses nobles y el uso de herbicidas registrados.

Cosecha y pos cosecha. En Colombia se cultiva comercialmente la pitahaya amarilla, que se caracteriza por tener la corteza de color amarillo, con espinas, y la pulpa blanca con semillas pequeñas de color negro. Con un adecuado manejo, el cultivo puede llegar a durar produciendo hasta 10 o más años desde el establecimiento. La producción inicia entre el segundo y el tercer años después de

la siembra, con un promedio de 4,5 t/ha, estabilizándose entre el quinto y el sexto años. Alcanza un rendimiento aproximado de 10 t/ha.

La cosecha se dificulta por la presencia de espinas en la fruta, por lo que es necesario usar implementos de protección tales como guantes y herramientas como las tijeras para cortar el fruto desde el pedúnculo. La cosecha debe realizarse en horas de la mañana, con el fin de evitar la deshidratación de los frutos; además se debe manipular con cuidado para no causar un daño físico a la fruta.

En pos cosecha se realiza la labor conocida como 'despeinado', una práctica particular de este cultivo, consiste en retirar las espinas, para lo cual se utiliza un cepillo. Esta práctica es de cuidado, ya que, de no realizarse de manera adecuada, se corre el riesgo de causar heridas a la fruta, que posteriormente pueden ser la puerta de entrada de microorganismos patógenos.

2.1.1 Problemas fitosanitarios. Algunos problemas sanitarios de los cultivos son causados por microorganismos patógenos que pueden deteriorar la planta impidiendo la nutrición por el bloqueo de alimento y agua, la alteración del metabolismo por toxinas del patógeno o el consumo del contenido de las células, todo lo cual se traduce en una disminución de la producción. Enfermedades como la pudrición de la penca y la pudrición basal del fruto pueden generar pérdidas superiores al 80% e incrementar hasta en un 50% los costos de producción por el manejo fitosanitario (Peñuela, 2004).

La planta de pitahaya presenta algunos problemas fitosanitarios limitantes en condiciones normales del clima; si se presentan abundantes e intensas lluvias, aumenta considerablemente la incidencia de los problemas fitosanitarios, como los que se exponen a continuación.

2.1.2 Enfermedades.

Pudrición basal por *Fusarium Oxysporm Schldt.* *Fusarium Oxysporum* Schldt. presenta estructuras llamadas esporodoquios donde se agrupan las microconidias. También forma macroconidias y tiene estructuras de resistencia denominadas clamidiosporas que pueden permanecer en el suelo por varios años. La transmisión a distancia se da por medio del material de propagación infectado, la maquinaria y las herramientas. Localmente se propaga por el agua de riego o por las corrientes de aire (Gonzales, 2006). Los primeros síntomas son pequeñas manchas de color entre amarillo y marrón, que dan lugar, en condiciones favorables, a una pudrición blanda (Hyo Won et al, 2007). En los frutos se presentan, inicialmente, en el pedúnculo; cuando hay un alto grado de severidad la enfermedad puede ocasionar su caída. En Colombia se han encontrado incidencias de hasta el 29,3% (Araujo y Medina, 2008). Las pencas presentan lesiones de color amarillo, que luego se ponen de color marrón. Los síntomas en el tallo principal consisten en una pudrición blanda que se inicia cerca a la superficie del suelo, se desarrolla en forma ascendente y puede causar la muerte de la planta (Wright et al, 2007). Las heridas ocasionadas a las raíces por maquinaria o la afección de nematodos aumentan la susceptibilidad al marchitamiento y favorecen el desarrollo del hongo.

Figura 2. Fruto y penca afectados por pudrición basal



Fuente. I. A. Eugenio Guerrero

Es un hongo cuyo óptimo desarrollo se presenta a temperaturas de 20° C, con un rango de 12 a 28° C; en condiciones de alta humedad relativa y días cortos de baja intensidad lumínica se favorece su desarrollo. Los cultivos establecidos en suelos ácidos, arenosos, con bajo pH, pobre en nitrógeno son propicios a la enfermedad.

Antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz). La antracnosis es una enfermedad fungosa que ataca pencas y frutos. Se han reportado incidencias en el país del 16,6% (Araujo y Medina, 2008). Los síntomas inician con pequeñas manchas circulares de color marrón, que al avanzar en el tejido presentan lesiones de color negro, con aspecto hundido y seco; en ataques severos la parte afectada de la penca se desprende dejando huecos, lo que disminuye el área foliar para el proceso fotosintético y afecta el tamaño de los frutos. El hongo que causa la antracnosis es un microorganismo que vive de la materia orgánica y en ocasiones especiales tiene la capacidad de volverse patógeno, prefiriendo atacar tejidos muy jóvenes o tejidos muy viejos y débiles. Los ataques más severos ocurren cuando coinciden el estado más susceptible del cultivo con un tiempo lluvioso y días de permanente humedad relativa, mayor del 90%. Las fuentes de inóculo se encuentran en toda la planta (Alarcón y Chavarriaga, 2007).

Figura 3. Planta y raíz afectada por Antracnosis



Fuente. I. A. Eugenio Guerrero

Pudrición suave de la penca causada por *Erwinia sp.* Es una bacteria que puede vivir en condiciones de escasez de oxígeno; afecta a las pencas de la pitahaya, que presentan síntomas de manchas amarillas de aspecto húmedo, que acarrearán la pudrición del tejido, con olor fuerte. La bacteria, que penetra por las heridas de los tejidos, se puede diseminar por medio de herramientas contaminadas y de insectos. Su desarrollo se favorece por condiciones de alta humedad relativa (90%) y alta temperatura.

2.1.3 Plagas Insectiles.

Figura 4. Mosca del botón floral *Dasiops saltans*.



Fuente. Kondo, T., en: Delgado et al, 2010.

La mosca del botón floral llega a ocasionar pérdidas en la floración que varían entre el 40 y el 80%. El daño es ocasionado inicialmente por la hembra, que deposita los huevos en el botón floral con ayuda de su ovopositor; las larvas se alimentan del botón floral causando pudrición de adentro hacia afuera (Delgado et al, 2010).

Los huevos son hialinos, no traslucidos, permanecen en este estado pocos días; luego cambian a un color blanco cremoso y, después de la eclosión, miden entre 1 a 2 mm. Las larvas son de color blanco a blanco amarillento a medida que van

creciendo; pasan por tres instares en un ciclo de 9 días. Antes de empupar, las larvas se entierran a un centímetro del suelo; la longitud de las pupas es de 4,5 mm y pueden durar entre 5 y 13 días hasta la emergencia del adulto. Los adultos son moscas pequeñas, de aproximadamente 5 mm de longitud, de color azul metálico brillante, que tienen un ciclo de 8 días. La hembra posee un ovopositor retráctil y pronunciado en forma de lanza. El ciclo total de *D. saltans* tiene un rango de 16 a 29 días (Delgado et al, 2010).

2.1.4 Manejo integrado de plagas y enfermedades. El manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de pitahaya integra métodos preventivos que inician desde el momento de la selección del material de propagación sano y viable para las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se va a establecer el cultivo. Continúa con una adecuada preparación del suelo, para luego realizar las labores culturales a tiempo. Durante todo el ciclo del cultivo debe hacerse un monitoreo periódico y continuo que permitirá controlar de manera efectiva y a tiempo cualquier plaga o enfermedad que se presente, evitando llegar al umbral de daño económico y asegurando un bajo impacto ambiental al disminuir el uso de insumos químicos.

Manejo de la pudrición basal. *Fusarium Oxysporum* Schltdl. es un hongo difícil de manejar; sin embargo, se puede integrar varios métodos:

- **Cultural.** Realizar un control oportuno de malezas, ajustar los planes de fertilización, hacer solarizaciones por sitio de siembra, drenar el terreno, sembrar en montículos, obtener material de propagación libre del patógeno, realizar podas sanitarias y erradicar las plantas afectadas.
- **Biológico.** Al establecer el cultivo, realizar la aplicación en la raíz de las nuevas plantas de biocontroladores como algunas especies del género *Trichoderma* sp. y cepas de hongos micorrícicos.

- **Químico.** En caso de que se considere necesario, se pueden desinfectar los sitios de siembra usando productos protectantes y sistémicos para los frutos en formación, cumpliendo con los períodos de carencia. Estos productos deben estar registrados ante el ICA.

Manejo de antracnosis.

- **Métodos culturales.** Sembrar material de propagación sano, realizar podas fitosanitarias, recoger los residuos de vegetales de las podas y las flores, desinfectar las herramientas frecuentemente, hacer un control oportuno de malezas.
- **Control químico.** Se debe recurrir a este tipo de control teniendo en cuenta los umbrales de afección y realizando rotación de ingredientes activos en el modo de acción y cumpliendo los períodos de carencia. Estos productos deben estar registrados ante el ICA.

Manejo de la pudrición suave.

- **Métodos culturales.** Establecer material de propagación sano, desinfectar las herramientas, evitar causar heridas en las plantas y evitar los excesos de humedad en el suelo, realizar continuamente podas sanitarias para disminuir la cantidad de inóculo, hacer un control oportuno de malezas e instalar a la entrada del lote una zona de desinfección del calzado.
- **Control químico.** Se debe realizar un programa de aplicaciones con criterio técnico, realizando rotación de ingredientes activos y cumpliendo los períodos de carencia. Estos productos deben estar registrados ante el ICA.

Manejo de la mosca del botón floral de la pitahaya.

- **Control cultural.** Realizar control de malezas oportuno, hacer plateo constantes, escoger los botones afectados.
- **Control químico.** Realizar, con criterio técnico, un programa de aplicaciones en rotación desde el inicio de la emisión de botones florales con productos registrados.
- **Control etológico.** Se deben instalar trampas como la tipo Mcphail con proteína hidrolizada antes de iniciar la floración; también se deben instalar trampas plásticas en forma de cintas de color amarillo con pegantes agrícolas¹.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Generalidades.

PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus megalanthus*). Es la Pitahaya que se produce en Colombia, los frutos son alargados y pequeños (180 - 250 g en promedio), en el ápice de sus brácteas truncas o mamilas tienen grupos de espinas que se desprenden con facilidad cuando los frutos están completamente maduros. Su cáscara es amarilla y su pulpa blanca, dulce y de consistencia blanda y ligeramente fibrosa. Tiene dos periodos de fructificación cuya ocurrencia muestra variación en las distintas zonas productoras dependiendo de las condiciones climáticas. También se le llama .Pitahaya colombiana., acepción que sirve para distinguirla de las otras pitahayas. Por las notorias diferencias de sus frutos, con

¹ MORA, Diana Paola. Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya. [en línea]. Bogotá, 2012. [citado el 18 de diciembre de 2013]. Disponible en internet:<URL: <http://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>

relación a las otras pitahayas, pertenece a una especie de otro género, *Selenicereus megalanthus*. Fuera de Colombia sólo se cultiva en Israel.

Figura 5. Botón floral inicial y fruto formado de Pitahaya



Fuente. Imagen tomada Finca el Olivo, vereda Magueyes, Bucaramanga, Santander

La planta. La Pitahaya es una planta perenne que requiere de soporte, pues su arquitectura le impide sostenerse a sí misma.

La raíz. Posee dos tipos de raíces, el primer tipo está constituido por una raíz principal poca profunda (de fijación) y por raíces secundarias muy ramificadas y superficiales. El otro tipo de raíces son las adventicias, que se producen sobre los lados planos de los tallos; éstas al crecer se introducen en la tierra y adquieren las características de raíces normales (Jirón, 1997).

El tallo. O filocladodio es suculento, que además de ser receptor y regulador del agua participa en la fotosíntesis. Es de color verde, tienen tres aristas o costillas con areolas en sus bordes, las cuales tiene grupos de espinas de 2 a 4 mm, consideradas ramas u hojas modificadas. De la parte superior de las areolas

nacen las ramificaciones y las flores (Jirón, México 1997). Las pitahayas son plantas cuyos tallos o filocladodios abren sus estomas sólo por las noches, lo cual constituye una adaptación fisiológica para evitar la pérdida de agua por transpiración durante el día, cuando las temperaturas son elevadas. Por esta característica se les ubica en el grupo de las plantas al que pertenecen todas las cactáceas y muchas especies epífitas de las zonas tropicales.

La flor. Es tubular, hermafrodita, con ovario en la parte inferior (cubierto de espinas en el caso de *Selenicereus*), con un sólo lóbulo, cámara nectarial, numerosos estambres, brácteas completamente verdes o verdes con orillas rojas y pétalos blancos, amarillos o rosados; es grande (de 20 a 40 cm de longitud y hasta 25 cm en su diámetro mayor), muy vistosa, abre en la noche y solamente en una ocasión. Las primeras floraciones ocurren al inicio de las lluvias, después de ser polinizadas toman posición colgante (Jirón, 1997). Las flores blancas grandes son usadas como flores ornamentales, conocida como la Reina de la noche.

Es importante conocer los ciclos de floración de la planta, ya que permite al productor programar su período de corte o cosecha.

En una misma planta pueden coincidir en un momento determinado varias fases de desarrollo: frutas maduras, frutas con 12 a 20 días de desarrollo, flores a punto de abrirse, flores con dos días después de la floración y yemas florales recién iniciadas. (Barbeau, 1997).

Teóricamente pueden darse de 7 a 9 ciclos de floración, pero en la práctica solo se dan de 5 a 6, ya que algunos no llegan a darse o son muy débiles, por causas nutricionales o climáticas. Algunos agricultores opinan que el hecho de dejar madurar el fruto totalmente en la planta, ocasiona retraso en la aparición de una nueva floración. También es importante saber que la aplicación de riego durante la época seca no provoca floración y solo el aporte de agua en los días próximos a la temporada lluviosa parece tener una respuesta positiva, ya que aparentemente el

proceso de floración está en dependencia del fotoperiodo. El derrame de flores, es un fenómeno importante y se desconocen sus causas; aplicaciones de fertilizantes foliares o urea foliar parecen reducirlo (Barbeau, 1997).

Muchas de las especies de pitahaya requieren de agentes externos que realicen la polinización cruzada, pero dado que solo abren en una sola noche, se necesita de agentes que sean altamente efectivos en la polinización. Aunque las hormigas y las abejas participan en estas acciones, su eficiencia es muy baja.

El fruto. Es como una baya globosa o subglobosa, mide de 8 a 15 cm de largo y de 6 a 10 cm de diámetro, de pulpa dulce y abundante, su cáscara es de color rojo o amarillo, en variados matices, cubierta con escamas foliáceas o brácteas distribuidas helicoidalmente. En el caso de *Selenicereus megalanthus* son truncas, se denominan mamilas y tienen grupos de espinas de 1.5 cm de largo.

Requerimientos de producción. La Pitahaya se adapta a un amplio ámbito de alturas y precipitaciones sin embargo, existen más problemas fitosanitarios y menor producción en zonas de alta precipitación. Por ser una cactácea presenta tolerancia a elevadas temperaturas (máx 38-40°) y largos períodos de sequía, pero no a acumulaciones de agua.

Durante la floración requiere lluvias, aunque una alta precipitación causa la caída de las flores. En general, prosperan de 0 a 1850 msnm, con temperaturas entre los 18 y 27 °C y precipitaciones de 650 a 1500 mm anuales. Aunque se desarrollan mejor en los climas cálidos subhúmedos, también se adaptan a los climas secos; no soportan, las bajas temperaturas. La pitahaya amarilla de Colombia se encuentra entre 1000 y 1850 msnm, temperaturas de 18 a 25 °C., la precipitación está entre los 1500 y 2000 mm. De lluvia al año, aunque el cultivo se desarrolla bien con precipitaciones inferiores.

Estudios de la Universidad de Wageningen, (Holanda), Nicaragua, México e Israel recomiendan precipitaciones del orden de los 600. 1300 mm/año. Asimismo, para estimular la formación de yemas florales se requiere de un período seco mínimo de un mes y despuntar las ramas en donde se han de formar. Los mejores suelos para el cultivo son los francos a franco-arenosos, bien drenados, que eviten la acumulación de humedad en la raíz, con una pendiente máxima del 50%, un pH entre 5.5 y 6.5 y altos contenidos de materia orgánica. Sin embargo, dada su alta rusticidad, el cultivo se desarrolla bien en suelos de origen volcánico, pobres y pedregosos. Los suelos deben tener excelente drenaje, pues no tolera los terrenos inundables; de igual manera debe ser rico en materia orgánica, pues sus raíces son superficiales; no obstante, requiere de programas de nutrición acordes a su desarrollo fenológico y a sus requerimientos productivos.

Las condiciones óptimas para el cultivo de la pitahaya amarilla se presentan entre los 1200 y 1600 m.s.n.m. lo que equivale a un rango de temperatura promedio de 16° a 25° C. Las recomendaciones tecnológicas establecían que era conveniente contar con condiciones de alta luminosidad con un mínimo de 1500 horas de luz /año o de 8 a 10 horas /día. Sin embargo, la experiencia de varios agricultores sumado a los resultados encontrados por ensayos realizados en Israel han demostrado que la pitahaya se ve favorecida por el uso de sombrío (40- 60%).²

2.2.2 Strong Billow. (Registro de venta ICA N° 7874) Es un bio-estimulante de procedencia natural (Producto Biológico), cuyo objetivo es brindar una mayor naturalidad en los procesos de desarrollo de los cultivos, fortaleciendo el sistema inmunológico a nivel celular de la planta, aumentando su producción y desarrollo en 35 y 40% más de lo normal, brindado una mayor calidad tanto en fruto, tallo hoja y suelo.

² AGRONET. Cultivo de pitahaya. [en línea]. [citado el 15 de marzo de 2014]. Disponible en internet:<URL: www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20pitaya.pdf

Mediante su proceso de re-polarización magnética celular nivela aquellas descompensaciones que sufre la planta en su desarrollo.

Su aplicación es foliar y su absorción la realiza mediante el follaje de la planta.

El objetivo de la implementación del bio-estimulante no es suprimir los procesos que tiene establecidos el cultivo, puesto que al realizarlo, la planta se puede resentir en su proceso o desarrollo, sino disminuirlos proporcionalmente hasta estandarizar los mismos.

La dosificación del bio-estimulante varía según edad o altura de la planta:

- Para plantas con altura inferior a 50 cm se implementa de 100cc a 150cc de producto por bomba de 20 Lt (máquina de espalda), con una estimación de aplicación de 100 plantas o 100 metros cuadrados, su aplicación es semanal en un periodo inicial de 2 meses, una vez se cumpla dicho periodo se aplicara con una frecuencia de aplicación cada 20 días o cada mes.
- Para plantas con altura superior a 50 cm se implementa de 200 cc a 250 cc de producto por bomba de 20 Lt (máquina de espalda), con una estimación de aplicación de 100 plantas o 100 metros cuadrados, su aplicación es quincenal en un periodo inicial de 2 meses, una vez se cumpla dicho periodo se aplicara con una frecuencia de aplicación cada 20 días o cada mes.
- Para inducción de Semillas y enraizamiento de esquejes se utilizan 5 cc por litro, en dicha solución se hace una inmersión del material para luego proceder a sembrar. Para aplicaciones sobre la superficie del suelo, se utiliza dosis de 5 cc por litro de agua; garantizando 1 c.c. del bio-estimulante por m². El agua es un vehículo de reparto.

- Para los cultivos de Café, Caña, Pastos y Maíz existe una formulación diferente y su dosificación es la siguiente:

Pastos. Se aplican 5 litros del bio-estimulante y 5 kilos de fertilizante a base de nitrógeno por hectárea a los 10 días de haber salido el ganado del potrero o entre los 10 y los 20 días de haber realizado el corte. Se debe garantizar que haya rebrote.

Caña y Maíz. Se hacen aplicaciones a los 50, 90 y 130 cms de altura de la planta a razón de 5 litros por hectárea.

Café. Se puede hacer tratamientos en las siguientes etapas:

Semilla: consiste en hacer una inmersión de la semilla que se utilizará para el almacigo en una solución al 1%, es decir dos (2) litros de producto en doscientos (200) litros de agua durante seis horas, y luego se lleva al germinador.

Germinador y Almacigo: se hacen aplicaciones foliares cada quince (15) días, a razón de un (1) litro de producto por bomba de veinte (20) litros de agua, las aplicaciones se hacen desde que aparecen las primeras hojas hasta el trasplante.

Crecimiento: un (1) centímetro cúbico por árbol. Aplicación cada dos meses.

Producción: dos (2) centímetros cúbicos por árbol. Aplicación cada dos meses

El bio-estimulante no tiene ningún tipo de contraindicación en su implantación, por ende sirve para cualquier tipo de cultivo de flores de jardín, árboles frutales, hortalizas, pastos entre otros.

Recomendaciones. Se sugiere que se implemente como un proceso adicional a los ya establecidos, esto con el fin de que cada uno de ellos cumpla con su función u objetivo.

Preferiblemente aplicar antes de que salga el sol, para que sea este quien cumpla con su función de absorción y secado. Adicionalmente actúa en su proceso de fotosíntesis de la planta.

Así mismo al momento de hacer su implementación se sugiere que se haga un prueba piloto en uno lote y dejar otros como testigo y así poder hacer un comparativo antes -después.

Almacenamiento. El Bio-estimulante debe transportarse y guardarse en un lugar fresco, seco y evitar los rayos directos del sol y el calentamiento. No debe entrar en contacto con equipos o aparatos que generen campos electromagnéticos (celulares, radios, televisores, neveras, impulsores de cercas eléctricas, etc). El producto no tiene vencimiento por lo tanto puede almacenarse por períodos prolongados de tiempo.

IMPORTANTE. Los planes de fertilización, abonamiento y manejo fitosanitario deben ser técnicamente realizados para poder obtener la mayor eficiencia del producto tanto en el corto como en el largo plazo³.

Propiedades.

- Mejora la estructura del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Facilita la respiración de la planta y potencializa la absorción de nutrientes por ser fuente de polifenoles.
- Equilibra las relaciones Ca, Mg y K
- Promueve la reproducción de microorganismos que participan en los ciclos del nitrógeno y el fósforo.

³ Esta información es tomada del comentario personal del doctor Leonardo Carvajal Posada.

- Estimula a nivel foliar, la producción de hormonas de desarrollo vegetal y la síntesis de clorofila, potencializando así la fotosíntesis.
- Regula el balance hídrico, dando resistencia a situaciones de estrés térmico.
- Retarda el envejecimiento de todos los tejidos vegetales, pre y post – cosecha.

Cuadro 1. Ficha técnica del bio-estimulante⁴

COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO		
Registro de venta ICA N° 7874		
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDADES
Carbono orgánico oxidable	20,2	g/L
PH rango	7 a 8	
Densidad	1,01	g/cc
CE rango	10:20	dS/m
Nitrógeno (NT)	0,61	g/L
Fosforo total (P206)	0,51	g/L
Potasio total (K2O)	3,92	g/L
Calcio total (CaO)	3	g/L
Magnesio (MgO)	90	p.p.m
Azufre total	214	p.p.m
Hierro	403	p.p.m
Manganeso	20	p.p.m
Cobre	1,7	p.p.m
Zinc	2,1	p.p.m
Boro	2,4	p.p.m
Sodio	2,45	g/L

2.2.3 Buenas Prácticas Agrícolas – BPA. Comprenden prácticas para el mejoramiento de los métodos convencionales de producción, haciendo énfasis en la INOCUIDAD del producto, y con el menor impacto de las prácticas de producción sobre el ambiente, la fauna, la flora y la salud de los trabajadores.

⁴ <http://francocoli.com/2013/07/16/venta-de-strong-billow-k/ficha-tecnica-strong-billow-k-2/>

Manejo del suelo. Con el fin de lograr una productividad sostenida, las prácticas empleadas durante la producción agrícola deben garantizar un manejo adecuado del suelo, ya que es fundamental conservar y mejorar sus características y funciones físicas y químicas, el contenido de materia orgánica y la actividad biológica en él, pues son estos parámetros los que determinan su fertilidad y productividad.

Estas prácticas incluyen aquellas empleadas para la preparación del suelo, el manejo del agua, la fertilización tanto orgánica como inorgánica y la rotación de cultivos, las cuales son determinantes para minimizar el impacto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, la erosión hídrica y eólica, la compactación del terreno, el comportamiento inadecuado del agua en cuanto a infiltración y retención de humedad, la disponibilidad de nutrientes y la acumulación de carbono, así como sobre el hábitat favorable a la biota benéfica del suelo.

Al seleccionar el terreno para la explotación agrícola, se recomienda conocer y evaluar sus usos anteriores con el fin de determinar los posibles riesgos tanto biológicos como químicos, que puedan afectar tanto la productividad como la inocuidad del alimento a producir por la presencia de insectos, microorganismos, malezas o sustancias químicas peligrosas.

La fertilización, tanto orgánica como inorgánica, debe realizarse de acuerdo con las necesidades del cultivo y la disponibilidad de nutrientes del suelo, utilizando materiales y métodos adecuados, en las cantidades y épocas técnicamente recomendadas, para evitar la contaminación de los productos de cosecha, del mismo suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.

Manejo del agua. El uso eficiente del agua es un compromiso de las buenas prácticas y esto se relaciona con las cantidades utilizadas, la disminución de

pérdidas y la protección de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como con la calidad del agua requerida para las diferentes labores de la producción agrícola. En las etapas previas a la instalación del cultivo y con el fin de evaluar los riegos potenciales y definir las medidas a adoptar, se requiere entonces conocer y valorar la disponibilidad de agua durante todo el año, el tipo de fuentes disponibles y las descargas recibidas tanto dentro del predio como fuera de él.

La adopción de técnicas para determinar los requerimientos de agua del cultivo y del suelo, permitirán definir si se requiere aplicar riego, el sistema más adecuado a utilizar y su programación, así como si es necesaria la instalación de drenajes con el fin de garantizar la productividad y evitar pérdidas, lixiviación y encharcamientos por uso excesivo e incluso minimizar la incidencia de problemas fitosanitarios.

En cuanto a la calidad del agua, esta deberá cumplir con los parámetros definidos para cada una de las labores en el campo y en especial, con la ausencia de contaminantes tanto químicos (residuos de plaguicidas, metales pesados y otras sustancias), como microbiológicos (microorganismos patógenos), que pueden afectar la inocuidad de los productos de cosecha, la salud de los trabajadores y la protección tanto del suelo como de las fuentes de agua aledañas. Por ello se deberá evaluar, además de los volúmenes disponibles de este recurso, su calidad para las diferentes labores como el riego, la aplicación de agroquímicos, el consumo humano y el aseo de los trabajadores, el lavado de herramientas y utensilios de cosecha y las prácticas de pos-cosecha.

Producción de cultivos. La productividad, sostenibilidad y competitividad del cultivo dependerá, además del manejo del suelo y del agua, de la selección de las variedades a sembrar, de la calidad de los materiales de propagación, del adecuado establecimiento del cultivo y de las labores culturales para su mantenimiento, incluyendo las de fertilización y manejo fitosanitario.

La apropiada selección de la variedad a sembrar, así como la calidad y sanidad del material de propagación son factores determinantes para el éxito de la producción agrícola. Las buenas prácticas incluirán la variedad elegida, elección que debe partir del conocimiento de sus características de productividad, calidad, aceptabilidad del mercado y valor nutricional, así como de su resistencia a las plagas y enfermedades, adaptabilidad edáfica y climática y la reacción a los fertilizantes y agroquímicos.

La aplicación de fertilizantes, orgánicos e inorgánicos, se deberá realizar de una manera equilibrada, con métodos y equipos apropiados y en las cantidades e intervalos necesarios para sustituir los nutrientes extraídos por la cosecha, todo en el marco de la rotación de cultivo y con el fin de garantizar la estabilidad de los nutrientes del suelo y la adecuada nutrición del cultivo y a la vez, contribuir a su resistencia a las plagas y las enfermedades. Es importante que el uso de maquinaria y equipos para la producción de los cultivos se realice siguiendo los procedimientos e instrucciones establecidos y se respeten las normas de seguridad con respecto a su funcionamiento.

Protección de las plantas. Las Buenas Prácticas Agrícolas consideran esencial la adopción del Manejo Integrado de Plagas (MIP) y del Manejo Integrado de Cultivos (MIC) como estrategias de largo plazo para la protección de las plantas y así garantizar la inocuidad de los productos agroalimentarios y la productividad y sostenibilidad de la producción agrícola, las cuales dependen directamente de la salud de las plantas y su manejo.

Los programas MIC tienen que adaptarse a los sistemas de producción y se deben apoyar no solo en las tecnologías y medios de producción modernos, sino que deben combinar éstos con los tradicionales que tengan factibilidad de éxito. Se deben tener en cuenta aspectos básicos como el agro-ecosistema, la nutrición vegetal integrada; la planificación de la finca como empresa, la protección vegetal

integrada, la selección de los recursos genéticos, las prácticas culturales y la adecuación de las estrategias del MIP.

Estas estrategias se deberán implementar con enfoque de largo plazo para controlar los riesgos de plagas y enfermedades, integrando diversas alternativas de control cultural, físico, biológico y químico, en un sistema que permita proteger el medio ambiente y la salud de los trabajadores y asegurar la inocuidad del producto final. Frecuentemente, una combinación integrada de varios procedimientos provee un control mejor, más rentable, menos perjudicial y más completo de un complejo de plagas, que aplicar un solo procedimiento de combate en forma aislada. Pero en cada lugar tiene que seleccionarse la estrategia que pueda ser viable y practicable, de acuerdo con las condiciones particulares de los cultivos.

Con el fin de identificar las prácticas de manejo que resulten más eficaces para controlar las plagas y enfermedades que afectan el cultivo, se deben realizar evaluaciones periódicas y cuantitativas del estado de equilibrio entre las plagas y las enfermedades y los organismos benéficos, con base en las condiciones ambientales que favorecen la presencia de las plagas, el reconocimiento de su dinámica (ciclo de vida, grado de infestación), la identificación de focos y los umbrales de daño.

Los plaguicidas cumplen un papel muy importante en el control de pérdidas causadas por plagas y enfermedades, sin embargo, dentro de un esquema de BPA estos pueden utilizarse únicamente cuando su uso esté justificado, seleccionando aquellos productos más selectivos, menos tóxicos, menos persistentes y tan seguros como sea posible para el hombre y el ambiente.

La utilización de estos productos se debe realizar con arreglo a las prescripciones del registro de cultivos individuales, en cantidades, momentos de aplicación e

intervalos anteriores a la cosecha de acuerdo con las recomendaciones técnicas, con garantía de que sólo serán aplicados por personas especialmente capacitadas y experimentadas; utilizando procedimientos y equipos de aplicación que cumplan con las normas de seguridad y mantenimiento establecidas y diligenciando registros precisos de las aplicaciones realizadas.

Se debe prevenir la presencia de residuos en los frutos al momento de la cosecha o reducir su cantidad al mínimo posible, maximizando los plazos de seguridad y disminuyendo el uso de tratamientos muy cercanos a la cosecha y en la pos-cosecha.

Cosecha y pos-cosecha. Con el fin de asegurar la calidad e inocuidad de los productos agroalimentarios, las buenas prácticas relacionadas con la cosecha y la pos-cosecha, incluyendo el almacenamiento en la explotación, consideran las mejores prácticas relativas a la recolección de los productos alimenticios, respetando los plazos de seguridad para los agroquímicos o periodos de carencia, su manipulación, empaque, transporte y almacenamiento en condiciones adecuadas de higiene y limpieza.

El procedimiento de recolección debe garantizar la integridad del producto para evitar los daños y preservar su inocuidad, adoptando las medidas necesarias para prevenir su contaminación por agentes microbianos o sustancias tóxicas que pueden ser incorporadas a través de diversas fuentes como los trabajadores, los utensilios, recipientes y herramientas de cosecha, el agua o los tratamientos de pos-cosecha.

Los productos agroalimentarios deben almacenarse en condiciones adecuadas de temperatura, humedad e higiene, en espacios designados para tal fin, embalados en contenedores limpios y adecuados para su transporte desde la explotación agrícola a los sitios de procesamiento o comercialización.

Los tratamientos pos-cosecha para productos frescos deben realizarse en establecimientos diseñados y mantenidos de acuerdo con los procesos y siguiendo las recomendaciones de las BPM y BPH, prestando atención a la supervisión, capacitación del personal y mantenimiento adecuado del equipo. En lo que respecta al lavado, si este se aplica, debe realizarse con agua potable y si es el caso utilizando detergentes recomendados.

Bienestar, salud y seguridad de los seres humanos. Las condiciones de salud, seguridad y bienestar de los trabajadores resultan fundamentales en las Buenas Prácticas Agrícolas, ya que ellas son otro componente de la sostenibilidad económica y social de la explotación agrícola.

Estas condiciones incluirán las destinadas a asegurar que todas las prácticas y procedimientos de trabajo no entrañen riesgos a la salud, se imparta la capacitación necesaria a los trabajadores sobre el uso eficiente y sin riesgos de instrumentos y maquinaria, además de garantizar que recibirán un pago justo con horarios de trabajo y períodos de descanso razonables.

Es necesario que los trabajadores reciban una formación adecuada sobre las prácticas que desarrollan para evitar que se realicen acciones incorrectas, sobre el manejo higiénico de los alimentos, el manejo de sustancias químicas y el uso de equipos de protección para realizar labores que puedan ser peligrosas.

En la explotación agrícola se deberá disponer de instalaciones sanitarias que permitan garantizar la salubridad para los trabajadores, los productos y el ambiente. Adicionalmente, se debe contar con planes de emergencia e instructivos claros en casos de accidente.

Protección ambiental. Un compromiso esencial de las buenas prácticas agrícolas es la protección del ambiente en búsqueda de la sostenibilidad de la explotación agrícola y de su entorno. El sistema de producción debe contemplar el manejo adecuado de los recursos como suelo, agua, flora y fauna mediante la agricultura de conservación, la gestión integrada de los nutrientes y de las plagas y enfermedades, entre otros componentes.

Además, es vital la implementación de prácticas que garanticen un uso eficiente de la energía, la minimización de desechos y su reciclaje cuando fuere posible, así como su eliminación de manera responsable.

Las medidas de prevención, control o mitigación diseñadas con el fin de minimizar el impacto del proceso productivo sobre el ambiente, se deben integrar en un Plan de Manejo Ambiental, el cual debe incluir un programa de capacitación para todo el personal involucrado en las diferentes actividades, con el fin de lograr afianzar una cultura ambiental sólida dentro del equipo de trabajo y un sistema de registros para realizar el seguimiento y evaluación.

Trazabilidad y Registros. Con el fin de dar confianza a los consumidores, las prácticas implementadas dentro de las BPA deben ser claras y transparentes, para lo cual se requiere contar con registros de las operaciones realizadas y con un sistema de identificación de los lotes, que permita realizar un seguimiento del producto hasta el sitio de producción y conocer dónde y cómo fueron producidos, así como los insumos utilizados.

Se debe contar entonces, con un programa de trazabilidad, el cual permitirá rastrear el producto hacia adelante o hacia atrás en la cadena de producción – distribución – consumo y facilitará el control de los procesos y la gestión de la empresa.

La información requerida está relacionada entre otros aspectos con la localización del cultivo (mapas), los insumos utilizados durante la producción y fuente de la que se obtuvieron (registros de los agroquímicos empleados), la fuente de la cual se obtuvo el agua y su calidad así como el plan de identificación de lotes, fechas de recolección y procedimientos⁵.

2.3 PROCEDIMIENTOS DE HIGIENE, SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

La buena salud y la higiene de los trabajadores es fundamental para prevenir la posible contaminación física, química y biológica de la fruta, y mantener la productividad de la empresa. La Gerencia de la Unidad Productiva debe proporcionar a los trabajadores toda la información (guías de inducción para el personal nuevo, instructivos, señalizaciones, etc.) necesaria sobre las prácticas aceptables de higiene, asegurarse que las comprendan e inculcar, a través de la capacitación continua y sistemática a los trabajadores, la importancia de estas prácticas.

Los trabajadores deben estar capacitados para desempeñar sus funciones, por lo que se les debe instruir constantemente.

Por otra parte, además de ofrecer programas de entrenamiento que ayuden a garantizar el cumplimiento de las tareas establecidas, la empresa debe proporcionar a los trabajadores programas de salud ocupacional.

Las empresas que emplean a más de 10 trabajadores deberán contar con las Comisiones de Salud Ocupacional que estipula el Reglamento del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS).

⁵ <http://www.ica.gov.co/getdoc/52d5ee50-8bc9-4121-9afa-f7474a68ff2e/Publicacion-3.aspx>

Las empresas que emplean a más de 50 trabajadores, además de contar con las Comisiones de Salud Ocupacional, deberán tener una Oficina o Departamento de Salud Ocupacional que haga un diagnóstico de las condiciones de trabajo y elabore un Programa de Salud Ocupacional conforme a las características de la empresa, según el Reglamento emitido por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

La higiene, la salud y la seguridad ocupacionales comprenden los siguientes aspectos:

- Equipo de protección personal (EPP)
 - Buenas prácticas de higiene
 - Higiene de la cosecha
 - Riesgos físicos, químicos y microbiológicos durante la cosecha y durante el transporte de la fruta.
 - Atención de emergencias y accidentes en el trabajo
 - Control de envases vacíos
- **Equipo de protección personal (EPP).** Todo trabajador que manipule plaguicidas en la producción de Pitahaya está en la obligación de usar el equipo de protección personal completo, a fin de prevenir accidentes y enfermedades y contribuir a mejorar las condiciones de trabajo. Así lo establece el Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquímicos, del MTSS (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social)

Es responsabilidad del productor y del encargado de aplicaciones velar por los siguientes aspectos:

- Proporcionar el EPP que necesita el trabajador para realizar su tarea de la manera menos riesgosa.

- Capacitar a los empleados en el manejo del EPP y dejar constancia de esas capacitaciones en la hoja titulada: "Fecha, lista de asistencia, tema tratado, duración y persona que la impartió".
- Devolver todo EPP que se encuentre en mal estado y llevar un registro de las devoluciones.
- Mantener un inventario de los EPP en buen estado y de sus repuestos.

Ahora bien:

- Es responsabilidad de todo trabajador utilizar correctamente el EPP y procurar mantenerlo en buen estado.
- Es responsabilidad de todo trabajador devolver el EPP cuando no lo necesite e informar a su jefe inmediato de cualquier deterioro en el equipo.
- En el caso de grupos de productores, es responsabilidad del Gestor Ambiental, incentivar el uso correcto de los EPP entre el personal de la finca.
- Se deben establecer sanciones para el que no cumpla con el uso correcto del EPP. El trabajador debe conocer dichas sanciones y firmar un acta en que se compromete a hacer un uso correcto del equipo que se le entregue.

- **Utilización de EPP.**

- Todo trabajador que deba usar EPP en su labor sustituirá sus pertenencias personales (ropa, alimentos, etc.) por el equipo. La ropa quedará en los sitios asignados y acondicionados para tal efecto.
- Los uniformes que se suministren como parte del EPP deben entregarse limpios.
- Al realizar las tareas de supervisión, se debe constatar que los EPP están completos.
- Cuando se estén aplicando productos químicos no se debe retirar el EPP, excepto en casos de necesidades fisiológicas.

- Cuando se deba retirar parte o la totalidad del EPP, se debe proceder según lo establecido para evitar problemas de intoxicación.
- Al finalizar las labores, el trabajador debe conservar como mínimo la camisa y el pantalón hasta llegar a los baños o pilas, según sea el caso.

- **Retiro de EPP.** Protegerse durante la aplicación de plaguicidas es importante, pero también lo es tener cuidado de no contaminarse después de la aplicación; por eso, al quitarse el equipo, se deben seguir las siguientes instrucciones en el orden señalado:
 - Lavar los guantes con abundante agua y jabón
 - Retirar el sombrero
 - Retirar el respirador
 - Retirar gafas y pantalla facial, si se utiliza
 - Retirar botas
 - Retirar uniforme (depositarlo en el lugar señalado)
 - Lavar guantes nuevamente (retirarlos)
 - Bañarse con jabón

- **Mantenimiento del EPP.** Los EPP tienen un costo elevado, por eso se debe aprovechar al máximo su vida útil.

Un programa de mantenimiento implica no solo limpiar los equipos, sino examinarlos cuidadosamente y desechar los que presenten dudas. También significa establecer los procedimientos que se van a seguir para reponer las partes defectuosas y tener la certeza de que se está empleando equipo seguro.

Corresponde al trabajador seguir las siguientes indicaciones:

- Lavar diariamente el uniforme que se usa (en lavadora) y secarlo de manera natural, para ahorrar energía, si el clima lo permite (si no, deberá secarse mecánicamente).
 - Al finalizar la labor, lavar guantes y botas con jabón, y colocarlos en los sitios asignados.
 - Dar mantenimiento a los respiradores.
 - Lavarlos con agua y jabón suave después de cada aplicación.
 - Reemplazar los dañados.
 - Reemplazar los filtros de carbón (cuando haya resistencia al paso del aire, olores, se vean deteriorados, o cada cuatro semanas).
 - Revisar los respiradores cada vez que se va a hacer una aplicación.
 - Verificar que las válvulas de inhalación y exhalación estén en buen estado, lo mismo que los empaques y el arnés (hacer la prueba de inhalación y exhalación con los filtros puestos para comprobar que no pasen los olores externos).
 - Revisar o cambiar las válvulas. Las válvulas se deben cambiar cada vez que pierdan su forma.
 - Cambiar el arnés cuando haya perdido su elasticidad y no dé el ajuste necesario.
 - Colocar los filtros de los respiradores en una bolsa plástica cerrada, una vez finalizadas las labores del día para evitar su deterioro. Estos filtros tienen carbón activado en su interior para evitar el paso de olores y vapores. Si se mojan, deben desecharse.
- **Requisitos para adquirir el EPP.** Los equipos que se adquieran deben:
 - Ser homologados con una norma según el equipo
 - Tener certificado de calidad
 - Ser ergonómicos⁶



⁶ <http://www.eefb.ucr.ac.cr/Repositorio%20de%20documentos/Manual%20de%20BPA.pdf>

Cuadro 2. Equipos de protección personal⁷

IMAGEN	DESCRIPCION
	<p>En protección del torso</p> <p>Mamelucos. Indispensables para proteger la mayor superficie dérmica.</p> <p>Material de fabricación. Tela antilfluidos.</p>
	<p>En protección del torso</p> <p>Delantales. Son elementos complementarios a los mamelucos ya que cubren el torso, muslo y rodillas. Se deben emplear en tareas de carga y descarga de productos fitosanitarios y cuando se preparan las mezclas o se limpian los equipos.</p> <p>Material de fabricación. Son confeccionados con materiales impermeables (plásticos)</p>
	<p>En protección de la cabeza</p> <p>Sombbrero, gorra, casco o capucha. Se deben usar para evitar que el producto entre en contacto con la piel y los cabellos, durante la aplicación.</p> <p>Material de fabricación. Termoplásticos (policarbonatos, polietileno y policarbonato con fibra de vidrio, en el caso de las gorras o capuchas preferiblemente en telas antilfluidos.</p>
	<p>En protección de las manos:</p> <p>Guantes. Son fundamentales para la protección dermal de las manos.</p> <p>Material de fabricación. Pueden ser de látex, pvc, acrilonitrilo o neopreno. Deben estar debajo de las mangas de la camisa.</p>
	<p>En protección de los pies</p> <p>Botas. Deben ir siempre debajo del pantalón, para evitar que se introduzca el líquido cuando se está aplicando. Deben ser de caña alta y suela gruesa.</p> <p>Material de fabricación. Plástico, pvc.</p>

⁷ http://www.valorzamba.com.ar/ValorZamba/seguridad_personal.aspx

Continuación cuadro 2.

IMAGEN	DESCRIPCION
	<p>En protectores oculares (que pueden ser de dos tipos):</p> <p>Anteojos o antiparras. El uso de este elemento de protección es fundamental en cualquier tipo de aplicación de agroquímicos. Es importante que tenga un visor panorámico con perforaciones antiempeñantes.</p> <p>Máscara facial. Presenta un gran visor plástico de 200 mm con un arnés para fijarlo en forma segura a la cabeza.</p> <p>Material de fabricación. Acrílico preferiblemente.</p>
	<p>En protección respiratoria:</p> <p>Mascara con filtración de partículas. Existen en el mercado distintos tipos de protectores respiratorios. Cada marca tiene codificados los diferentes filtros, intercambiables para cada sustancia química. Muchas veces, cuando se mezclan polvos, se requiere usar una mascarilla que cubra la nariz y la boca (no así al pulverizar) y que deberá desecharse al finalizar el trabajo. Después de terminado el trabajo quitarse la ropa y lavarla, separada del resto de la otra ropa.</p> <p>Material de fabricación. Plásticos, acrílico, carbón filtrante.</p>

2.4 MARCO DEMOGRÁFICO

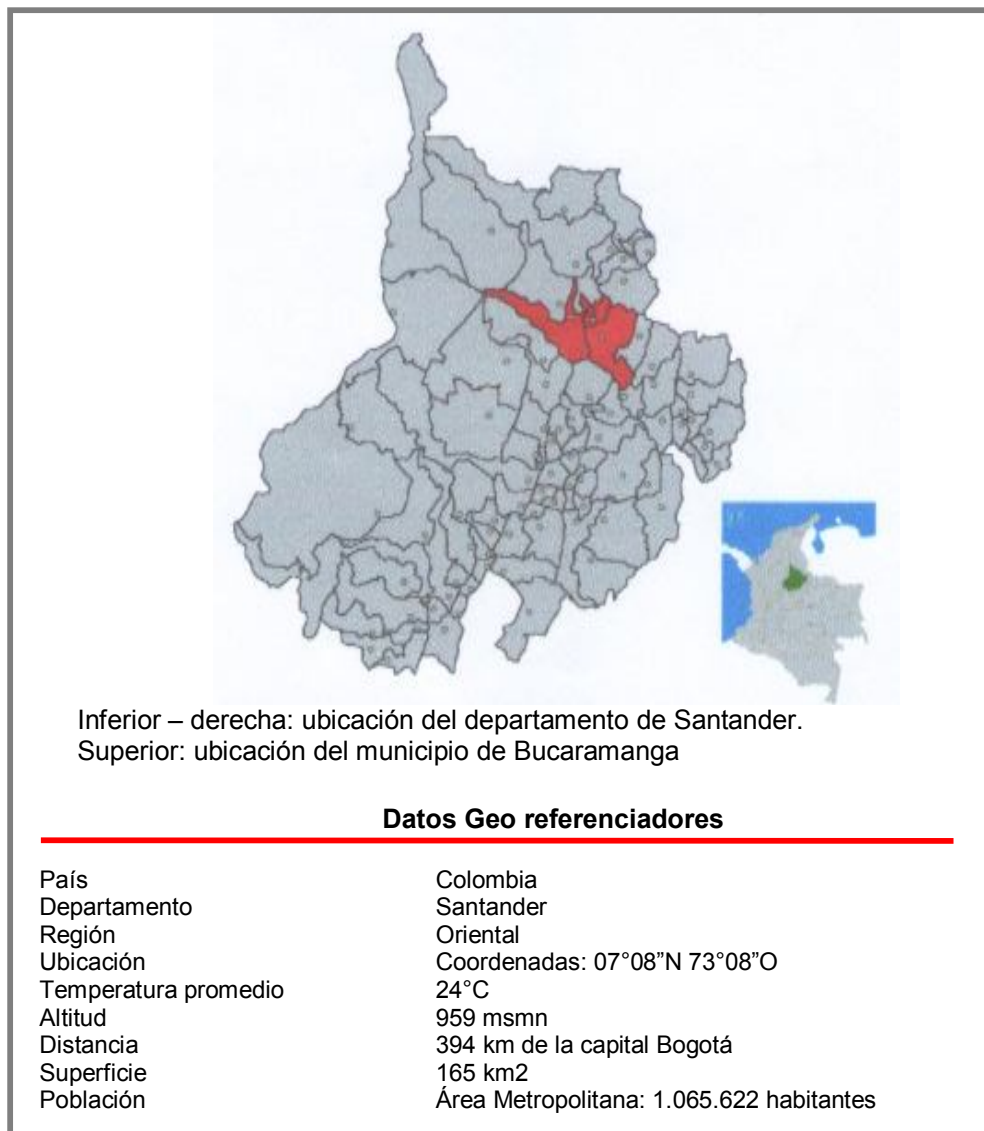
La población a la cual va dirigido este estudio, la cual puede resultar beneficiada con él, son los habitantes del área metropolitana de Bucaramanga, en especial los residentes de la vereda Magueyes, que tengan como actividad económica el cultivo de pitahaya además de todos los cultivadores y campesinos que quieran tomar como ejemplo este proyecto.

2.5 MARCO GEOGRÁFICO

Bucaramanga es una ciudad de Colombia, capital del departamento de Santander; se encuentra ubicada al nordeste de país sobre la cordillera oriental, en una rama de la cordillera de los Andes, a orillas de río de oro.

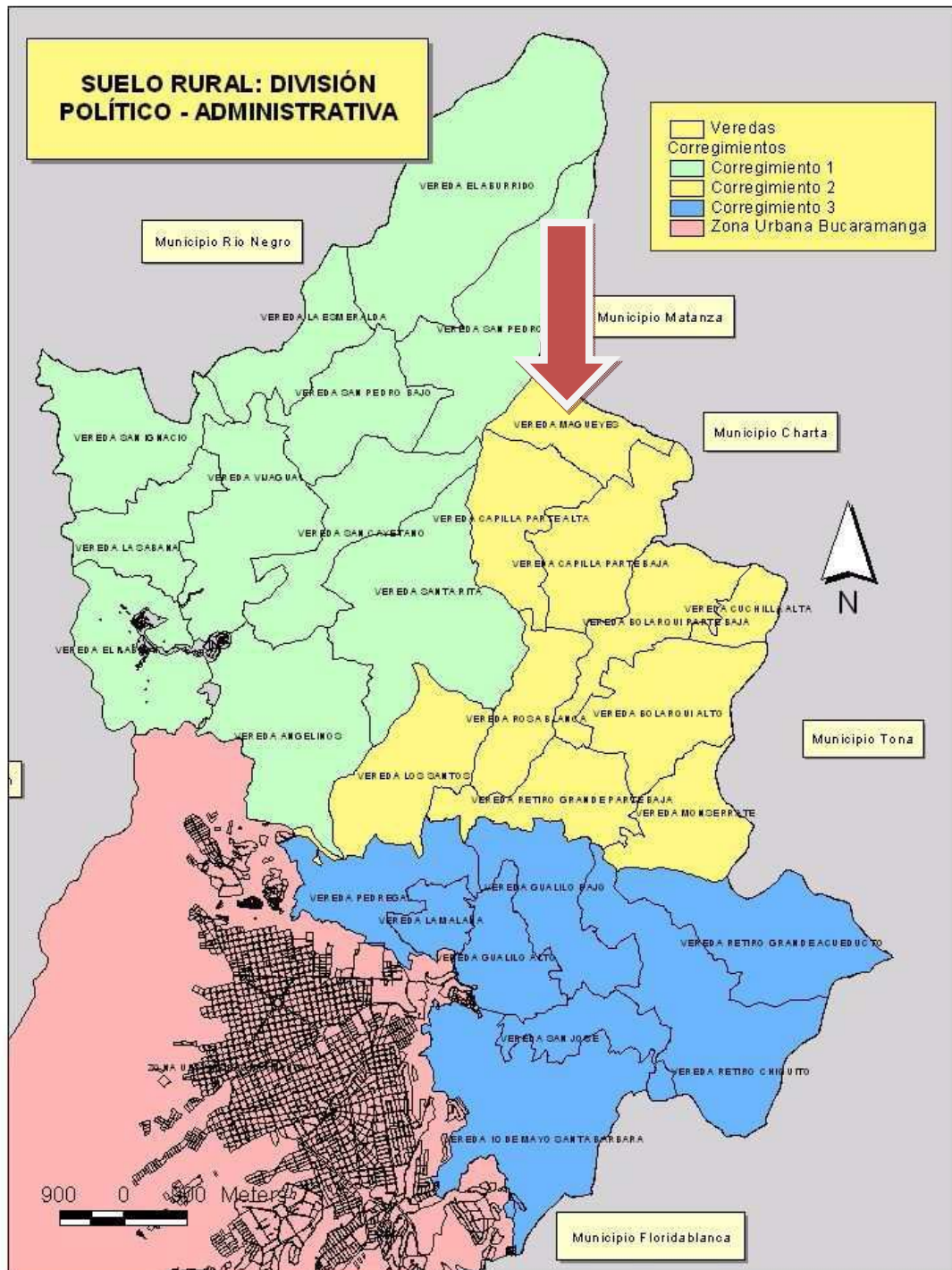
Está rodeada por los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta con los cuales conforma el área Metropolitana de Bucaramanga. La vereda Magueyes y la finca “El Olivo se encuentran ubicados a 15 k más 200 metros de la mina de cemento (Cemex) vía a Rio Negro (adjunto mapa del departamento, mapa de las veredas y mapa de entrada a la finca).

Figura 6. Mapa departamento de santander⁸



⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Bucaramanga>

Figura 7. Mapa veredas municipio de Bucaramanga⁹



⁹ www.bucaramanga.gov.co/.../Division_Politica_Rural-Acuerdo_002_2013.pdf

Figura 8. Mapa localización finca El Olivo

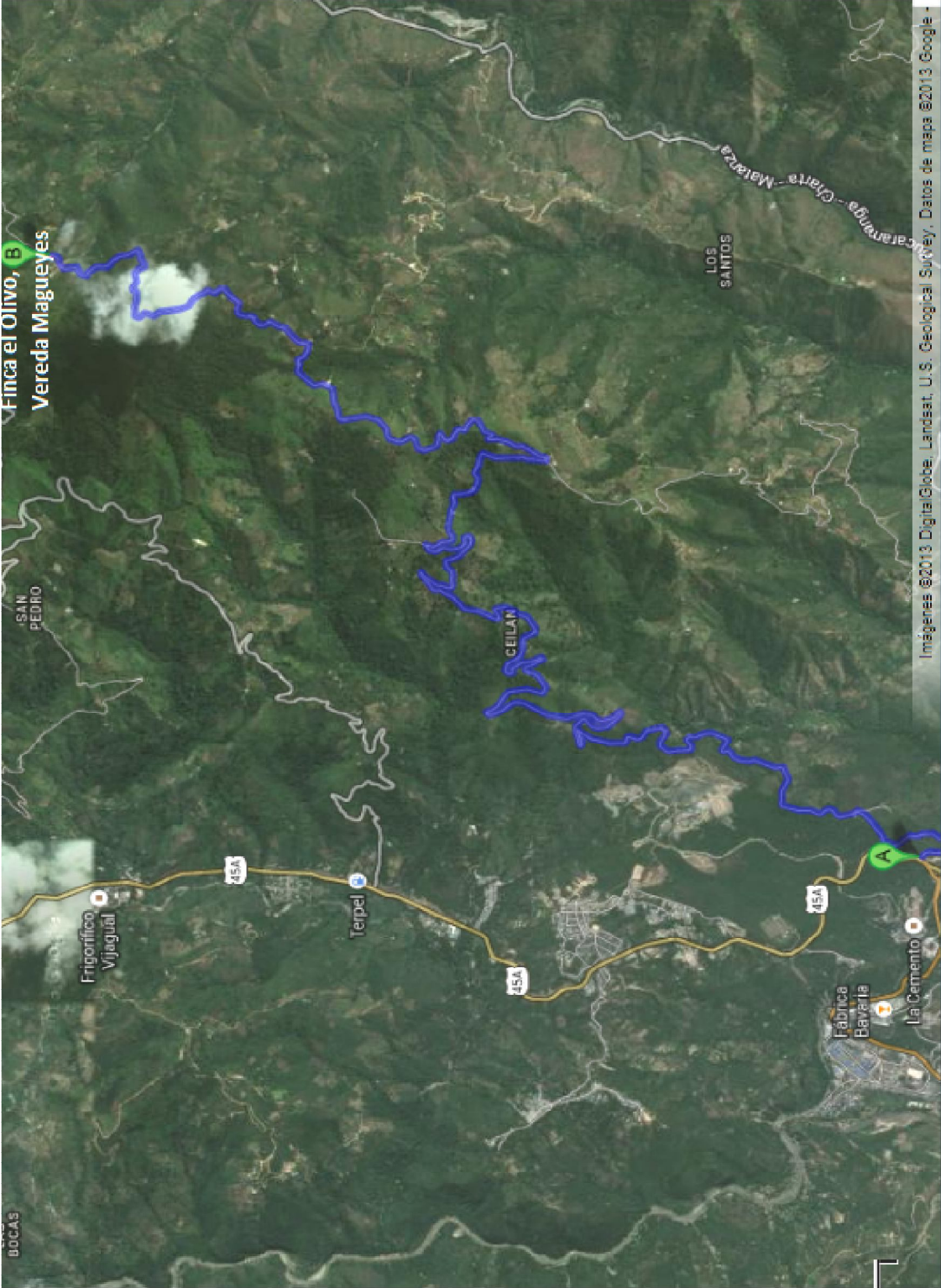
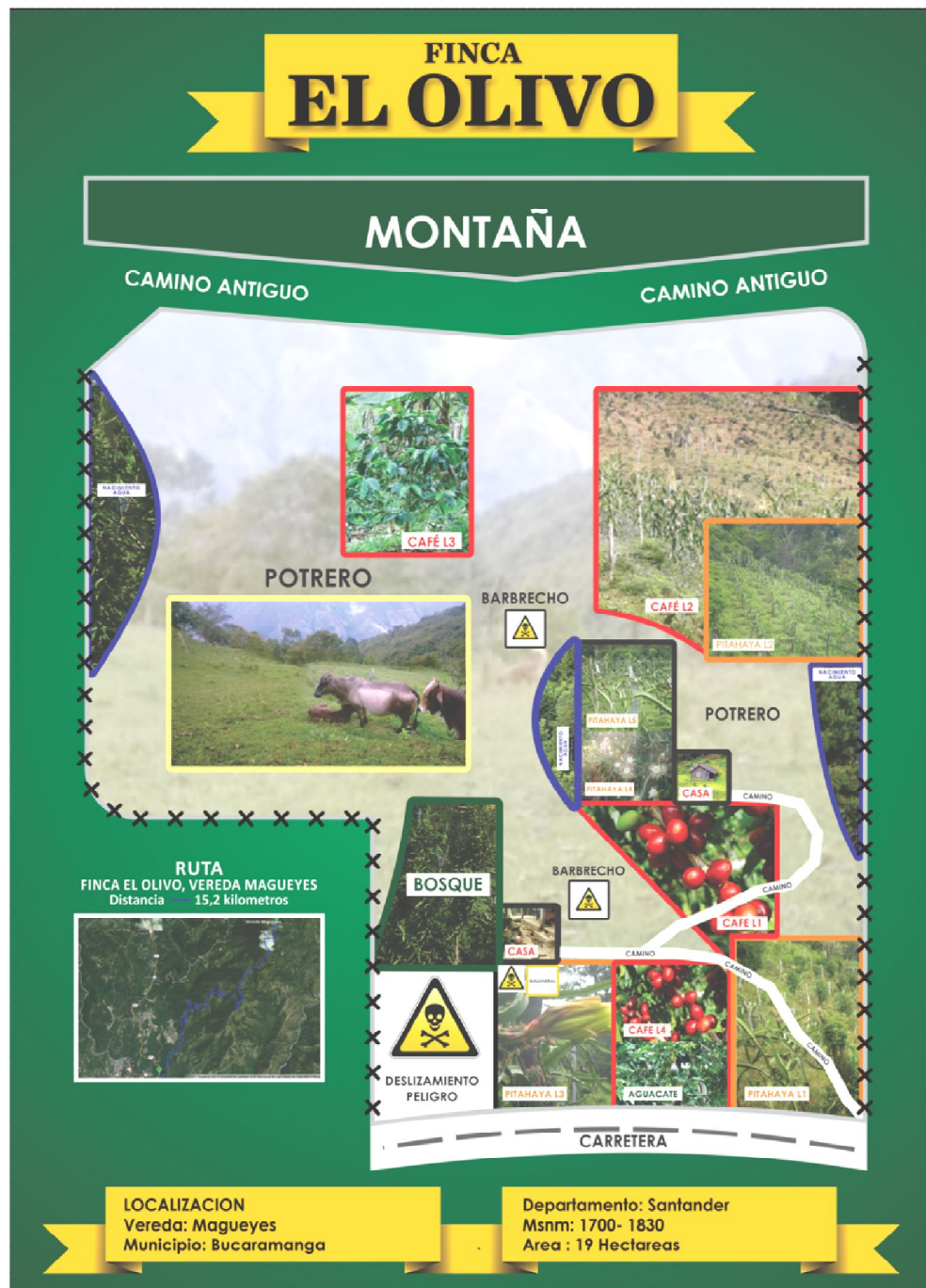


Figura 9. Mapa ubicación de riesgos y esquema general de la finca¹⁰



¹⁰ Fuente: imagen y diseño, Iván Darío Villamizar, Diseñador Grafico (ivandario.dg@hotmail.com)

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACION

Clase. Cuantitativa – Cualitativa.

Tipo. Investigación experimental.

Población. 1050 plantas en total, dividido en tres tratamientos comprendidos de 350 plantas con tres repeticiones.

Muestra. Se tomó una pre-muestra de 60 plantas (20 plantas por tratamiento) de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*), como prueba inicial, para el estudio se implementó las BPA como los sistemas de aseguramiento de calidad de las frutas producidas y se aplicó un bio-estimulante de procedencia natural, el objetivo es brindar una mayor naturalidad en los procesos de desarrollo de los cultivos, fortaleciendo el sistema inmunológico a nivel celular de la planta, aumentando su producción y desarrollo.

3.2 ACTIVIDADES GENERALES DEL PROYECTO

Visita y observación del lugar

- Ubicación de la finca.
- Selección del área cultivada.
- Verificación de la disponibilidad del agua para riego y ubicación de la fuente hídrica.

Adecuación del área de prueba o experimento

- Ubicación y delimitación de cada unidad experimental.

3.3 ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS

3.3.1 Objetivo específico uno. Cumplir con los requisitos de las BPA en el cultivo de Pitahaya.

Actividades.

- Evaluar el cumplimiento de cada uno de los requisitos de la lista de chequeo en BPA.
- Adecuaciones y cambios fundamentales para el cumplimiento de los requisitos exigidos.
- Desarrollar las actividades coordinadas al cultivo, Manejo Integrado del Cultivo y Manejo Integrado de Plagas.

Variables. Variable 1: eficiencia de cumplimiento de los requisitos

Operacionalización de las variables.

Variable 1. Eficiencia de cumplimiento de los requisitos.

Unidad de medida. Porcentaje de eficiencia (%)

Toma de información. Por medio de una lista de chequeo y/o protocolo, para el cumplimiento de los requisitos exigidos por el ICA; se llevó a cabo una serie de adecuaciones y cambios determinados, mediante la observación y verificación de un funcionario de la entidad, para cumplir con unos criterios mínimos fundamentales, mayores y menores, la información se registró en un formato debidamente diligenciado por el ICA.

Análisis de la información. La información se analizó en base a totales de requisitos cumplidos por adecuaciones o criterios exigidos.

Los análisis se realizaron mediante la lista de chequeo para certificación de predios en Buenas Prácticas Agrícolas (ver lista de chequeo en anexos)

Presentación de resultados. Los resultados se presentaron en forma de tablas y se complementaron con gráficas para dar más claridad al análisis de la información.

Cuadro 3. Formato de resultados Objetivo 1.

	Total Criterios	Nº de criterios mínimos para cumplir	% criterios a cumplir
Fundamentales (F)			
Mayores (My)			
Menores (Mn)			

3.3.2 Objetivo específico dos. Evaluar la aplicación de un bio-estimulante fotosintético para incrementar la producción.

Actividades:

Realizar la dosificación correspondiente a cada aplicación foliar.

- Tratamiento uno (testigo 0 % de aplicación del bio-estimulante), tratamiento dos (75 % de aplicación, 150 cc del bio-estimulante / 20 Lt de agua) y tratamiento tres (100 % de aplicación, 200 cc del bio-estimulante / 20 Lt de agua), **con tres repeticiones.**

Suministrar a los lotes de prueba el cuidado y manejo correspondiente.

- Se realizaron las labores culturales adecuadas en el manejo integral del cultivo.

Variables:

Variable 1: peso del fruto,

Variable 2: tamaño del fruto,

Variable 3: cantidad de frutos por planta.

Operacionalización de las variables:

Variable 1: *peso del fruto,*

Unidad de medida: *gramos.*

Toma de información. Se pesaron la totalidad de frutos recolectados por planta, el equipo utilizado fue una báscula tradicional, con la finalidad de obtener el peso específico de cada fruto; la información se registró en un formato para la recolección de datos (Anexo H).

Análisis de la información. La información se analizó mediante cálculos matemáticos, análisis de varianza, efectuado en un diseño estadístico, se hallaron datos específicos en gramos, necesarios y requeridos para el diseño.

Presentación de resultados. Los resultados se presentan mediante un análisis de varianza, donde se determinó la muestra final, se organizó la información inicial, se halló el estadístico de **prueba de F** y la prueba de **Duncan**, con unas tablas adicionales, junto con un análisis y conclusión, para mayor claridad de la información.

Variable 2: *tamaño*

Unidad de medida: *centímetros*

Toma de información. Se realizó tomando cada fruto y midiéndolo sobre una superficie demarcada como base, el equipo utilizado fue un metro (cinta métrica),

con la finalidad de obtener el tamaño específico, la información se registró en un formato para la recolección de datos.

Análisis de la información. La información se analizó mediante cálculos matemáticos, análisis de varianza, efectuado en un diseño estadístico, donde se hallaron datos específicos en centímetros, necesarios y requeridos para el diseño.

Presentación de resultados. Los resultados se presentan mediante un análisis de varianza, donde se determinó la muestra final, se organizó la información inicial, se halló el estadístico de **prueba de F** y la prueba de **Duncan**, con unas tablas adicionales, junto con un análisis y conclusión, para mayor claridad de la información.

Variable 3: *cantidad*

Unidad de medida: *unidades*

Toma de información. Se realizó la recolección y un conteo de los frutos manual y de forma individual a las plantas seleccionadas al momento de la cosecha. Los equipos utilizados fueron escobillas para eliminar las espinas, guantes para evitar heridas, y tijeras podadoras para retirar el fruto; la información de los datos obtenidos se realizó en un formato para la recolección de datos.

Análisis de la información. La información se analizó mediante cálculos matemáticos, análisis de varianza, efectuado en un diseño estadístico, donde se hallaron datos específicos en unidades, necesarios y requeridos para el diseño.

Presentación de resultados. Los resultados se presentan mediante un análisis de varianza, donde se determinó la muestra final, se organizó la información inicial, se halló el estadístico de **prueba F** y la prueba de **Duncan**, con unas

tablas adicionales, junto con un análisis y conclusión, para mayor claridad de la información.

3.3.3 Objetivo específico tres. Determinar la relación de costo – beneficio, con las tecnologías propuestas en el proyecto.

Actividades:

- **Se comercializaron los productos obtenidos en cosecha,**
- **Se realizaron los cálculos matemáticos necesarios para lograr el objetivo.**

Variables:

Variable 1: Ingresos totales y costos totales,

Variable 2: Utilidades finales,

Variable 3: Rentabilidad.

Operacionalización de las variables:

Variable 1: ingresos totales

Unidad de medida: pesos

Toma de información. Mediante el dato total de ingresos de la venta de la cosecha menos gastos operativos y de mantenimiento. La toma de la información para esta variable se realizó al final de la ejecución del proyecto.

Análisis de los datos. La información se analiza en base a la sumatoria de los totales en miles de pesos obtenidos por la comercialización del producto.

Presentación de los resultados. Se presentaron en forma de ingresos dentro del formato de resultados financieros.

Variable 2: utilidad.

Unidad de medida: pesos

Toma de información. Con el dato obtenido del total de ingresos y los costos totales de la ejecución del proyecto tomados del presupuesto, se operacionalizaron para obtener la utilidad.

Análisis de los datos. Se utilizó la siguiente fórmula matemática para obtener la utilidad, para este estudio se expresó al final de la ejecución del proyecto.

$$\text{Utilidad} = \text{ingresos totales} - \text{costos totales}$$

Presentación de los resultados. Los resultados se presentaron en forma de total de utilidad dentro del formato de resultados financieros

Variable 3: rentabilidad.

Unidad de medida: porcentaje (%)

Toma de información. Con el dato obtenido de utilidad y los costos totales de la ejecución del proyecto, tomados del presupuesto, se operacionalizaron para obtener la rentabilidad.

Análisis de los datos. Se utilizó la siguiente fórmula matemática para obtener la rentabilidad, para este estudio se expresó al final de la ejecución del proyecto:

$$\text{Rentabilidad} = (\text{utilidad} / \text{costos totales}) \times 100$$

Presentación de los resultados. Los resultados se presentaron en forma de total de rentabilidad dentro del formato de resultados financieros.

4. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para la toma de información y acertado análisis de respuestas utilizaremos un análisis de varianza (ANOVA)

4.1 PRUEBA DE F

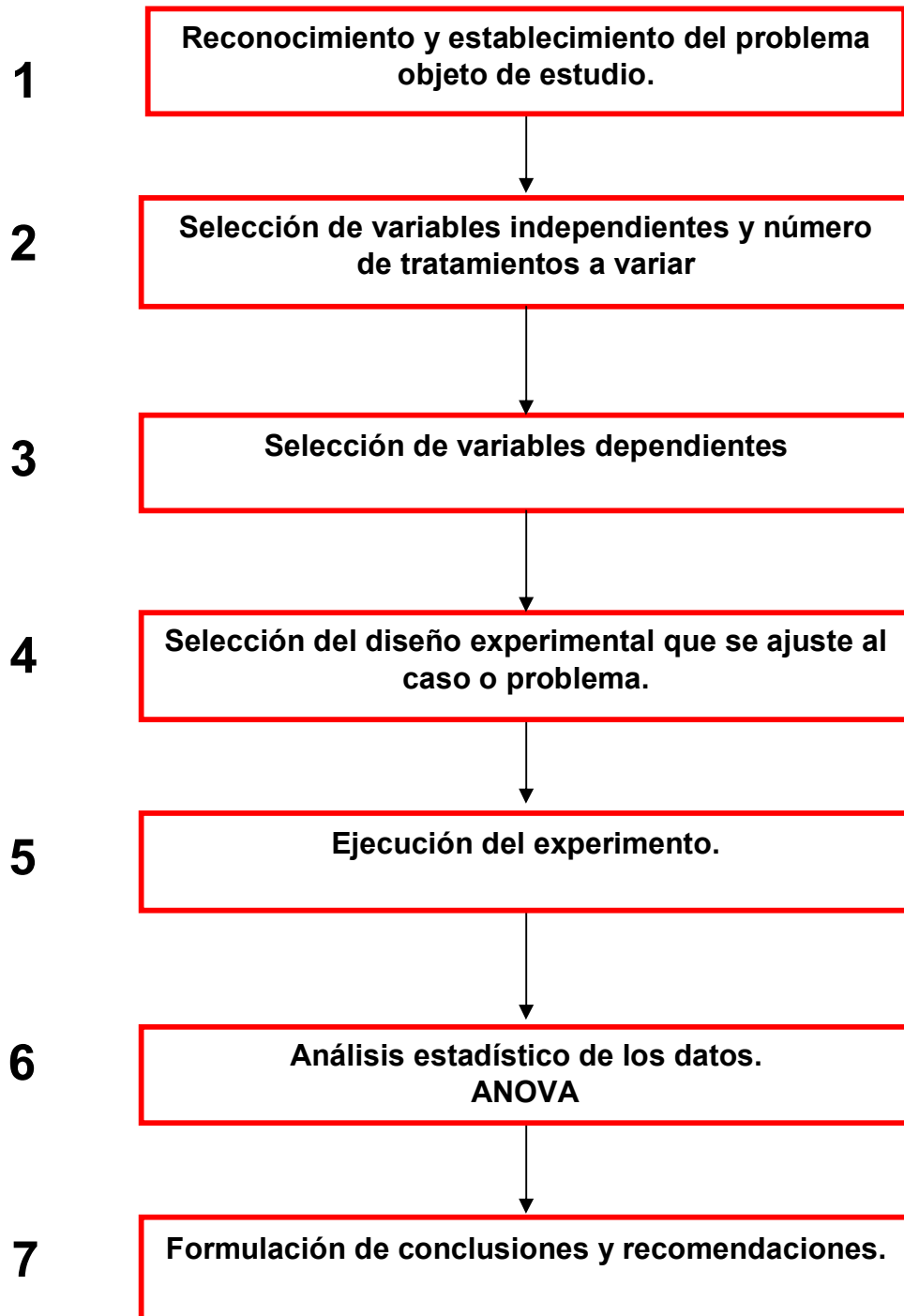
Es una prueba estadística que se aplica a los diseños experimentales con el fin de corroborar la veracidad de la hipótesis nula que se ha planteado para un estudio determinado.

4.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN

Este procedimiento es utilizado para realizar comparaciones múltiples de medias; para realizar esta prueba no es necesario realizar previamente la prueba de F y que ésta resulte significativa; sin embargo, es recomendable efectuar esta prueba después que la prueba F haya resultado significativa, a fin de evitar contradicciones entre ambas pruebas.

4.3 METODOLOGÍA

Figura 10. Ubicación del diseño experimental dentro del proceso de investigación



Las anteriores etapas se explican a continuación:

1. Reconocimiento y establecimiento del problema objeto de estudio. Este paso mejora la comprensión de lo que realmente se desea investigar. Comprobar los rendimientos en productividad y calidad en Pitahaya, implementando las BPA y un bio-estimulante fotosintético.

2. Selección de variables independientes y número de tratamientos a variar. Para este caso la variable independiente es el bio-estimulante y los requerimientos de las BPA a utilizar. Los tratamientos utilizados son los siguientes:

- **Tratamiento 1 (0% de aplicación del bio-estimulante)** fertilizantes y manejo tradicional utilizados al cultivo,
- **Tratamiento 2 (75% de aplicación del bio-estimulante)** se implementó 150 cc de producto por bomba de 20 Lt (máquina de espalda), su dosificación es quincenal en un periodo inicial de 2 meses; y la implementación de las técnicas en BPA. (MIC y MIP).
- **Tratamiento 3 (100% de aplicación del bio-estimulante)** se implementó 200 cc de producto por bomba de 20 Lt (máquina de espalda), su dosificación es quincenal en un periodo inicial de 2 meses; y la implementación de las técnicas en BPA. (MIC y MIP).
- En el experimento se consideraron **tres repeticiones por tratamiento.**

3. Selección de variables dependientes. Esta debe proporcionar información útil y debe corresponder a la respuesta de la aplicación de la variable independiente. En este caso hay muchas variables dependientes, pero las que

nos pueden proporcionar una información más útil es el tamaño, peso y cantidad del fruto.

En esta etapa se deben formular la hipótesis nula e hipótesis alternativa.

Para este caso se tendrían:

Nula. Los rendimientos en productividad y calidad de pitahaya son iguales en todos los tratamientos?

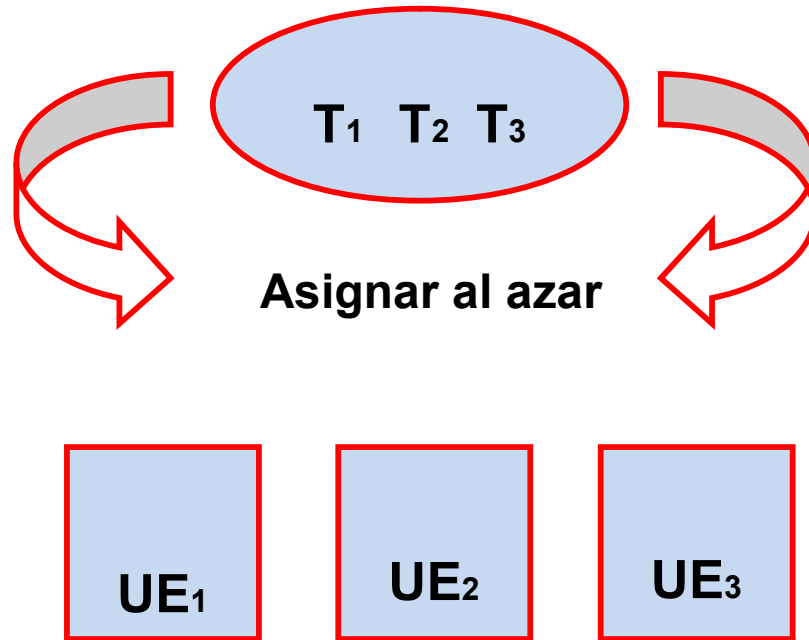
Alternativa. Los rendimientos en calidad y productividad de pitahaya son diferentes en todos los tratamientos o al menos para uno?

4. Selección del diseño experimental que se ajuste al caso o planteamiento del problema y que su aplicación permita obtener resultados objetivos. Se definen las unidades experimentales (3 tratamientos con 350 plantas cada uno) para un total de 1050 plantas que son la población total de los elementos objeto del estudio, este proyecto será realizado en la finca El Olivo, vereda Magueyes del municipio de Bucaramanga a una altura promedio de 1750 msnm (latitud 7°11'49.98" norte – longitud 73°5'44.24" oeste).

Utilizaremos uno de los diseños experimentales más comunes utilizados para la ejecución de experimentos de campo en las explotaciones pecuarias, agrícolas y agroindustriales.

Diseño completamente al azar. Consiste en asignar al azar, un tratamiento a cada unidad experimental. La asignación al azar de los tratamientos sobre las unidades experimentales, se hace con el fin de dar validez estadística al estudio y de esta forma aumentar la eficiencia de los resultados.

A continuación la representación gráfica:



5. Ejecución del experimento. Tener en cuenta que este debe monitorearse seguidamente para verificar que se cumpla en orden las actividades del experimento

El monitoreo para este estudio debe ser quincenal, debido a la extensión del estudio.

6. Análisis estadístico de los datos. Los datos se analizarán con la técnica **ANOVA (análisis de varianza)**, para nuestro diseño experimental y para procesar los datos obtenidos, lo que se desea es primero corroborar la hipótesis nula (para lo cual se calcula el valor estadístico de prueba F y se compara) y segundo establecer las diferencias entre los tratamientos (para lo cual se utiliza la prueba de rangos múltiples de Duncan).

A continuación se exponen tres instrumentos que requerimos en el momento de realizar una investigación.

- Organización inicial de la información.
- Cálculo del valor estadístico de prueba F,
- Prueba de rangos múltiples de Duncan.

7. Formulación de conclusiones y recomendaciones. Las conclusiones y recomendaciones obedecen a los resultados del análisis estadístico.

5. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS FINALES OBJETIVO UNO

Cumplir con los requisitos de las BPA en el cultivo de Pitahaya. En el Cuadro 4, se evaluaron e identificaron los requerimientos a cumplir en la lista de chequeo de Buenas Prácticas Agrícolas.

En el Anexo B se describe la lista de chequeo inicial para certificación de predios en BPA

En el Anexo C se describe la lista de chequeo final para certificación de predios en BPA

Cuadro 4. Porcentaje de requisitos requeridos y cumplidos en BPA

CERTIFICACION DE BPA DE PREDIOS PRODUCTORES DE FRUTAS PARA CONSUMO EN FRESCO					
INFORMACION GENERAL					
Cultivo	Pitahaya				
Nombre del predio	El olivo				
Vereda	Magueyes				
Municipio	Bucaramanga				
Departamento	Santander				
Área del predio	19 hectáreas				
Área cultivada	2 hectáreas				
Altura (msnm)	1700 – 1850				
	TOTAL CRITERIOS	Nº DE CRITERIOS MINIMOS PARA CUMPLIR	% CRITERIOS A CUMPLIR	CRITERIOS CUMPLIDOS	% CRITERIOS CUMPLIDOS
Fundamentales (F)	6	6	100%	6	100%
Mayores (My)	27	26	95%	26	95%
Menores (Mn)	14	11	78%	13	92%

Cuadro 5. Criterios de cumplimiento para certificación de predios en Buenas Prácticas Agrícolas.

CERTIFICACION DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS DE PREDIOS PRODUCTORES DE FRUTAS Y VEGETALES PARA CONSUMO EN FRESCO			
Nº	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
1.	PLANEACION DEL CULTIVO		
1.1	Se evaluaron las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados al suelo y fuentes de agua?	My	Se evaluaron las características del predio y los riesgos asociados al suelo y las fuentes de agua que pudieran afectar la inocuidad, la producción y la calidad de los frutos. Se realizaron análisis de suelo que incluyeran la textura (Franco-arcilloso) se tuvo en cuenta la topografía del predio, curvas de nivel para la siembra
2.	AREAS E INSTALACIONES		
2.1	Areas e instalaciones sanitarias.		
2.1.1	El predio cuenta con baño para los trabajadores?	F	Los trabajadores cuentan con unidad sanitaria incluyendo pozo séptico, construido con materiales fáciles de limpiar y con sistemas de evacuación de aguas servidas diseñada para prevenir algún tipo de contaminación. El pozo séptico está ubicado a más de 100 m de la fuente de agua y a 17 m de donde se encuentra ubicada la bodega pos-cosecha.
2.1.2	El baño permanece en condiciones óptimas de limpieza?	F	El predio cuenta con un sistema de lavado de manos, dotado con papel higiénico, toallas limpias para el secado de las manos, el baño es fácil de limpiar y efectuarse el aseo correspondiente.
2.2	Areas para almacenamiento de insumos agrícolas.		
2.2.1	El predio cuenta con un área para el almacenamiento de agrícolas? Esta separado de la vivienda?	My	Esta área está separada de la vivienda, construida con materiales resistentes al fuego, cuenta con estructura sólida, techos, ventilación e iluminación adecuada.

Continuación cuadro 5

Nº	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
			Los pisos son de material no absorbentes y permiten la adecuada limpieza, cuenta con estanteria de material no absorbente y de facil limpieza para el almacenamiento de los insumos y cuenta con sus respectivos candados de seguridad para prevenir el ingreso de personal no autorizado.
2.2.2	Los plaguicidas estan funcionalmente separados de los fertilizantes y bio-insumos?	My	El area de almacenamiento de plaguicidas es independiente del area de fertilizantes y bio-insumos, cuenta con carteles informativos y de peligro indicando el riesgo de contaminacion. Los insumos biologicos se encuentran separados de los quimicos siguiendo en todos los casos las recomendaciones señaladas en la etiqueta del producto.
2.2.3	Esta area permanece con llave? Solo se permite el ingreso de personal no autorizado?	My	Esta area permanece cerrada y con llave para evitar el ingreso de personal no autorizado, las llaves unicamente son manejadas por el administrador de la finca, ademas cuenta con las medidas necesarias para evitar el ingreso de animales.
2.2.4	Cuenta con extintor multiusos en lugar visible?	Mn	El predio cuenta con extintor en lugar visible y de facil acceso, el personal cuenta con la capacitacion correspondiente
2.2.5	Cuenta con un kit para uso en caso de derrame de insumos agricolas?	My	El area de insumos agricolas cuenta con su respectivo kit para uso en caso de derrame en el cual consta con aserrin, recogedor, escoba, guantes y bolsas.
2.2.6	Cuenta con avisos informativos claros, alusivos a las actividades de peligro relacionados con el manejo de los insumos agricolas y al uso de elementos de proteccion personal?	My	Las respectivas areas del predio cuentan con avisos informativos claros, en buen estado y de facil visibilidad e instructivos para informar acerca de la atencion de situaciones de emergencia, manejo de insumos.
2.2.7	Cuenta con botiquin de primeros auxilios?	Mn	Se encuentra dotado con los elementos necesarios,(gasa,algodón, desinfectante) en lugar de facil acceso

Continuación cuadro 5

Nº	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
2.3	Area de dosificacion y preparacion de mezclas de insumos agricolas		
2.3.1	El predio cuenta con area de dosificacion de insumos agricolas?	My	Se cuenta con area destinada a la dosificacion de insumos, esta respectivamente identificada, cuenta con indicaciones sobre elementos de proteccion personal. cuenta con elementos de medicion para la correcta dosificacion, en buen estado y de uso exclusivo para tal fin.
2.3.2	El predio cuenta con area de preparacion de mezclas de insumos agricolas?	My	El predio cuenta con areas para la mezcla de insumos agricolas, se encuentra al lado del barbrecho, tienen indicaciones para el uso de elementos de proteccion personal acordes a las indicaciones de la etiqueta del producto.
2.4	Area de acopio transitorio de productos cosechados.		
2.4.1	El predio cuenta con area de acopio transitorio de productos cosechados?	F	Este lugar esta respectivamente techado y acondicionado para preservar y garantizar por periodos cortos la calidad e inocuidad de los productos cosechados, alli se encuentran los equipos y utensilios acordes con las necesidades del producto. El producto no esta en contacto directo con el suelo ya que cuenta con estivas.
2.5	Area destinada al bienestar de los trabajadores.		
2.5.1	El predio cuenta con area para el consumo de alimentos y descanso de los trabajadores?	Mn	Cuenta con un area especifica y adecuada para la alimentacion de los trabajadores independientes de las zonas de trabajo la cual cuenta con cuñetes para la disposicion de basuras, permaneciendo limpia y en orden.
3.	EQUIPOS, UTENCILIOS Y HERRAMIENTAS		
3.1	Todos los equipos, utensilios y herramientas se mantienen en buenas condiciones de operacion y limpieza? Se cuenta con un programa de mantenimiento, desinfeccion y calibracion de acuerdo a los requerimientos de cada uno?	Mn	Los equipos son sometidos a actividades de mantenimiento, limpieza y desinfeccion, esta actividad esta documentada en una carpeta para tal fin.

Continuación cuadro 5

3.2	Se mantienen los registros de todas las actividades de mantenimiento, desinfección y calibración que se utilizan?	My	Existen registros que evidencian la ejecución de las actividades correspondientes para tal fin.
4.	CALIDAD DEL AGUA.		
4.1	Se ha identificado la fuente de agua a utilizar en las diferentes labores del predio?	F	Las fuentes de agua que se utilizan en las diferentes labores de la finca se encuentran identificadas y cercadas para evitar el ingreso de ganado.
4.2	Se ha evaluado la calidad del agua?	My	Se efectúa el análisis microbiológico y físicoquímico.
4.3	Se realiza un manejo racional del agua y se han definido las acciones para su protección?	Mn	No aplica.
5.	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO.		
5.1	Manejo del suelo.		
5.1.1	Cuando sea técnicamente posible, se hace rotación de cultivos?	Mn	No aplica.
5.1.2	En los suelos con problemas de saturación hídrica, se han establecido sistemas de drenaje?	Mn	No aplica.
5.1.3	Se han formulado programas para prevenir la erosión de los suelos?	Mn	Los cultivos se implementan en ladera, se realizan sistemas de drenaje para el agua lluvia.
5.2	Material de propagación.		
5.2.1	El material utilizado para la siembra de frutas cumple con la reglamentación vigente expedida por el ICA?	Mn	No aplica.
5.2.2	En caso de emplear plantulas, estas provienen de viveros registrados ante el ICA?	My	No aplica. Material de propagación tomado del mismo predio.
5.2.3	En caso de que el material de propagación sea obtenido en el predio, el proceso garantiza la calidad y sanidad del material?	My	Se seleccionan plantas madres con excelente estado y las mayores productoras.

Continuación cuadro 5

Nº	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
5.3	Nutricion de las plantas.		
5.3.1	Se ha diseñado un programa para la nutricion del cultivo basado en el analisis de suelo y los requerimientos del cultivo?	My	El programa de nutricion del cultivo se basa en el analisis de suelo y en los requerimientos del cultivo siguiendo las recomendaciones del Ingeniero Agronomo.
5.3.2	El programa de nutricion es elaborado y ejecutado bajo la responsabilidad del asistente tecnico?	My	El diseño del programa de nutricion del cultivo esta elaborado bajo la responsabilidad del Ingeniero Agronomo incluyendo la cantidad, tipo de fertilizante, dosis y epoca de aplicación.
5.3.3	Los insumos agricolas utilizados para esta labor, cuentan con el registro otorgado por el ICA, son adquiridos en los almacenes autorizados por esta misma entidad?	My	Los fertilizantes ya sean biologicos o quimicos cuentan con el registro de venta ICA y son adquiridos en los almacenes autorizados por esta misma entidad.
5.3.4	Todas las aplicaciones estan registradas en un formato?	My	Todas las aplicaciones ya sean foliar o radicular se encuentran registradas en un formato que incluye fecha de aplicación y registro de venta ICA
5.3.5	En el caso de que se utilicen abonos organicos, estos estan registrados ante el ICA y son adquiridos en establecimientos autirizados?	Mn	Los abonos organicos empleados en el predio cuentan con registro de venta ICA y son adquiridos en establecimientos autorizados por esta entidad.
5.4	Proteccion del cultivo		
5.4.1	Se cuenta con un programa para la proteccion fitosanitaria del cultivo dentro de los principios del Manejo Integrado del Cultivo?	My	Se cuenta con un programa para la proteccion fitosanitaria, basado en la observacion y deteccion de plagas en el que se priorisa la intervencion y el uso de metodos culturales, biologicos y fisicos ante el control quimico.
5.4.2	El manejo integrado de plagas(MIP) es planeado y ejecutado bajo la responsabilidad de un Ingeniero Agronomo?	My	El predio cuenta con la asesoria de un Ingeniero Agronomo quien es el encargado de planear y erjecurar bajo su responsabilidad el MIP, incluyendo todo tipo de procedimientos

Continuación cuadro 5

N°	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
5.4.3	Los insumos agrícolas utilizados en esta actividad cuentan con el registro otorgado por el ICA, y son adquiridos en almacenes autorizados para tal fin?	My	Los insumos agrícolas utilizados para esta actividad cuentan con el registro de venta ICA y son adquiridos en almacenes autorizados para tal fin.
5.4.4	Están registradas todas las aplicaciones en un formato?	F	Todas las aplicaciones se registran en un formato que incluye toda la información del insumo aplicado, dosis aplicada, método de aplicación.
6.	PERSONAL		
6.1	El predio cuenta con elementos de protección personal requerido de acuerdo a las labores?	F	Existen avisos indicando la necesidad de usar los elementos de protección personal y cumplen con todas las condiciones de seguridad acorde con el tipo de insumo y las recomendaciones de la etiqueta, los equipos de protección personal están previamente lavados y permanecen almacenados en un lugar separado de los productos para la protección del cultivo.
6.2	Se cuenta con un botiquín de primeros auxilios? Al menos un trabajador está capacitado en brindar primeros auxilios?	My	Se cuenta con un botiquín de primeros auxilios ubicado en un lugar conocido por todo el personal, al menos un trabajador está capacitado en brindar primeros auxilios en caso de que sea necesario.
7.	MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS		
7.1	El predio cuenta con un plan de manejo de residuos líquidos y sólidos?	Mn	El predio cuenta con un plan de manejo de residuos líquidos y sólidos, este plan está actualizado, documentado y es fácilmente comprensible, se visualizan acciones y medidas que confirman el cumplimiento de los objetivos del plan de residuos y contaminantes.
7.2	Las aguas contaminadas con plaguicidas se disponen en un sitio de barbrecho debidamente identificado y alejado de las fuentes de agua?	My	Se cuenta con un barbrecho alejado de las fuentes de agua, fabricado en una profundidad de 70 cm, 40 cm de triturado y 30 cm de arena, debidamente identificada donde se disponen de mezclas no utilizadas y las aguas de lavado de los equipos.

Continuación cuadro 5

Nº	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
7.3	Los envases vacíos de plaguicidas son sometidos a la práctica de triple lavado? Se inutilizan sin destruir la etiqueta y son conservados con las debidas precauciones?	My	Antes de desechar los envases que contenían agroquímicos son sometidos a la práctica de triple lavado, para evitar su reutilización los envases lavados son perforados sin dañar la etiqueta
7.4	El material vegetal resultante de podas fitosanitarias es retirado del predio o enterrado?	Mn	Los residuos vegetales de cosecha, frutos en mal estado, podas se recogen totalmente para ser enterrados o quemados para su degradación sin que afecte la inocuidad del producto.
8. DOCUMENTACION, REGISTROS Y TRAZABILIDAD			
8.1	Se cuenta con la documentación y registros de la evaluación de las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados?	My	Para este fin se han considerado los siguientes factores: altura sobre el nivel del mar, temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, disponibilidad de fuentes de agua suficientes para riego, calidad del suelo, vías de acceso, cercanía a los centros de acopio, disponibilidad de mano de obra.
8.2	Se cuenta con análisis de agua y de suelo?	My	Se cuenta con análisis de suelo (laboratorio MATA) y de agua (CDBM)
8.3	Se cuenta con registros de mantenimiento, desinfección y calibración de equipos?	My	Se mantienen al día los registros de mantenimiento, desinfección y calibración de equipos. Se registran desde la primera visita de inspección por parte de un funcionario del ICA.
8.4	Se cuenta con registro de aplicación de fertilizantes?	My	Todas las aplicaciones de fertilizantes ya sean foliares o edáficas se registran en un formato diseñado para este fin, donde se indica la fecha, insumo, registro de venta ICA, dosificación, personal responsable de la aplicación
8.5	Se cuenta con Plan de Manejo Integrado de Plagas?	My	El predio cuenta con el Plan de Manejo Integrado de Plagas elaborado por el Ingeniero Agrónomo donde se prioriza el uso de métodos culturales, etológicos, biológicos y físicos sobre el control y manejo de insumos químicos

Continuación cuadro 5

Nº	PUNTOS DE CONTROL	NIVEL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO
8.6	Se cuenta con registro de aplicación de plaguicidas?	My	Todas las aplicaciones de plaguicidas se encuentran registradas en un formato diseñado para este fin, donde se indica la fecha, registro de venta ICA, dosificación, ingrediente activo, periodo de carencia y persona encargada de las aplicaciones.
8,7	Se cuenta con registro de capacitaciones a operarios?	Mn	Las capacitaciones dadas al personal se registran en un formato firmado por el capacitador

Figura 11. Criterios a cumplir y criterios cumplidos

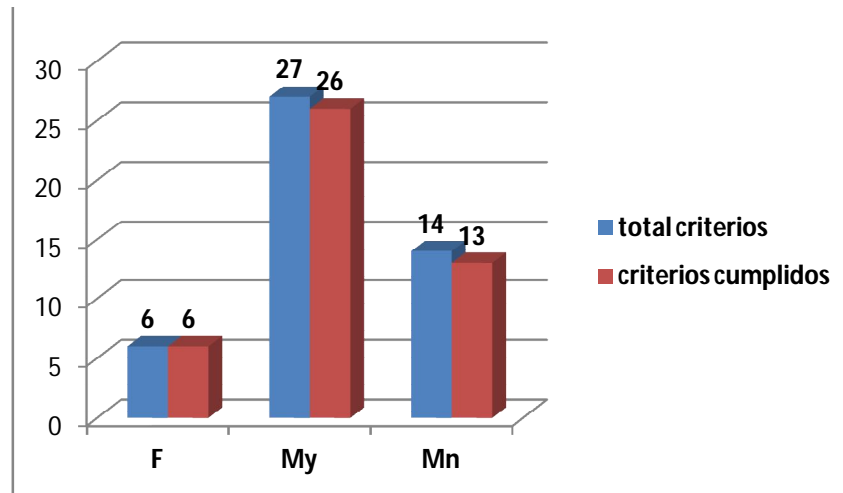
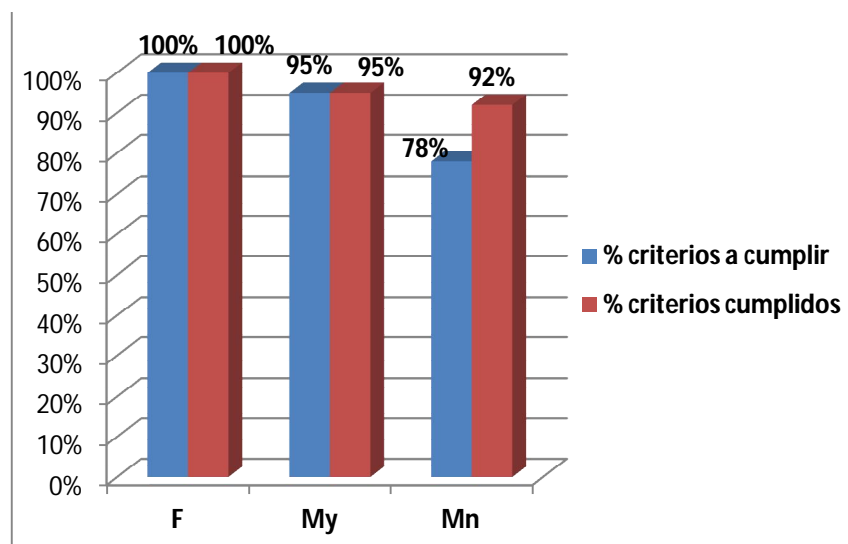


Figura 12. Porcentaje de criterios a cumplir y porcentaje de criterios cumplidos



Conclusión. De acuerdo a los criterios y porcentajes mínimos requeridos, se pudo establecer que mediante las cifras obtenidas, se cumplen con los criterios y requerimientos exigidos en BPA.

5.2 RESULTADOS FINALES OBJETIVO DOS

Evaluar la aplicación de un bio-estimulante fotosintético para incrementar la producción.

5.2.1 Análisis estadístico de los datos

5.2.1.1 Determinación de la muestra (peso del fruto).

- Para la ejecución de esta actividad, primero determinamos trabajar con un porcentaje de error y confianza del 10% y 95% respectivamente.
- Se seleccionaron como pre-muestra piloto un número total de 60 plantas. La selección de los elementos se realizó estrictamente al azar.

Cuadro 6. Peso del fruto, observaciones en: gramos

TRATAMIENTO UNO		TRATAMIENTO DOS		TRATAMIENTO TRES	
N° PLANTAS	PESO EN GRAMOS	N° PLANTAS	PESO EN GRAMOS	N° PLANTAS	PESO EN GRAMOS
1	270	1	270	1	360
2	240	2	405	2	350
3	300	3	310	3	320
4	220	4	350	4	330
5	260	5	305	5	320
6	230	6	190	6	305
7	210	7	295	7	340
8	230	8	280	8	330
9	260	9	330	9	390
10	270	10	360	10	420
11	260	11	335	11	380
12	230	12	280	12	295
13	410	13	340	13	405
14	150	14	290	14	320
15	170	15	512	15	300
16	220	16	420	16	420
17	160	17	512	17	380

Continuación cuadro 6

TRATAMIENTO UNO		TRATAMIENTO DOS		TRATAMIENTO TRES	
N° PLANTAS	PESO EN GRAMOS	N° PLANTAS	PESO EN GRAMOS	N° PLANTAS	PESO EN GRAMOS
18	230	18	295	18	350
19	200	19	280	19	360
20	190	20	390	20	490

- Determinamos la media de las observaciones realizadas

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{60}}{n} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{270 + 240 + 300 + \dots + 490}{60}$$

$$= \frac{18624}{60} = 310,40 \text{ grs}$$

- Determinamos la varianza

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + (\dots)^2 + (x_{60} - \bar{x})^2}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{(270-310,40)^2 + (240-310,40)^2 + (300-310,40)^2 + (\dots)^2 + (490-310,40)^2}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{(1632,16) + (4956,16) + (108,16) + (\dots) + (32256,16)}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{398798,32}{59} = 6759,29 \text{ grs}$$

Calculo del error de muestreo (d) y el valor (t) según el porcentaje de confianza

$$d = (\%error) \times (\bar{x}) = (0,10) \times (310,40) = 31,04$$

Confianza 95% = valor (t) = 1,96

$$\text{Luego } n_0 = \frac{s^2}{\left(\frac{d}{t}\right)^2} = \frac{6759,29}{\left(\frac{31,04}{1,96}\right)^2} = \frac{6759,29}{(15,84)^2} = \frac{6759,29}{250,91} = 26,94$$

- **A partir de n_0 se calcula la muestra (n)**

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{26,94}{1 + \frac{26,94}{1050}} = \frac{26,94}{1,03} = 26,16$$

Conclusión. Al optar por el valor de 27 datos, esto indica que con solo pesar los frutos de 27 plantas podremos obtener el peso promedio de la población total (1050 plantas).

❖ ORGANIZACIÓN INICIAL DE LA INFORMACION

Cuadro 6. Observaciones por planta (Peso del fruto en gramos)

Tratam.	REPETICION UNO			REPETICION DOS			REPETICION TRES			totales	Prom.
T1 (0%)	220	260	230	210	230	260	270	260	230	2170	241,11
T2 (75%)	405	350	190	280	360	280	290	420	295	2870	318,89
T3 (100%)	320	320	340	390	380	405	300	380	360	3195	355

- Determinación de la suma de las observaciones de cada tratamiento.

Tratamiento 1, testigo:

$$Y_1 = 220+260+230+210+230+260+270+260+230=2170$$

Tratamiento 2,

$$Y_2=405+350+190+280+360+280+290+420+295=2870$$

Tratamiento 3,

$$Y_3 = 320 + 320 + 340 + 390 + 380 + 405 + 300 + 380 + 360 = \mathbf{3195}$$

- Determinación de la media de la suma de las observaciones de cada tratamiento.

$$\bar{y}_i = y_i / (n) \text{ número de observaciones}$$

Tratamiento 1, testigo:

$$\bar{y}_1 = \frac{2170}{9} = \mathbf{241,11}$$

Tratamiento 2:

$$\bar{y}_2 = \frac{2870}{9} = \mathbf{318,89}$$

Tratamiento 3:

$$\bar{y}_3 = \frac{3195}{9} = \mathbf{355}$$

- Determinación de la suma global.

$$y_{..} = y_1 + y_2 + y_3$$

$$y_{..} = 2170 + 2870 + 3195$$

$$y_{..} = \mathbf{8235}$$

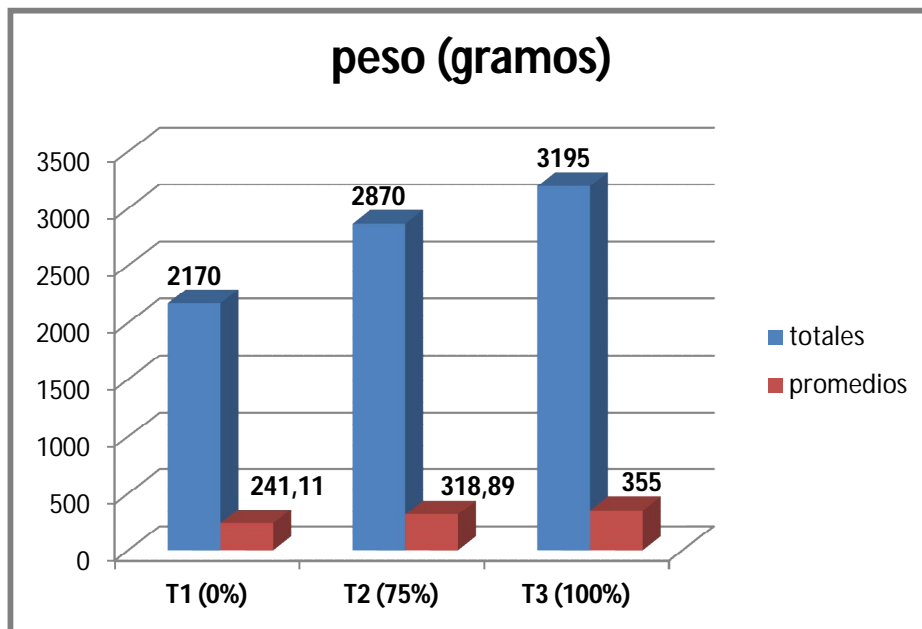
- Determinación de la media global.

$$\bar{y}_{..} = (\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3) / \text{número de tratamientos}$$

$$\bar{y}_{..} = (241,11 + 318,89 + 355) / 3$$

$$\bar{y}_{..} = \mathbf{305}$$

Figura 13. Totales y promedios por tratamiento en peso (gramos) del fruto.



❖ DETERMINACION DEL ESTADISTICO DE PRUEBA F

- Determinación de la suma de cuadrados total.

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$$

$$N = a \times n$$

n = número de observaciones por tratamiento (n = 9)

a = número de tratamientos. (a = 3)

$$SC_{TOTAL} = (220)^2 + (260)^2 + (230)^2 + (\dots)^2 + (380)^2 + (360)^2 - \frac{(8235)^2}{27}$$

$$SC_{TOTAL} = (48400) + (67600) + (52900) + (\dots) + (144400) + (129600) - \frac{67815225}{27}$$

$$SC_{TOTAL} = 2628375 - 2511675$$

$$SC_{TOTAL} = \mathbf{116700}$$

- Determinación de la suma de cuadrados de los tratamientos

$$SC_{\text{TRATAMIENTOS}} = \sum_{i=1}^a \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{\text{TRATAMIENTOS}} = \frac{(2170)^2 + (2870)^2 + (3195)^2}{9} - \frac{(8235)^2}{27}$$

$$SC_{\text{TRATAMIENTOS}} = \frac{(4708900) + (8236900) + (10208025)}{9} - \frac{67815225}{27}$$

$$SC_{\text{TRATAMIENTOS}} = \frac{23153825}{9} - \frac{67815225}{27}$$

$$SC_{\text{TRATAMIENTOS}} = 2572647,22 - 2511675$$

$$SC_{\text{TRATAMIENTOS}} = \mathbf{60972,22}$$

- Determinación de la suma de cuadrados del error.

$$SC_{\text{error}} = SC_{\text{total}} - SC_{\text{tratamientos}}$$

$$SC_{\text{error}} = 116700 - 60972,22$$

$$SC_{\text{error}} = \mathbf{55727,78}$$

- Determinación de los grados de libertad del total.

$$GL_{\text{total}} = a \cdot n - 1$$

$$GL_{\text{total}} = (3 \times 9) - 1$$

$$GL_{\text{total}} = \mathbf{26}$$

- Determinación de los grados de libertad de los tratamientos.

$$GL_{\text{tratamientos}} = a - 1$$

$$GL_{\text{tratamientos}} = 3 - 1$$

$$GL_{\text{tratamientos}} = \mathbf{2}$$

- Determinación de los grados de libertad del error.

$$GL_{\text{error}} = a(n - 1)$$

$$GL_{\text{error}} = 3(9 - 1)$$

$$GL_{\text{error}} = \mathbf{24}$$

-

- Determinación de la suma media de cuadrados para los tratamientos

$$SMC_{tratamientos} = \frac{SC_{tratamientos}}{GL_{tratamientos}}$$

$$SMC_{tratamientos} = \frac{60972,22}{2}$$

$$SMC_{tratamientos} = \mathbf{30486,11}$$

- Determinación de la suma media de cuadrados para el error.

$$SMC_{error} = \frac{SC_{error}}{GL_{error}}$$

$$SMC_{error} = \frac{55727,78}{24}$$

$$SMC_{error} = \mathbf{2322}$$

- Determinación del estadístico de prueba F (se calcula con el fin de determinar la validez o no de la hipótesis nula a un nivel de significancia α)

$$F_{calculado} = \frac{SMC_{tratamientos}}{SMC_{error}} \quad F_{calculado} = \frac{30486,11}{2322} \quad F_{calculado} = \mathbf{13,13}$$

- Búsqueda del estadístico de prueba de distribución F_0 estandarizado en las tablas (puntos porcentuales de distribución F).

$$F_{tabla} = \frac{GL_{tratamientos}}{GL_{error}} = \frac{2 \text{ (GL numerador)}}{24 \text{ (GL denominador)}}$$

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05$$

$$F_{tabla} = (2; 24; 0,05) = 3,40$$

Nota. Dato obtenido de la tabla de valores críticos de la distribución F. Probabilidad y estadística, aplicaciones a la ingeniería (libro).

- Comparación de F_{tabla} (distribución F estandarizado) con el $F_{calculado}$.

Si, $F_{calculado} \geq F_{tabla}$, se rechaza H_0 . (Hipótesis nula)

Nótese que 13,13 ($F_{calculado}$) es mayor que 3,40 (F_{tabla}) por lo que se rechaza H_0 . (Hipótesis nula).

Cuadro 7. Análisis de varianza (ANOVA)¹

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	F_0
Tratamientos	60972,22	2	30486,11	13,13
Error	55727,78	24	2322	
Total	116700	26		

Conclusión. Podemos afirmar con un nivel de significancia del 0,05 que las diferentes cantidades aplicadas de Bio-estimulante Fotosintético afecta de manera significativa el peso de los frutos en los tratamientos 2 y 3 con respecto al tratamiento uno (testigo).

❖ PRUEBA DE RANGOS MULTIPLES DE DUNCAN

- Ordenar las medias (\bar{y}_i) de los tratamientos en orden ascendente:

Tratamiento 1 testigo = 241,11

Tratamiento 2 = 318,89

Tratamiento 3 = 355

- Calcular el valor estándar para cada tratamiento.

¹ www.etsii.upm.es/ingor/estadistica/Carol/cap1DyR.pdf

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{SMC_{error}}{n}} = S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{2322}{9}} = 16,06$$

- De la tabla de Duncan obtener los valores r_α (p, f) donde:

α = nivel de significancia (0,05) 5%

p = número de tratamientos desde 2 hasta un numero finito a. (varía desde 2 hasta 4)

f = grados de libertad del error. (24)

$$r_{(0,05)} (2; 24) = 2,92$$

$$r_{(0,05)} (3; 24) = 3,06$$

Nota: datos obtenidos de las tablas de Duncan y Tukey, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, facultad ciencias agropecuarias, sección de Bioestadística.

- **Determinar los rangos críticos $R_p = r_\alpha (p, f) \times S_{\bar{y}_i}$**

$$R_2 = r_{0,05} (2; 24) \times 16,06 \rightarrow R_2 = (2,92) \times (16,06) \rightarrow R_2 = 46,90$$

$$R_3 = r_{0,05} (3; 24) \times 16,06 \rightarrow R_3 = (3,06) \times (16,06) \rightarrow R_3 = 49,14$$

- **Comparación de la diferencia entre las medias de los tratamientos con los rangos críticos al que pertenecen.**

$$T_3 - T_1 = 355 - 241,11 = 113,89 > R_3 (49,14)$$

$$T_3 - T_2 = 355 - 318,89 = 36,11 < R_2 (46,90)$$

$$T_2 - T_1 = 318,89 - 241,11 = 77,78 > R_2 (46,90)$$

Análisis. En este análisis se observa que existen diferencias significativas entre las medias, excepto entre T_3 y T_2 , porque las diferencias porcentuales en cantidad aplicada son similares entre estos dos tratamientos. Teniendo en cuenta

que los tratamientos se diferencian entre sí por las composiciones; T_1 (0%) aplicación; T_2 (75%, 150 cc); y T_3 (100%, 200cc).

Conclusión. La aplicación del Bio-estimulante Fotosintético en cantidades diferentes, producen ganancia significativa de peso entre los tratamientos T3 y T2 con respecto al tratamiento T1.

5.2.1.2 Determinación de la muestra (tamaño del fruto).

- Para la ejecución de esta actividad, primero determinamos trabajar con un porcentaje de error y confianza del 10% y 95% respectivamente.
- Se seleccionaron como muestra piloto un número total de 60 plantas. La selección de los elementos se realizó estrictamente al azar.

Cuadro 8. Tamaño de fruto, observaciones en: centímetros

TRATAMIENTO UNO		TRATAMIENTO DOS		TRATAMIENTO TRES	
N° PLANTAS	TAMAÑO EN CENTIMETROS	N° PLANTAS	TAMAÑO EN CENTIMETROS	N° PLANTAS	TAMAÑO EN CENTIMETROS
1	10	1	12	1	12
2	10	2	13	2	12
3	11	3	13	3	11
4	9	4	12	4	12
5	11	5	10	5	11
6	10	6	9	6	11
7	9	7	11	7	13
8	10	8	9	8	11
9	11	9	12	9	13
10	10	10	12	10	14
11	9	11	13	11	13
12	10	12	11	12	11
13	13	13	11	13	13
14	7	14	11	14	10
15	7	15	14,5	15	14
16	9,5	16	13	16	13
17	6	17	15	17	11
18	10	18	11	18	12
19	9	19	12	19	14
20	8	20	12	20	14

- **Determinamos la media de las observaciones realizadas**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{60}}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{10+10+11+\dots+14}{60} = \frac{671}{60} = \mathbf{11,18 \text{ cm}}$$

- **Determinamos la varianza**

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_{60} - \bar{x})^2}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{(10-11,18)^2 + (10-11,18)^2 + (11-11,18)^2 + \dots + (14-11,18)^2}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{(1,39) + (1,39) + (0,03) + \dots + (7,95)}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{213,34}{59} = \mathbf{3,62 \text{ cm}}$$

- **Calculo del error de muestreo (d) y el valor (t) según el porcentaje de confianza**

$$d = (\% \text{error}) \times (\bar{x}) = (0,10) \times (11,18) = 1,12$$

$$\text{Confianza } 95\% = \text{valor } (t) = 1,96$$

$$\text{Luego } n_0 = \frac{s^2}{\left(\frac{d}{t}\right)^2} = \frac{3,62}{\left(\frac{1,12}{1,96}\right)^2} = \frac{3,62}{(0,57)^2} = \frac{3,62}{0,32} = \mathbf{11,31}$$

- A partir de n_0 se calcula la muestra (n)

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{11,31}{1 + \frac{11,31}{1050}} = \frac{11,31}{1,01} = \mathbf{11,20}$$

Conclusión. Al optar por el valor de 12 datos, esto indica que con solo medir los frutos de 12 plantas podremos obtener el tamaño promedio de la población total (1050 plantas).

❖ ORGANIZACIÓN INICIAL DE LA INFORMACION

Nota. Se opta por el valor de 18 datos para mayor precisión de resultados por motivo del diseño experimental, debido a que dividir 12 datos en 9 unidades experimentales, equivalente a las 3 repeticiones, nos arroja una cifra de 1.33, por consiguiente se aproxima a 2 datos por repetición.

Cuadro 9. Observaciones por planta (tamaño del fruto en centímetros)

TRATAMIENTO	REPETICION UNO		REPETICION DOS		REPETICION TRES		TOTALES	PROMEDIOS
T 1 (Testigo) (0%)	10	10	8	7	9	11	55	9,17
T 2 (75%)	12	11	10	11	12	13	69	11,50
T 3 (100%)	12	13	10	14	13	14	76	12,67

- Determinación de la suma de las observaciones de cada tratamiento.

Tratamiento 1, (testigo):

$$Y_1 = 10+10+8+7+9+11=55$$

Tratamiento 2,

$$Y_2=12+11+10+11+12+13=69$$

Tratamiento 3,

$$Y_3=12+13+10+14+13+14=76$$

- Determinación de la media de la suma de las observaciones de cada tratamiento.

$$\bar{y}_i = y_i / (n) \text{ número de observaciones}$$

Tratamiento 1, (testigo):

$$\bar{y}_1 = \frac{55}{6} = 9,17$$

Tratamiento 2,

$$\bar{y}_2 = \frac{69}{6} = 11,50$$

Tratamiento 3,

$$\bar{y}_3 = \frac{76}{6} = 12,67$$

- Determinación de la suma global.

$$y_{..} = y_1 + y_2 + y_3$$

$$y_{..} = 55 + 69 + 76$$

$$y_{..} = 200$$

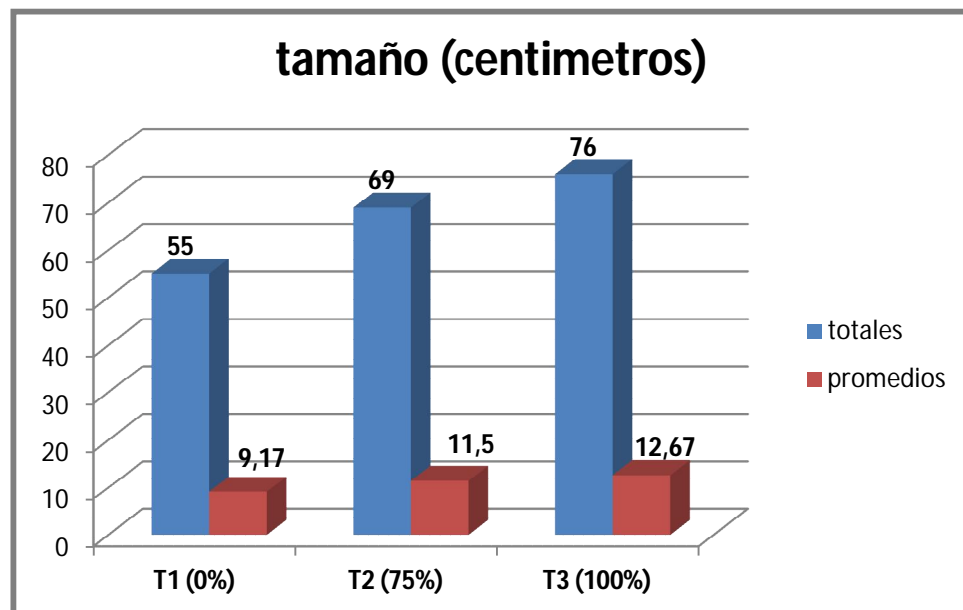
- Determinación de la media global.

$$\bar{y}_{..} = (\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3) / \text{número de tratamientos}$$

$$\bar{y}_{..} = (9,17 + 11,50 + 12,67) / 3$$

$$\bar{y}_{..} = 11,11$$

Figura 14. Totales y promedios por tratamiento en tamaño (centímetros) del fruto



❖ **DETERMINACION DEL ESTADISTICO DE PRUEBA DE F**

- **Determinación de la suma de cuadrados total.**

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$$

$$N = a \times n$$

n = número de observaciones por tratamiento (n = 6)

a = número de tratamientos. (a = 3)

$$SC_{TOTAL} = (10)^2 + (10)^2 + (8)^2 + (\dots)^2 + (14)^2 - \frac{(200)^2}{18}$$

$$SC_{TOTAL} = (100) + (100) + (64) + (\dots) + (196) - \frac{40000}{18}$$

$$SC_{TOTAL} = 2288 - 2222,22$$

$$SC_{TOTAL} = \mathbf{65,78}$$

- **Determinación de la suma de cuadrados de los tratamientos**

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \sum_{i=1}^a \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2}{N}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \frac{(55)^2 + (69)^2 + (76)^2}{6} - \frac{(200)^2}{18}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \frac{(3025) + (4761) + (5776)}{6} - \frac{40000}{18}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \frac{13562}{6} - \frac{40000}{18}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = 2260,33 - 2222,22$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \mathbf{38,11}$$

- **Determinación de la suma de cuadrados del error.**

$$SC_{error} = SC_{total} - SC_{tratamientos}$$

$$SC_{error} = 65,78 - 38,11$$

$$SC_{error} = 27,67$$

- **Determinación de los grados de libertad del total.**

$$GL_{total} = a \cdot n - 1$$

$$GL_{total} = (3 \times 6 - 1)$$

$$GL_{total} = 17$$

- **Determinación de los grados de libertad de los tratamientos.**

$$GL_{tratamientos} = a - 1$$

$$GL_{tratamientos} = 3 - 1$$

$$GL_{tratamientos} = 2$$

- **Determinación de los grados de libertad del error.**

$$GL_{error} = a(n - 1)$$

$$GL_{error} = 3(6 - 1)$$

$$GL_{error} = 15$$

- **Determinación de la suma media de cuadrados para los tratamientos.**

$$SMC_{tratamientos} = \frac{SC_{tratamientos}}{GL_{tratamientos}}$$

$$SMC_{tratamientos} = \frac{38,11}{2}$$

$$SMC_{tratamientos} = 19,06$$

- **Determinación de la suma media de cuadrados para el error.**

$$SMC_{error} = \frac{SC_{error}}{GL_{error}}$$

$$SMC_{error} = \frac{27,67}{15}$$

$$SMC_{error} = 1,84$$

- **Determinación del estadístico de prueba F (se calcula con el fin de determinar la validez o no de la hipótesis nula a un nivel de significancia α)**

$$F_{calculado} = \frac{SMC_{tratamientos}}{SMC_{error}}$$

$$F_{calculado} = \frac{19,06}{1,84}$$

$$F_{calculado} = 10,36$$

- **Búsqueda del estadístico de prueba de distribución F_0 estandarizado en las tablas (puntos porcentuales de distribución F).**

$$F_{tabla} = GL_{tratamientos} = 2 \text{ (GL numerador)}$$

$$GL_{error} = 15 \text{ (GL denominador)}$$

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05$$

$$F_{tabla} = (2; 15; 0,05) = 3,68$$

Nota: dato obtenido de la tabla de valores críticos de la distribución F. Probabilidad y estadística, aplicaciones a la ingeniería (libro).

- **Comparación de F_{tabla} (distribución F estandarizado) con el $F_{calculado}$.**

Si, $F_{calculado} \geq F_{tabla}$, se rechaza H_0 . (Hipótesis nula)

Nótese que **10,36** ($F_{calculado}$) es mayor que 3,68 (F_{tabla}) por lo que se rechaza H_0 (Hipótesis nula)

Cuadro 10. Análisis de varianza (ANOVA)

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L)	Cuadrados medios (C.M.)	F_0
Tratamientos	38,11	2	19,06	10,36
Error	27,67	15	1,84	
Total	65,78	17		

²

Conclusión. Podemos afirmar con un nivel de significancia del 0,05 que las diferentes cantidades aplicadas de Bio-estimulante Fotosintético (Strong Billow) afecta de manera significativa el tamaño de los frutos en los tratamientos 2 y 3 con respecto del tratamiento 1 (testigo).

❖ **PRUEBA DE RANGOS MULTIPLES DE DUNCAN**

- **Ordenar las medias (\bar{y}_i) de los tratamientos en orden ascendente:**

Tratamiento 1: (testigo) = 9,17

Tratamiento 2: = 11,50

Tratamiento 3: = 12,67

- **Calcular el valor estándar para cada tratamiento.**

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{SMC_{error}}{n}} = S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{1,84}{6}} = 0,55$$

- **De la tabla de Duncan obtener los valores r_α (p, f) donde:**

α = nivel de significancia (0,05) 5%

² www.etsii.upm.es/ingor/estadistica/Carol/cap1DyR.pdf

p = número de tratamientos desde 2 hasta un numero finito a.
(Varía desde 2 hasta 3)
f = grados de libertad del error. (15)

$$r_{(0,05)} (2; 15) = 3,01$$

$$r_{(0,05)} (3; 15) = 3,16$$

Nota: datos obtenidos de las tablas de Duncan y Tukey, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, facultad ciencias agropecuarias, sección de Bioestadística.

- **Determinar los rangos críticos** $R_p = r_a (p, f) \times S_{\bar{y}_i}$

$$R_2 = r_{0,05} (2; 15) \times 0,55 \rightarrow R_2 = (3,01) \times (0,55) \rightarrow R_2 = 1,66$$

$$R_3 = r_{0,05} (3; 15) \times 0,55 \rightarrow R_3 = (3,16) \times (0,55) \rightarrow R_3 = 1,74$$

- **Comparación de la diferencia entre las medias de los tratamientos con los rangos críticos al que pertenecen.**

$$T_3 - T_1 = 12,67 - 9,17 = 3,50 > R_3 (1,74)$$

$$T_3 - T_2 = 12,67 - 11,50 = 1,17 < R_2 (1,66)$$

$$T_2 - T_1 = 11,50 - 9,17 = 2,33 > R_2 (1,66)$$

Análisis. En este análisis se observa que existen diferencias significativas entre las medias, excepto entre T_3 y T_2 , porque las diferencias porcentuales en cantidad aplicada son similares entre estos dos tratamientos. Teniendo en cuenta que los tratamientos se diferencian entre sí por las composiciones; T_1 (0%) aplicación; T_2 (75%, 150 cc); y T_3 (100%, 200cc).

Conclusión. La aplicación del Bio-estimulante Fotosintético en cantidades diferentes, producen ganancia significativa de tamaño entre los tratamientos T3 y T2 con respecto al tratamiento T1. (Testigo)

5.2.1.3 Determinación de la muestra (cantidad de frutos)

- Para la ejecución de esta actividad, primero determinamos trabajar con un porcentaje de error y confianza del 10% y 95% respectivamente.
- Se seleccionaron como muestra piloto un número total de 60 plantas. La selección de los elementos se realizó estrictamente al azar.

Cuadro 11. Cantidad de frutos, observaciones en: unidades

TRATAMIENTO UNO		TRATAMIENTO DOS		TRATAMIENTO TRES	
N° PLANTAS	CANTIDAD UNIDADES	N° PLANTAS	CANTIDAD UNIDADES	N° PLANTAS	CANTIDAD UNIDADES
1	10	1	16	1	16
2	6	2	11	2	11
3	4	3	16	3	16
4	7	4	17	4	16
5	6	5	16	5	16
6	8	6	20	6	16
7	8	7	9	7	14
8	6	8	19	8	17
9	8	9	7	9	19
10	4	10	6	10	16
11	5	11	16	11	16
12	7	12	20	12	15
13	10	13	22	13	19
14	10	14	16	14	16
15	12	15	10	15	11
16	9	16	4	16	17
17	6	17	10	17	19
18	10	18	9	18	17
19	6	19	10	19	18
20	6	20	19	20	17

- **Determinamos la media de las observaciones realizadas**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{60}}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{10+6+4+\dots+17}{60} = \frac{743}{60} = \mathbf{12,38 \text{ unidades}}$$

- Determinamos la varianza.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + (\dots)^2 + (x_{60} - \bar{x})^2}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{(10-12,38)^2 + (6-12,38)^2 + (4-12,38)^2 + (\dots)^2 + (17-12,38)^2}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{(5,66) + (40,70) + (70,22) + \dots + (21,34)}{60-1} =$$

$$S^2 = \frac{1519,92}{59} = \mathbf{25,76 \text{ unidades}}$$

- **Calculo del error de muestreo (d) y el valor (t) según el porcentaje de confianza**

$$d = (\% \text{error}) \times (\bar{x}) = (0,10) \times (12,38) = 1,24$$

Confianza 95% = valor (t) = 1,96

$$\text{Luego } n_0 = \frac{s^2}{\left(\frac{d}{t}\right)^2} = \frac{25,76}{\left(\frac{1,24}{1,96}\right)^2} = \frac{25,76}{(0,63)^2} = \frac{25,76}{0,40} = 64,40$$

- **A partir de n_0 se calcula la muestra (n)**

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{64,40}{1 + \frac{64,40}{1050}} = \frac{64,40}{1,06} = 60,75$$

Conclusión. Al optar por el valor de 60 datos, esto indica, que tomamos los mismos 60 datos de las plantas para obtener la cantidad promedio de la población total (1050 plantas).

❖ ORGANIZACIÓN INICIAL DE LA INFORMACION

Nota. Se tomaron 63 datos para unificar el número de datos por repeticiones (7), para lograr mayor precisión de los resultados.

Cuadro 12. Observaciones por planta (Número de frutos por planta)

TRATAMIENTOS	REPETICION UNO	REPETICION DOS	REPETICION TRES	TOTALES	PROMEDIOS
T 1 (testigo) (0%)	10-6-0-4-7- 6-8	8-6-8-4-5-7- 10	10-12-9-6- 10-6-6	148	7,05
T 2 (75%)	16-11-16- 17-16-20-9	19-7-6-16- 20-22-16	10-4-10-0-9- 10-19	273	13
T 3 (100%)	16-11-16- 16-16-16-14	17-19-4-16- 16-15-19	16-11-17-19- 17-18-17	326	15,52

- **Determinación de la suma de las observaciones de cada tratamiento.**

Tratamiento 1, lote testigo:

$$Y_1 = 10+6+0+4+7+6+8+8+6+8+4+5+7+10+10+12+9+6+10+6+6=148$$

Tratamiento 2, lote uno:

$$Y_2=16+11+16+17+16+20+9+19+7+6+16+20+22+16+10+4+10+0+9+10+19=273$$

Tratamiento 3, lote dos:

$$Y_3=16+11+16+16+16+16+14+17+19+4+16+16+15+19+16+11+17+19+17+18+17=326$$

- **Determinación de la media de la suma de las observaciones de cada tratamiento.**

$$\bar{y}_i = y_i / (n) \text{ número de observaciones}$$

Tratamiento 1, testigo:

$$\bar{y}_1 = \frac{148}{21} = 7,05$$

Tratamiento 2:

$$\bar{y}_2 = \frac{273}{21} = 13$$

Tratamiento 3:

$$\bar{y}_3 = \frac{326}{21} = 15,52$$

- **Determinación de la suma global.**

$$y_{..} = y_1 + y_2 + y_3$$

$$y_{..} = 148 + 273 + 326$$

$$y_{..} = 747$$

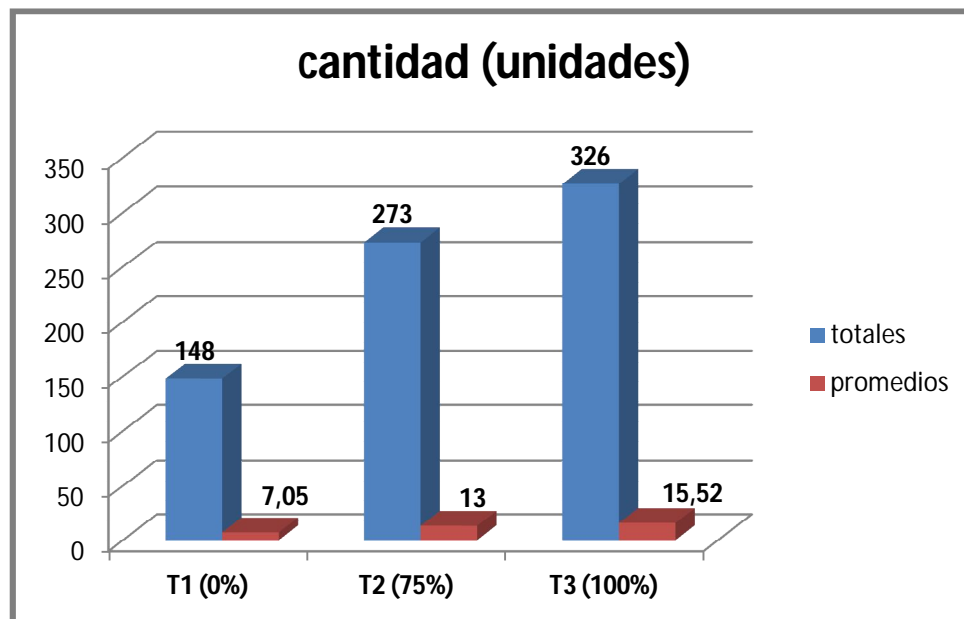
- **Determinación de la media global.**

$$\bar{y}_{..} = (\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3) / \text{número de tratamientos}$$

$$\bar{y}_{..} = (7,05 + 13 + 15,52) / 3$$

$$\bar{y}_{..} = 11,86$$

Figura 15. Totales y promedios por tratamiento en cantidad (unidades) de los frutos.



❖ DETERMINACION DEL ESTADISTICO DE PRUEBA F

- **Determinación de la suma de cuadrados total.**

$$SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$$

$$N = a \times n$$

n = número de observaciones por tratamiento (n = 21)

a = número de tratamientos. (a = 3)

$$SC_{TOTAL} = (10)^2 + (6)^2 + (4)^2 + (\dots)^2 + (17)^2 - \frac{(747)^2}{63}$$

$$SC_{TOTAL} = (100) + (36) + (16) + (\dots) + (289) - \frac{558009}{63}$$

$$SC_{TOTAL} = 10737 - 8857,29$$

$$SC_{TOTAL} = \mathbf{1879,71}$$

- **Determinación de la suma de cuadrados de los tratamientos**

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \sum_{i=1}^a \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2}{N}$$
$$SC_{TRATAMIENTOS} = \frac{(148)^2 + (273)^2 + (326)^2}{21} - \frac{(747)^2}{63}$$
$$SC_{TRATAMIENTOS} = \frac{(21904) + (74529) + (106276)}{21} - \frac{558009}{63}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \frac{202709}{21} - \frac{558009}{63}$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = 9652,81 - 8857,29$$

$$SC_{TRATAMIENTOS} = \mathbf{795,52}$$

- **Determinación de la suma de cuadrados del error.**

$$SC_{error} = SC_{total} - SC_{tratamientos}$$

$$SC_{error} = 1879,71 - 795,52 \quad SC_{error} = \mathbf{1084,19}$$

- **Determinación de los grados de libertad del total.**

$$GL_{total} = a \cdot n - 1$$

$$GL_{total} = (3 \times 21 - 1)$$

$$GL_{total} = \mathbf{62}$$

- **Determinación de los grados de libertad de los tratamientos.**

$$GL_{tratamientos} = a - 1$$

$$GL_{tratamientos} = 3 - 1$$

$$GL_{tratamientos} = \mathbf{2}$$

- **Determinación de los grados de libertad del error.**

$$GL_{error} = a (n - 1)$$

$$GL_{error} = 3 (21 - 1)$$

$$GL_{error} = \mathbf{60}$$

- **Determinación de la suma media de cuadrados para los tratamientos.**

$$SMC_{tratamientos} = \frac{SC_{tratamientos}}{GL_{tratamientos}}$$

$$SMC_{tratamientos} = \frac{795,52}{2}$$

$$SMC_{tratamientos} = \mathbf{397,76}$$

- **Determinación de la suma media de cuadrados para el error.**

$$SMC_{error} = \frac{SC_{error}}{GL_{error}}$$

$$SMC_{error} = \frac{1084,19}{60}$$

$$SMC_{error} = \mathbf{18,07}$$

- **Determinación del estadístico de prueba F (se calcula con el fin de determinar la validez o no de la hipótesis nula a un nivel de significancia α)**

$$F_{calculado} = \frac{SMC_{tratamientos}}{SMC_{error}}$$

$$F_{calculado} = \frac{397,76}{18,07}$$

$$F_{calculado} = \mathbf{22,01}$$

- **Búsqueda del estadístico de prueba de distribución F_0 estandarizado en las tablas (puntos porcentuales de distribución F).**

$$F_{tabla} = GL_{tratamientos} = 2 \text{ (GL numerador)}$$

$$GL_{error} = 60 \text{ (GL denominador)}$$

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05$$

$$F_{tabla} = (2; 60; 0,05) = \mathbf{3,15}$$

Nota. Dato obtenido de la tabla de valores críticos de la distribución F. Probabilidad y estadística, aplicaciones a la ingeniería (libro).

- **Comparación de F_{tabla} (distribución F estandarizado) con el $F_{calculado}$.**

Si, $F_{calculado} \geq F_{tabla}$, se rechaza H_0 . (Hipótesis nula)

Nótese que 22,01 ($F_{calculado}$) es mayor que 3,15 (F_{tabla}) por lo que se rechaza H_0 . (Hipótesis nula)

Cuadro 13. Análisis de varianza (ANOVA)³

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Grados de libertad (G.L.)	Cuadrados medios (C.M.)	F_0
Tratamientos	795,52	2	397,76	22,01
Error	1084,19	60	18,07	
Total	1879,71	62		

³ www.etsii.upm.es/ingor/estadistica/Carol/cap1DyR.pdf

Conclusión. Podemos afirmar con un nivel de significancia del 0,05 que las diferentes cantidades aplicadas de Bio-estimulante Fotosintético afecta de manera significativa la cantidad de frutos en los tratamientos 2 y 3 con respecto al tratamiento 1(testigo).

❖ **PRUEBA DE RANGOS MULTIPLES DE DUNCAN**

- **Ordenar las medias (\bar{y}_i) de los tratamientos en orden ascendente:**

Tratamiento 1: (testigo) = 7,05
 Tratamiento 2: = 13
 Tratamiento 3: = 15,52

- **Calcular el valor estándar para cada tratamiento.**

$$S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{SMC_{error}}{n}} = S_{\bar{y}_i} = \sqrt{\frac{18,07}{21}} = 0,93$$

- **De la tabla de Duncan obtener los valores r_α (p, f) donde:**

α = nivel de significancia (0,05) 5%
 p = número de tratamientos desde 2 hasta un numero finito a.
 (Varía desde 2 hasta 3)
 f = grados de libertad del error. (60)

$$r_{(0,05)}(2; 60) = 2,82$$

$$r_{(0,05)}(3; 60) = 2,97$$

Nota. Datos obtenidos de las tablas de Duncan y Tukey, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, facultad ciencias agropecuarias, sección de Bioestadística (Véase el Anexo D).

- **Determinar los rangos críticos $R_p = r_\alpha(p, f) \times S_{\bar{y}_i}$**

$$R_2 = r_{0,05}(2; 60) \times 0,93 \rightarrow R_2 = (2,82) \times (0,93) \rightarrow R_2 = 2,62$$

$$R_3 = r_{0,05}(3; 60) \times 0,93 \rightarrow R_3 = (2,97) \times (0,93) \rightarrow R_3 = 2,76$$

- **Comparación de la diferencia entre las medias de los tratamientos con los rangos críticos al que pertenecen.**

$$T_3 - T_1 = 15,52 - 7,05 = 8,47 > R_3 (2,76)$$

$$T_3 - T_2 = 15,52 - 13 = 2,52 < R_2 (2,62)$$

$$T_2 - T_1 = 13 - 7,05 = 5,95 > R_2 (2,62)$$

Análisis. En este análisis se observa que existen diferencias significativas entre las medias, excepto entre T_3 y T_2 , porque las diferencias porcentuales en cantidad aplicada son similares entre estos dos lotes. Teniendo en cuenta que los tratamientos se diferencian entre sí por las composiciones; T_1 (0%) aplicación; T_2 (75%, 150 cc); y T_3 (100%, 200cc).

Conclusión. La aplicación del Bio-estimulante Fotosintético en cantidades diferentes, producen ganancia significativa en cantidad de frutos entre los tratamientos T2 y T3 con respecto al tratamiento T1.

5.3 RESULTADOS FINALES OBJETIVO TRES

Determinar la relación de costo – beneficio, con las tecnologías propuestas en el proyecto. Los siguientes son los resultados de acuerdo a las actividades realizadas para lograr el objetivo tres.

❖ INGRESOS TOTALES

Cuadro 14. Ingresos totales

TRATAMIENTO	Nº DE PLANTAS	CANTIDAD DE FRUTO	PESO (kilos)	VALOR UNITARIO (k)	VALOR TOTAL
TRATAMIENTO UNO (Testigo)	350	2466	594	\$ 2.900	\$ 1.722.600
TRATAMIENTO DOS	350	4550	1451	\$ 2.900	\$ 4.207.900
TRATAMIENTO TRES	350	5600	1988	\$ 2.900	\$ 5.765.200
TOTAL					\$ 11.695.700

TRATAMIENTO UNO (TESTIGO)

Cantidad

$$\frac{148}{21} = 7,05 \text{ frutos} \times 350 = \mathbf{2466 \text{ frutos}}$$

Peso (k)

$$\frac{2170}{9} = 241,11 \text{ gramos} \times 2466 = \mathbf{594577,26 \text{ gramos}}$$

$$594577,26 \text{ gramos} / 1000 = \mathbf{594 \text{ kilos}}$$

$$594 \times \$ 2900 = \mathbf{\$ 1.722.600}$$

TRATAMIENTO DOS

Cantidad

$$\frac{273}{21} = 13 \text{ frutos} \times 350 = \mathbf{4550 \text{ frutos}}$$

Peso (k)

$$\frac{2870}{9} = 319 \text{ gramos} \times 4550 = \mathbf{1451450 \text{ gramos}}$$

$$1451450 \text{ gramos} / 1000 = \mathbf{1451 \text{ kilos}} \quad 1451 \times \$ 2900 = \mathbf{\$ 4.207.900}$$

TRATAMIENTO TRES

Cantidad

$$\frac{326}{21} = 16 \text{ frutos} \times 350 = \mathbf{5600 \text{ frutos}}$$

Peso (k)

$$\frac{3195}{9} = 355 \text{ gramos} \times 5600 = \mathbf{1988000 \text{ gramos}}$$

1988000 gramos / 1000 = **1988 kilos**

1988 x \$ 2900 = **\$ 5.765.200**

Conclusión. Se pudo determinar las diferencias significativas de incremento en cantidad y peso de frutos entre los tratamientos 2 y 3 con respecto al tratamiento 1 (testigo)

6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Cuadro 15. Costos de fertilización y otras labores.

DESCRIPCION	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Fertilizantes			
Strong Billow	6	\$ 60.000	\$ 360.000
15-15-15	6	\$ 70.000	\$ 420.000
Fungicidas			
Trichoderma	3	\$ 30.000	\$ 90.000
kasumin	1	\$ 28.000	\$ 28.000
Insecticidas			
Malathion	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Roxion	2	\$ 10.000	\$ 20.000
Labores culturales			
Podas	4	\$ 30.000	\$ 120.000
Fumigaciones	8	\$ 30.000	\$ 240.000
tutorado	2	\$ 30.000	\$ 60.000
TOTAL			\$ 1.398.000

Cuadro 16. Costos de implementación en BPA.

DESCRIPCION	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Pozo séptico			
Cemento	10	22.000	220.000
Arena	1m ²	30.000	30.000
triturado	1m ²	30.000	30.000
Ladrillos	360	800	288.000
Hierro	30 k	2.200	66.000
Áreas e instalaciones			
Adecuación baño			
Enchapado	12	9.000	108.000
Lava manos	1	30.000	30.000
Cemento	1	22.000	22.000
Área de acopio			
Plástico para cobertura	12	9.000	108.000
Madera	6	5.000	30.000
Área para almacenamiento de insumos agrícolas			
Gabinete	1	50.000	50.000
Área de disposición de residuos líquidos			
Barbrechos	2	10.000	20.000
Área para dosificación insumos agrícolas.			
Tejas eternit	2	12.000	24.000

DESCRIPCION	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Madera	4	5.000	20.000
Señalizaciones	7	4.000	28.000
Diseño mapa indicador de riesgos	1	70.000	70.000
Equipos de protección personal			
Mamelucos	1	45.000	45.000
Delantal	1	15.000	15.000
Guantes	1	9.000	9.000
Botas	1	21.000	21.000
Anteojos	1	15.000	15.000
Mascara con filtro	1	90.000	90.000
Bienestar de los trabajadores			
Botiquín primeros auxilios	1	25.000	25.000
extintor	1	100.000	100.000
Documentación y registros			
Análisis de suelos	1	80.000	80.000
Mano de obra general			
Jornales	10	30.000	300.000
TOTAL			\$ 1.844.000

Cuadro 17. Costos para la implementación del cultivo

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
JORNALES			
Adecuación terreno	4	\$ 30.000	\$ 120.000
Ahoyado	6	\$ 30.000	\$ 180.000
Siembra	6	\$ 30.000	\$ 180.000
Tutorado	10	\$ 30.000	\$ 300.000
Amarrado o colgado de plantas	8	\$ 30.000	\$ 240.000
SEMILLA	1050	\$ 600	\$ 630.000
MATERIALES			
Tutores	600	\$ 6.000	\$ 3.600.000
Alambre	150 kilos	\$ 2.200	\$ 330.000
Grapas	3 kilos	\$ 2.500	\$ 7.500
Cuerdas colgado	3 rollos	\$ 6.000	\$ 18.000
INSUMO AGRICOLA			
Micorrizas	2 bultos x 50 kilos	\$ 40.000	\$ 80.000
Fertilizante (urea)	1 bulto x 50 kilos	\$ 65.000	\$ 65.000
Insecticidas (Lorsban)	1 litro	\$ 20.000	\$ 20.000
TRANSPORTE DE MATERIALES			
Alambre	150 kilos	\$ 12.000	\$ 12.000
Bultos de insumos en general	3 bultos	\$ 3.000	\$ 9.000
TOTAL			\$ 5 791.500

Cuadro 18. Costos totales

FORMATO FINANCIERO DE COSTOS	
Costos de fertilización y otras labores	\$ 1.398.000
Costos de implementación en BPA	\$ 1.844.000
Costos de implementación del cultivo	\$ 5.791.500
TOTAL	\$ 9.033.500

Cuadro 19. Utilidad financiera

FORMATO FINANCIERO UTILIDAD	
INGRESOS TOTALES	\$ 11.695.700
COSTOS TOTALES	\$ 9.033.500
UTILIDAD = \$ 11.695.700 - \$ 9.033.500 = \$ 2.662.200	

Cuadro 20. Rentabilidad financiera

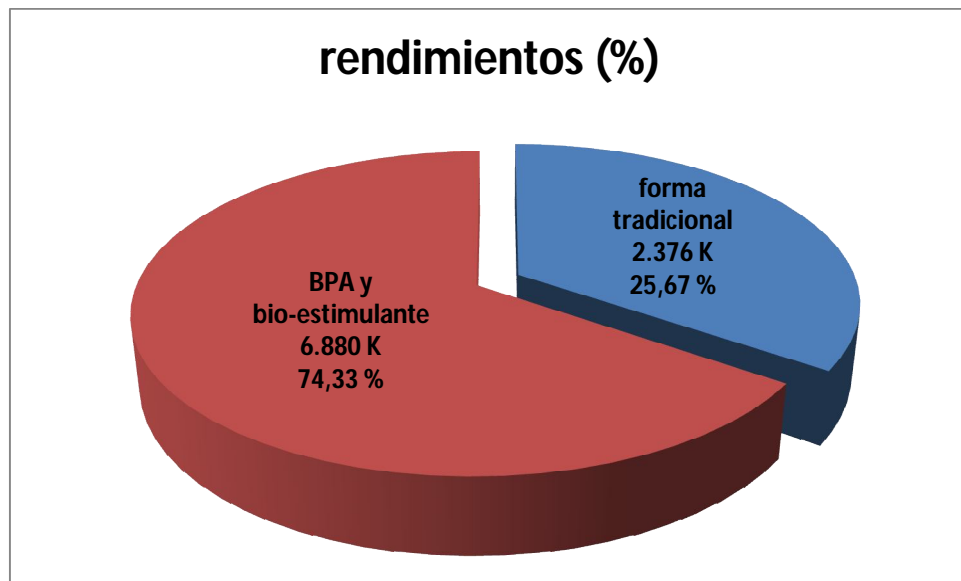
FORMATO FINANCIERO RENTABILIDAD	
UTILIDAD	\$ 2.662.200
COSTOS TOTALES	\$ 9.033.500
RENTABILIDAD = (\$ 2.662.200 / \$ 9.033.500) x 100 = 29,47%	
CONCLUSION	
<p>La rentabilidad es positiva; el porcentaje de rentabilidad presenta un comportamiento positivo. El proyecto se plantea como viable o rentable. La inversión inicial en la implementación del cultivo junto a la ejecución del proyecto es rentable desde su establecimiento o su primer ciclo de producción.</p>	

Cuadro 21. Rendimientos de productividad por hectárea⁴

DESCRIPCION	AREA CULTIVADA (m²)	CANTIDAD DE FRUTOS (Unidades)	PRODUCCION (kilos)	RENDIMIENTOS (Porcentajes)
FORMA TRADICIONAL	10.000 m ²	9.864	2376	25,67 %
IMPLEMENTACION BPA Y BIO-ESTIMULANTE	10.000 m ²	20.300	6880	74,33 %
TOTAL	20.000 m²	30.164	9256	100 %

⁴ www.legiscomex.com/.../Documentos%20PDF/estudio-frutas-exoticas- colombia-completo.pdf

Figura 16. Rendimientos en porcentajes por hectárea



Conclusión: en la finca El Olivo en 20.000 m² destinados al cultivo de Pitahaya con una producción total de 9.256 kilos. El 25,67 % equivalente a 2.376 kilos corresponden a la producción en la forma tradicional; y el 74,33 % equivalente a 6.880 kilos corresponden a la implementación de las BPA y el bio-estimulante.

Por lo tanto la implementación de las BPA y el bio-estimulante generó un incremento del 48,66 % de la producción, con referencia a la forma tradicional de manejo del cultivo.

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 2014	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Visita y observacion del lugar												
adecuacion del area prueba												
delimitacion de cada unidad experimental												
toma de informacion de requerimientos BPA												
ADECUACIONES Y CAMBIOS												
area de herramientas												
peligos biologicos (marcado)												
adecuacion barbrechos												
area descanso trabajadores												
area de preparacion agroquimicos												
calibracion equipos y herramientas												
instalacion avisos informativos												
area de acopio transitorio												
MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO												
fertilizacion foliar												
fertilizacion radicular												
podas												
resiembras												
manejo de arvenzes												
mantenimiento del tutorado												
manejo del plagas												
DOCUMENTACION Y REGISTROS												
capacitaciones												
visitas del ingeniero agronomo												
diligenciamiento de los formatos												
analisis de suelos												
concesion de agua CDMB												
Plan de Ordenamiento Territorial (pendiente)												
Auditorias en BPA (visitas)												
STRONG BILLOW												
Dosificacion y aplicacion bio-estimulante												
seguimiento y toma de informacion												
diseño y analisis estadistico de resultados												
analisis presupuestal												
entrega proyecto uno												
correcciones del proyecto												
entrega y presentacion de resultados finales												

8. POSIBLES COLABORADORES

María C. Torra de Monsalve

Propietaria

Alfonso Díaz Fonseca

Ingeniero Agrónomo

Director del proyecto

Ing. Ingrid Johanna Roza Rojas

Líder inocuidad agrícola seccional Santander

Dr. Pedro Jesús Torra Jaimes

Médico veterinario – contador público

Rafael Monsalve Santos

Administrador de la finca

Saulo Antonio Ruiz Gómez

Ingeniero Agrónomo

T.P. N°. 3747 de Minagricultura

9. RECURSOS DISPONIBLES

Contamos con profesionales que nos orientarán en esta labor, adicionalmente con conocimientos propios para crear un diseño integral que esté acorde a las necesidades y pronta aplicación; se cuenta con 17 hectáreas aprovechables, afluentes de agua y excelentes tierras, recursos económicos propios derivados de los autores del proyecto, así mismo con maquinaria y equipos que facilitaran las labores culturales que se presenten.

CONCLUSIONES

- En el proyecto de investigación experimental de la finca El Olivo; incremento de la producción con énfasis en la calidad en Pitahaya, implementando las BPA y un bio-estimulante fotosintético, presento efectos significativos estadísticamente.
- Se logró establecer la eficiencia en los criterios y porcentajes mínimos exigidos a cumplir por BPA como requisitos: Fundamentales, criterios cumplidos 6 equivalente a 100%; Mayores, criterios cumplidos 26 equivalente al 95% y Menores, criterios cumplidos 13 equivalente al 92%.
- Mediante análisis estadístico se comprobó la diferencia significativa en incremento de peso con un nivel de significancia de 0,05 entre medias porcentuales en los diferentes tratamientos: tratamiento 3 (355 gr) y tratamiento 2 (318,89 gr) con respecto al tratamiento 1 testigo (241,11 gr). Tamaño: tratamiento 3 (12,67 cm) y tratamiento 2 (11,50 cm) con respecto al tratamiento 1 testigo (9,17 cm). Cantidad: tratamiento 3 (15,52 unidades) tratamiento 2 (13 unidades) con respecto al tratamiento 1 testigo (7,05 unidades).
- En la finca El Olivo en 20.000 m² destinados al cultivo de Pitahaya con una producción total de 9.256 kilos. El 25,67 % equivalente a 2.376 kilos corresponden a la producción en la forma tradicional; y el 74,33 % equivalente a 6.880 kilos corresponden a la implementación de las BPA y el bio-estimulante.

- Por lo tanto la implementación de las BPA y el bio-estimulante generó un incremento del 48,66 % de la producción, con referencia a la forma tradicional de manejo del cultivo.
- Se comprobó que técnicamente el proyecto es viable, implementando las BPA como requisito para mejorar la calidad de Pitahaya y aplicando un bio-estimulante fotosintético para incrementar la producción del cultivo

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones para conocer el efecto en la incorporación de nuevos bio-estimulantes existentes en el mercado, para la aplicación en el cultivo, y confrontarlo con el producto establecido.
- Determinar el ambiente y período óptimo de viabilidad del producto en investigación a largo plazo con la tecnología propuesta.
- Establecer los métodos tradicionales en cuanto al manejo del cultivo en lotes comerciales, junto con la aplicación del producto, para verificar su rendimiento con lo anteriormente expuesto.
- Verificar si la interrupción o no continuidad en la aplicación del producto, afecta de manera significativa los rendimientos en productividad del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

AGRONET. Cultivo de pitahaya. [en línea]. [citado el 15 de marzo de 2014]. Disponible en internet:<URL: www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20pitaya.pdf

<http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=1543>

<http://strongbillow.blogspot.com/>

CIRO, Piedad Constanza y VILLEGAS Bernardo. Mis buenas prácticas agrícolas. Guía para agro-empresarios. Vol. 1 Bogotá D.C, 2009.

CONTRERAS, Carlos Humberto. Seminario de investigación avanzada. Vol. 1 Bucaramanga: Rafael Manuel García, 2003.

IZQUIERDO, Juan. Manual Buenas Prácticas Agrícolas para la agricultura familiar – FAO, América Latina. Colombia, 2009.

LERMA, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: Propuestas, anteproyecto y proyectos. Bogotá: Ecoe ediciones, 2009.

MORA, Diana Paola. Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya. [en línea]. Bogotá, 2012. [citado el 18 de diciembre de 2013]. Disponible en internet:<URL: <http://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>

ANEXOS

Anexo A. Formato de aplicación para el control de plagas

FECHA	PRODUCTO INSUMO	REG. ICA N°	APLICACION	DOSIS POR 20 Lt de agua	RESPONSABLE
19-09-13	lorsban	1042	foliar	60 cc	Rafael Monsalve
04-10-13	lorsban	1042	foliar	60 cc	Oscar Monsalve
18-10-13	lorsban	1042	foliar	60 cc	Oscar – Rafael Monsalve
04-11-13	Pyrinex	1420	foliar	40 cc	Oscar Monsalve
18-11-13	Pyrinex	1420	foliar	40 cc	Gabriel Duarte
02-12-13	Malathion 57%	2356	foliar	60 cc	Rafael Monsalve
17-12-13	Malathion 57%	2356	foliar	60 cc	Oscar Rafael Monsalve
03-01-13	Malathion 57%	2356	foliar	60 cc	Oscar Rafael Monsalve
20-01-14	succes	0125	foliar	1000 cc x 4 Lt de agua	Oscar Rafael Monsalve
05-02-14	succes	0125	foliar	1000 cc x 4 Lt de agua	Rafael Monsalve
20-02-14	succes	0125	foliar	1000 cc x 4 Lt de agua	Oscar Rafael Monsalve
10-03-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve
30-03-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve
20-04-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve
20-04-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve
16-07-14	rafaga	1046	foliar	100 cc	Gabriel Duarte
30-07-14	rafaga	1046	foliar	100 cc	Gabriel Duarte
15-08-14	rafaga	1046	foliar	100 cc	Gabriel Duarte
28-08-14	rafaga	1046	foliar	100 cc	Oscar Monsalve
10-09-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve
25-09-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve
15-10-14	Microthiol 80 WG	2126	foliar	33 gr	Oscar Rafael Monsalve

Anexo B. Lista de chequeo inicial (Enero 2014) para certificación de predios en Buenas Prácticas Agrícolas.

(FORMA 3-041, Versión 01 de 2011)

N°	PUNTOS DE CONTROL	CUMPLE	NIVEL
1	PLANEACION DEL CULTIVO		
1.1	Se cuenta con certificado de planeación municipal sobre POT?	X	My
1.2	Se cuenta con permiso de uso de aguas?	✓	My
1.3	Se evaluaron las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados al suelo y fuentes de agua?	X	My
1.4	Se cuenta con plan de manejo de residuos líquidos y sólidos?	X	My
2.	AREAS E INSTALACIONES		
2.1	Áreas de instalaciones sanitarias		
2.1.1	El predio cuenta con baño para los trabajadores?	✓	F
2.1.2	Permanece en condiciones óptimas de limpieza?	✓	F
2.2	Área para almacenamiento de insumos agrícolas		
2.2.1	El predio cuenta con un área para almacenamiento de insumos agrícolas?	X	My
2.2.2	En esta área, los plaguicidas esta separados de los fertilizantes y bioinsumos?	X	My
2.2.3	Esta área permanece con llave? Solo personal autorizado?	X	My
2.2.4	Cuenta con botiquín de primeros auxilios?	X	Mn
2.2.5	Cuenta con extintor multiusos en un lugar visible?	X	Mn
2.2.6	Cuenta con un kit para uso en caso de derrame de insumos agrícolas?	X	My
2.2.7	Cuenta con avisos informativos claros, alusivos a las actividades de prevención de peligros relacionados con el manejo de los insumos agrícolas y al uso de elementos de protección personal?	X	My
2.3	Área de dosificación y preparación de mezclas de insumos agrícolas		
2.3.1	El predio cuenta con un área de dosificación de insumos agrícolas?	X	My
2.3.2	Cuenta con un área de preparación de mezclas de insumos agrícolas?	X	My
2.4	Área de acopio transitorio de productos cosechados		
2.4.1	El predio cuenta con área de acopio transitorio de productos cosechados?	X	F
2.5	Área destinada al bienestar de los trabajadores		
2.5.1	El predio cuenta con un área para el consumo de alimentos y descanso de los trabajadores?	X	Mn
3	EQUIPOS, UTENSILIOS Y HERRAMIENTAS		
3.1	Todos los equipos, utensilios y herramientas se mantienen en buenas condiciones operación y limpieza? Se cuenta con programa de mantenimiento, desinfección y calibración de acuerdo a los requerimientos de cada uno?	X	Mn
3.2	Se mantienen los registros de todas las actividades de mantenimiento, desinfección y calibración que se realizan?	X	My

Nº	PUNTOS DE CONTROL	CUMPLE	NIVEL
3.3	Se cuenta con procedimientos e instructivos para su manejo, que eviten los riesgos de contaminación cruzada o su deterioro y mal funcionamiento?	X	Mn
4	CALIDAD DEL AGUA		
4.1	Se ha identificado la fuente de agua a utilizar en las diferentes labores del predio?	X	F
4.2	Se ha evaluado la calidad del agua?	X	My
4.3	Se realiza un manejo racional del agua y se han definido las acciones para su protección?	✓	Mn
5	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO		
5.1	Manejo de suelos		
5.1.1	En los suelos con problemas de saturación hídrica, se han establecido sistemas de drenaje?	✓	Mn
5.1.2	Se han formulado programas para prevenir la erosión de los suelos?	X	Mn
5.2	Material de propagación.		
5.2.1	En caso de que el material de propagación sea obtenido del predio, el proceso garantiza la calidad y sanidad del material a propagar?	✓	My
5.3	Nutrición de plantas		
5.3.1	Se ha diseñado un programa para la nutrición del cultivo basado en el análisis de suelo y los requerimientos de la especie sembrada?	X	My
5.3.2	El programa de nutrición es elaborado y ejecutado bajo la responsabilidad del asistente técnico?	X	My
5.3.3	Los insumos agrícolas utilizados en esta labor, cuentan con registro otorgado por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA?	✓	My
5.3.4	Totas las aplicaciones de fertilizantes están registradas en un formato?	X	My
5.3.5	En el caso en que se utilicen abonos orgánicos, estos están registrados ante el ICA, y son adquiridos en establecimientos autorizados?	X	Mn
5.4	Protección del cultivo		
5.4.1	Se cuenta con un programa para la protección fitosanitaria del cultivo dentro de los principios del Manejo Integrado de Plagas?	X	My
5.4.2	El MIP es planeado y ejecutado bajo la responsabilidad de un ingeniero agrónomo?	X	My
5.4.3	Los insumos agrícolas utilizados en esta actividad cuentan con el registro otorgado por el ICA, son adquiridos en almacenes para tal fin?	✓	My
5.4.4	El personal que manipula estos productos está capacitado y sigue las recomendaciones del uso del fabricante contenidas en la etiqueta?	X	My
5.4.5	Están registradas todas las aplicaciones en un formato?	X	F
6	PERSONAL		
6.1	En el predio se cuenta con elementos de protección personal requeridos de acuerdo a las labores?	X	F
6.2	En el predio se cuenta con un plan de capacitación permanente para su personal, debidamente documentado?	X	Mn
6.3	Se cuenta con un plan de manejo de emergencias o contingencias?	X	Mn
6.4	Se cuenta con botiquín de primeros auxilios? Por lo menos un trabajador está capacitado en brindar primero auxilios?	X	My

Nº	PUNTOS DE CONTROL	CUMPLE	NIVEL
7	MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SOLIDOS		
7.1	Las aguas contaminadas con plaguicidas se disponen en un sitio de barbrecho debidamente identificado y alejado de las fuentes de agua?	X	My
7.2	Los envases vacíos de plaguicidas son sometidos a la práctica de triple lavado? Se inutilizan sin destruir la etiqueta y son conservados con la debida precaución?	X	My
7.3	El material vegetal resultante de podas fitosanitarias, es retirado del predio, enterrado o quemado?	X	Mn
8	DOCUMENTACION, REGISTROS Y TRAZABILIDAD		
8.1	Se cuenta con la documentación y registros de la evaluación de las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados?	X	My
8.2	Se cuenta con la documentación del material de siembra?	X	Mn
8.3	Se cuenta con análisis de suelos?	X	My
8.4	Se cuenta con registros de las capacitaciones?	X	Mn

Anexo C. Lista de chequeo final (27 de junio 2014) para certificación de predios en Buenas Prácticas Agrícolas.

(FORMA 3-041, Versión 01 de 2011)

Nº	PUNTOS DE CONTROL	CUMPLE	NIVEL
1	PLANEACION DEL CULTIVO		
1.1	Se cuenta con certificado de planeación municipal sobre POT?	X	My
1.2	Se cuenta con permiso de uso de aguas?	✓	My
1.3	Se evaluaron las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados al suelo y fuentes de agua?	✓	My
1.4	Se cuenta con plan de manejo de residuos líquidos y sólidos?	✓	My
2.	AREAS E INSTALACIONES		
2.1	Áreas de instalaciones sanitarias		
2.1.1	El predio cuenta con baño para los trabajadores?	✓	F
2.1.2	Permanece en condiciones óptimas de limpieza?	✓	F
2.2	Área para almacenamiento de insumos agrícolas		
2.2.1	El predio cuenta con un área para almacenamiento de insumos agrícolas?	✓	My
2.2.2	En esta área, los plaguicidas esta separados de los fertilizantes y bioinsumos?	✓	My
2.2.3	Esta área permanece con llave? Solo personal autorizado?	✓	My
2.2.4	Cuenta con botiquín de primeros auxilios?	✓	Mn
2.2.5	Cuenta con extintor multiusos en un lugar visible?	✓	Mn
2.2.6	Cuenta con un kit para uso en caso de derrame de insumos agrícolas?	✓	My
2.2.7	Cuenta con avisos informativos claros, alusivos a las actividades de prevención de peligros relacionados con el manejo de los insumos agrícolas y al uso de elementos de protección personal?	✓	My
2.3	Área de dosificación y preparación de mezclas de insumos agrícolas		
2.3.1	El predio cuenta con un área de dosificación de insumos agrícolas?	✓	My
2.3.2	Cuenta con un área de preparación de mezclas de insumos agrícolas?	✓	My
2.4	Área de acopio transitorio de productos cosechados		
2.4.1	El predio cuenta con área de acopio transitorio de productos cosechados?	✓	F
2.5	Área destinada al bienestar de los trabajadores		
2.5.1	El predio cuenta con un área para el consumo de alimentos y descanso de los trabajadores?	✓	Mn
3	EQUIPOS, UTENSILIOS Y HERRAMIENTAS		
3.1	Todos los equipos, utensilios y herramientas se mantienen en buenas condiciones operación y limpieza? Se cuenta con programa de mantenimiento, desinfección y calibración de acuerdo a los requerimientos de cada uno?	✓	Mn
3.2	Se mantienen los registros de todas las actividades de mantenimiento, desinfección y calibración que se realizan?	✓	My

Nº	PUNTOS DE CONTROL	CUMPLE	NIVEL
3.3	Se cuenta con procedimientos e instructivos para su manejo, que eviten los riesgos de contaminación cruzada o su deterioro y mal funcionamiento?	✓	Mn
4	CALIDAD DEL AGUA		
4.1	Se ha identificado la fuente de agua a utilizar en las diferentes labores del predio?	✓	F
4.2	Se ha evaluado la calidad del agua?	✓	My
4.3	Se realiza un manejo racional del agua y se han definido las acciones para su protección?	✓	Mn
5	MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO		
5.1	Manejo de suelos		
5.1.1	En los suelos con problemas de saturación hídrica, se han establecido sistemas de drenaje?	✓	Mn
5.1.2	Se han formulado programas para prevenir la erosión de los suelos?	✓	Mn
5.2	Material de propagación.		
5.2.1	En caso de que el material de propagación sea obtenido del predio, el proceso garantiza la calidad y sanidad del material a propagar?	✓	My
5.3	Nutrición de plantas		
5.3.1	Se ha diseñado un programa para la nutrición del cultivo basado en el análisis de suelo y los requerimientos de la especie sembrada?	✓	My
5.3.2	El programa de nutrición es elaborado y ejecutado bajo la responsabilidad del asistente técnico?	✓	My
5.3.3	Los insumos agrícolas utilizados en esta labor, cuentan con registro otorgado por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA?	✓	My
5.3.4	Totas las aplicaciones de fertilizantes están registradas en un formato?	✓	My
5.3.5	En el caso en que se utilicen abonos orgánicos, estos están registrados ante el ICA, y son adquiridos en establecimientos autorizados?	✓	Mn
5.4	Protección del cultivo		
5.4.1	Se cuenta con un programa para la protección fitosanitaria del cultivo dentro de los principios del Manejo Integrado de Plagas?	✓	My
5.4.2	El MIP es planeado y ejecutado bajo la responsabilidad de un ingeniero agrónomo?	✓	My
5.4.3	Los insumos agrícolas utilizados en esta actividad cuentan con el registro otorgado por el ICA, son adquiridos en almacenes para tal fin?	✓	My
5.4.4	El personal que manipula estos productos está capacitado y sigue las recomendaciones del uso del fabricante contenidas en la etiqueta?	✓	My
5.4.5	Están registradas todas las aplicaciones en un formato?	✓	F
6	PERSONAL		
6.1	En el predio se cuenta con elementos de protección personal requeridos de acuerdo a las labores?	✓	F
6.2	En el predio se cuenta con un plan de capacitación permanente para su personal, debidamente documentado?	✓	Mn
6.3	Se cuenta con un plan de manejo de emergencias o contingencias?	✓	Mn
6.4	Se cuenta con botiquín de primeros auxilios? Por lo menos un trabajador está capacitado en brindar primeros auxilios?	✓	My

Nº	PUNTOS DE CONTROL	CUMPLE	NIVEL
7	MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SOLIDOS		
7.1	Las aguas contaminadas con plaguicidas se disponen en un sitio de barbrecho debidamente identificado y alejado de las fuentes de agua?	✓	My
7.2	Los envases vacíos de plaguicidas son sometidos a la práctica de triple lavado? Se inutilizan sin destruir la etiqueta y son conservados con la debida precaución?	✓	My
7.3	El material vegetal resultante de podas fitosanitarias, es retirado del predio, enterrado o quemado?	✓	Mn
8	DOCUMENTACION, REGISTROS Y TRAZABILIDAD		
8.1	Se cuenta con la documentación y registros de la evaluación de las características y recursos de la zona, del predio y de los riesgos asociados?	✓	My
8.2	Se cuenta con la documentación del material de siembra?	✓	Mn
8.3	Se cuenta con análisis de suelos?	✓	My
8.4	Se cuenta con registros de las capacitaciones?	✓	Mn

Anexo D. Formato de aplicación de fertilizantes

FECHA	PRODUCTO INSUMO	REG. ICA N°	APLICACION	DOSIS POR PLANTA	RESPONSABLE
09-09-13	17-6-18-2	628	radicular	80 gr	Rafael Monsalve
19-09-13	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar Monsalve
25-09-13	urea	4545	radicular	90 gr	Oscar / Rafael Monsalve
18-10-13	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar Monsalve
18-11-13	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Gabriel Duarte
21-02-14	15-15-15	053	radicular	100 gr	Rafael Monsalve
10-03-14	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar / Rafael Monsalve
11-04-14	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar / Rafael Monsalve
12-06-14	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar / Rafael Monsalve
21-06-14	15-15-15	053	radicular	100 gr	Rafael Monsalve
16-07-14	Elementos menores	8073	foliar	100 gr x 20 Lt de agua	Oscar / Rafael Monsalve
11-08-14	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar / Rafael Monsalve
12-08-14	Solo potasio	4222	foliar	300 gr x 20 Lt de agua	Oscar / Rafael Monsalve
16-07-14	Elementos menores	8073	radicular	50 gr	Oscar / Rafael Monsalve
20-10-14	15-15-15	053	radicular	100 gr	Rafael Monsalve

Anexo E. Formato para el control y prevención de enfermedades

FECHA DE APLICACION	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	REGISTRO ICA N°.	ENFERMEDAD	TIPO DE APLICACION	DOSIS POR BOBBA DE 20 Lt
13-01-2014	Safersoil WP	Trichoderma sp Paecilomyces sp	3075-09042008	Fusarium	Radicular	100 Gr
27-01-2014	Safersoil WP	Trichoderma sp Paecilomyces sp	3075-09042008	Fusarium	Radicular	100 Gr
10-02-2014	Safersoil WP	Trichoderma sp Paecilomyces sp	3075-09042008	Fusarium	Radicular	100 Gr
14-04-2014	Micorrizas Suppra	Hongo micorrítico		Antracnosis	Radicular en la siembra	100 Gr por planta
12-05-2014	Kasumin 2% S.L.	Kasugamicina	1373	Fusarium	Radicular Foliar	100 cc
26-05-2014	Kasumin 2% S.L.	Kasugamicina	1373	Fusarium	Radicular Foliar	100 cc
09-06-2014	Kasumin 2% S.L.	Kasugamicina	1373	Fusarium	Radicular Foliar	100 cc
15-09-2014	Fitotripen W.P.	Trichoderma spp	4658	Fusarium	Foliar	100 Gr
29-09-2014	Fitotripen W.P.	Trichoderma spp	4658	Fusarium	Foliar	100 Gr
14-10-2014	Fitotripen W.P.	Trichoderma spp	4658	Fusarium	Foliar	100 Gr

Anexo F. Rangos estudentizados mínimos significativos de Duncan

G.L. Error	a = 0.05								
	p								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	3.927	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.635	3.749	3.797	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.461	3.587	3.649	3.680	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.626	3.626	3.626
8	3.261	3.399	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522
11	3.113	3.256	3.342	3.397	3.435	3.462	3.480	3.493	3.501
12	3.082	3.225	3.313	3.370	3.410	3.439	3.459	3.474	3.484
13	3.055	3.200	3.289	3.348	3.389	3.419	3.442	3.458	3.470
14	3.033	3.178	3.268	3.329	3.372	3.403	3.426	3.444	3.457
15	3.014	3.160	3.250	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446
16	2.998	3.144	3.235	3.298	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	3.366	3.392	3.412	3.429
18	2.971	3.118	3.210	3.274	3.321	3.356	3.383	3.405	3.421
19	2.960	3.107	3.199	3.264	3.311	3.347	3.347	3.375	3.415
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	3.339	3.368	3.391	3.409
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	3.315	3.345	3.370	3.390
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	3.290	3.322	3.349	3.371
40	2.858	3.006	3.102	3.171	3.224	3.266	3.300	3.328	3.352
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.287	3.314
Inf.	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294

Anexo G. Valores críticos de la distribución F

<i>F_{0.05} V₁: Grados de libertad para el numerador V₂: Grados de libertad para el denominador</i>																			
<i>V₁</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>24</i>	<i>30</i>	<i>40</i>	<i>60</i>	<i>120</i>	<i>Inf.</i>
1	16	20	21	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25
2	1	0	6	5	0	4	7	9	1	2	4	6	8	9	0	1	2	3	4
3	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	19	19	19	19	19	19	19
4	.5	9.	.2	.2	.3	.3	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.5	.5	.5	.5	.5	.5
5	10	55	9.	9.	9.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.
6	.1	6.	25	12	01	94	89	81	81	79	74	7	66	64	62	62	57	55	53
7	7.	94	6.	6.	6.	6.	6.	6.	6.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.
8	74	5.	59	39	26	16	09	00	00	96	91	86	8	77	72	72	69	66	63
9	6.	79	5.	5.	5.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.
10	61		41	19	05	95	88	77	77	74	68	62	56	5	46	46	43	4	37
11	5.																		
12	5.	14	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
13	99	4.	76	53	39	28	21	15	10	06	00	94	87	84	81	77	74	7	67
14	5.	74	4.	4.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
15	59	4.	35	12	97	87	79	73	68	64	57	51	44	41	38	34	30	27	23
16	5.	46	4.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	2.	2.
17	32	4.	07	84	69	58	50	44	39	35	28	22	15	12	08	04	01	97	93
18	5.	26	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
19	12	4.	86	63	48	37	29	23	18	14	07	01	94	90	86	83	79	75	71
20	4.	10	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
21	96		71	48	33	22	14	07	02	98	91	85	77	74	70	66	62	58	54
22	3.																		
23	4.	98	3.	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
24	84	3.	59	36	20	09	01	95	90	85	85	72	65	61	57	53	49	45	40
25	4.	89	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
26	75	3.	49	26	11	00	91	85	80	75	75	62	54	51	47	38	38	30	30
27	4.	81	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
28	67	3.	41	18	03	92	83	77	71	67	67	53	46	42	38	34	30	25	21
29	4.	74	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
30	60	3.	34	11	96	85	76	70	64	60	60	46	39	35	31	27	22	18	13
31	4.	68	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
32	54		29	06	90	79	71	64	59	54	54	40	33	29	25	20	16	11	07

<i>F_{0.05} V₁: Grados de libertad para el numerador V₂: Grados de libertad para el denominador</i>																			
<i>V₁</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>24</i>	<i>30</i>	<i>40</i>	<i>60</i>	<i>120</i>	<i>In f.</i>
1	4.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
6	49	63	24	01	85	74	66	59	54	49	49	35	28	24	19	15	11	06	01
1	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.
7	45	59	20	96	81	70	61	55	49	45	45	31	23	19	15	10	06	01	96
1	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.
8	41	55	16	93	77	66	58	51	46	41	41	27	19	15	11	06	02	97	93
1	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.
9	38	52	13	90	74	63	54	48	42	38	31	16	16	11	07	03	98	93	88
2	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.
0	35	49	10	87	71	60	51	45	39	35	28	20	12	08	04	99	95	90	84
2	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.
1	32	47	07	84	68	57	49	42	37	32	25	18	10	05	01	96	92	87	81
2	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
2	30	44	05	82	66	55	46	40	34	30	23	15	07	03	98	94	89	84	78
2	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
3	28	42	03	80	64	53	44	37	32	27	20	13	05	01	96	91	86	81	76
2	4.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
4	26	40	01	78	62	51	42	36	30	25	18	11	03	98	94	89	84	79	73
2	4.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
5	24	39	99	76	60	49	4	34	28	24	16	09	01	96	92	87	82	77	71
3	4.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
0	17	32	92	69	53	42	33	27	21	16	09	01	93	89	84	74	74	68	62
4	4.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
0	08	23	84	61	45	34	25	18	12	08	00	92	84	79	74	69	64	58	51
6	4.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
0	00	15	76	53	37	25	17	10	04	99	92	84	75	70	65	59	53	47	39
1	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
2	92	07	68	45	29	18	09	02	96	91	83	75	66	61	55	50	43	35	25
0	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
In f	84	00	60	37	21	10	01	94	88	83	75	67	57	52	46	39	32	22	00

$F_{0.05}$ V_1 : Grados de libertad para el numerador V_2 : Grados de libertad para el denominador																			
$V_2 \backslash V_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	Inf.
1	4.052	5.000	5.403	5.625	5.764	5.859	5.928	5.982	6.023	6.056	6.106	6.157	6.209	6.235	6.261	6.287	6.313	6.339	6.366
2	98.50	99.00	99.20	99.20	99.30	99.30	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50
3	34.10	30.80	29.50	28.70	28.20	27.90	27.70	27.50	27.30	27.20	27.10	26.90	26.70	26.60	26.50	26.40	26.30	26.20	26.10
4	21.20	18.00	16.70	16.00	15.50	15.20	15.00	18.80	14.70	14.50	14.40	14.20	14.00	13.90	13.80	13.70	13.70	13.60	13.50
5	16.30	13.30	12.10	11.40	11.00	10.70	10.50	10.30	10.20	10.10	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.70	10.90	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.20	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.30	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.92	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.83
9	10.60	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.00	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	6.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	9.07	6.70	5.74	5.12	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	8.86	6.51	5.56	5.07	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00

Anexo H. Muestreos Pitahaya

TRATAMIENTO UNO (testigo)													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 1	JUL 25-2013	NOV 25 -2013	DIC 09 - 2013	DIC 23 - 2013	ENE 13 - 2014	ENE 28-2014	FEB 12-2014	FEB 27-2014	MAR 13-2014	MAR 28-2014	ABR 11-2014	ABR 28-2014	AGO 28 - 2014
CANTIDAD	7	7	0	0	0	9	10	10	10	10	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	350 Gr	0	0	0	5 Gr	8 Gr	9 Gr	15 Gr	23 Gr	25 Gr	29 Gr	270 Gr
TAMAÑO	17 cm	12 cm	0	0	0	2 mm	2 cm	4 cm	7 cm	12 cm	19 cm	24 cm	10 cm
PLANTA 2													
CANTIDAD	6	6	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	330 Gr	0	0	0	0	10 Gr	12 Gr	14 Gr	16 Gr	18 Gr	18,5 Gr	240 Gr
TAMAÑO	17 cm	12 cm	0	0	0	0	5 cm	7 cm	13 cm	16 cm	18 cm	19 cm	10 cm
PLANTA 3													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAMAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLANTA 4													
CANTIDAD	3	3	0	0	0	2	2	4	4	4	4	4	4
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	18 Gr	430 Gr	0	0	0	12 Gr	14 Gr	15 Gr	17 Gr	17 Gr	18 Gr	18,5 Gr	300 Gr
TAMAÑO	17 cm	13 cm	0	0	0	5 cm	6 cm	12 cm	13 Cm	13 Cm	17 cm	18 cm	11 cm
PLANTA 5													
CANTIDAD	6	6	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7	7
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	19 Gr	240 Gr	0	0	0	0	0	4 Gr	4,5 Gr	5,5 Gr	7 Gr	8 Gr	220 Gr
TAMAÑO	17 cm	11 cm	0	0	0	0	0	2 cm	4,5 cm	6 Cm	12 cm	15 cm	9 cm

TRATAMIENTO UNO (testigo)													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 6													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	5	6	6	6	6	6	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	350 Gr	0	0	0	12 Gr	14 Gr	15 Gr	17 Gr	17 Gr	18 Gr	18,5 Gr	260 Gr
TAMAÑO	16,5 cm	13 cm	0	0	0	5 cm	6 cm	12 cm	13 Cm	13 Cm	17 cm	18 cm	11 cm
PLANTA 7													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	9	11	8	8	8	8	8	8
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
PESO	23 Gr	350 Gr	0	0	0	11 Gr	12 Gr	15 Gr	17 Gr	18 Gr	21 Gr	24 Gr	230 Gr
TAMAÑO	21 cm	13 cm	0	0	0	5 cm	7 cm	11 cm	15 cm	16 cm	18 cm	22 cm	10 cm
PLANTA 8													
CANTIDAD	11	11	0	0	0	11	9	8	8	8	8	8	8
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
PESO	21 Gr	260 Gr	0	0	0	13 Gr	16 Gr	18 Gr	19 Gr	21 Gr	22 Gr	22 Gr	210 Gr
TAMAÑO	21 cm	10 cm	0	0	0	7 cm	13 cm	16 cm	17 cm	19 cm	21 cm	21 cm	9 cm
PLANTA 9													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	4	4	5	6	6	6	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	20 Gr	300 Gr	0	0	0	13 Gr	13,5 Gr	15 Gr	17 Gr	18 Gr	19 Gr	21 Gr	230 Gr
TAMAÑO	19 cm	11 cm	0	0	0	8 cm	9 cm	13 cm	15 cm	17 cm	18 cm	18,5 cm	10 cm
PLANTA 10													
CANTIDAD	16	16	0	0	0	14	7	7	7	7	8	8	8
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
PESO	21 Gr	210 Gr	0	0	0	8 Gr	16 Gr	17 Gr	18 Gr	18 Gr	19,5 Gr	21 Gr	260 Gr
TAMAÑO	19 cm	9 cm	0	0	0	3 cm	8 cm	11 cm	13 cm	13 Cm	18 cm	19,5 cm	11 cm

TRATAMIENTO UNO (testigo)														
NUMERO DE PLANTAS : 350														
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %				
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
PLANTA 11														
CANTIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10 Gr	270 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 cm	10 cm
PLANTA 12														
CANTIDAD	6	6	0	0	0	6	6	5	5	5	5	5	5	5
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PESO	18 Gr	250 Gr	0	0	0	7 Gr	8 Gr	11 Gr	13 Gr	15 Gr	16 Gr	16 Gr	18 Gr	260 Gr
TAMAÑO	18 cm	12 cm	0	0	0	4 cm	6 cm	9 cm	11 cm	15 cm	15 cm	15 cm	18 cm	9 cm
PLANTA 13														
CANTIDAD	8	8	0	0	0	19	7	7	7	7	7	7	7	7
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
PESO	23 Gr	310 Gr	0	0	0	5 Gr	9 Gr	13 Gr	16,5 Gr	18 Gr	19,5 Gr	19,5 Gr	25 Gr	230 Gr
TAMAÑO	23 cm	13 cm	0	0	0	4 cm	8 cm	11 cm	17 cm	20 cm	23 cm	23 cm	26 cm	10 cm
PLANTA 14														
CANTIDAD	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10 Gr	410 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 cm	13 cm
PLANTA 15														
CANTIDAD	17	17	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	23 Gr	220 Gr	0	0	0	3 Gr	5,5 Gr	7 Gr	9 Gr	15 Gr	19 Gr	19 Gr	25 Gr	150 Gr
TAMAÑO	23 cm	10 cm	0	0	0	3 cm	6 cm	9,5 cm	14 cm	19 cm	19,5 cm	19,5 cm	25 cm	7 cm

TRATAMIENTO UNO (testigo)													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 16													
CANTIDAD	9	9	0	0	0	13	13	13	12	12	12	12	12
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PESO	21 Gr	260 Gr	0	0	0	4 Gr	6 Gr	6,5 Gr	8,5 Gr	10 Gr	18 Gr	21 Gr	170 Gr
TAMAÑO	20 cm	14 cm	0	0	0	4 cm	6,5 cm	10 cm	13 cm	14 cm	17 cm	19 cm	7 cm
PLANTA 17													
CANTIDAD	8	8	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	200 Gr	0	0	0	3,5 Gr	5 Gr	6,5 Gr	7 Gr	9 Gr	17 Gr	19 Gr	220 Gr
TAMAÑO	16,5 cm	9 cm	0	0	0	4 cm	6 cm	11 cm	13 cm	14 cm	16 cm	17 cm	9,5 cm
PLANTA 18													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 Gr	7 Gr	11 Gr	160 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 cm	11 cm	14 cm	6 cm
PLANTA 19													
CANTIDAD	19	19	0	0	0	23	17	15	11	11	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	1	0	0
PESO	18 Gr	150 Gr	0	0	0	2,5 Gr	5 Gr	7 Gr	9 Gr	13 Gr	15,5 Gr	19 Gr	230 Gr
TAMAÑO	20 cm	6 cm	0	0	0	2,5 cm	6,5 cm	9 cm	11 cm	13 cm	17 cm	21 cm	10 cm
PLANTA 20													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	18 Gr	310 Gr	0	0	0	3 Gr	5 Gr	7 Gr	9 Gr	13 Gr	15,5 Gr	19 Gr	200 Gr
TAMAÑO	19 cm	13 cm	0	0	0	4 cm	6 cm	9 cm	11 cm	13 cm	17 cm	20 cm	9 cm

TRATAMIENTO UNO (testigo)													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 21													
CANTIDAD	5	5	0	0	0	8	8	7	6	6	5	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
PESO	35 Gr	290 Gr	0	0	0	7 Gr	16 Gr	19 Gr	23 Gr	28 Gr	35 Gr	37 Gr	190 Gr
TAMAÑO	24 cm	12 cm	0	0	0	9,5 cm	15 cm	19 cm	23 cm	23 cm	24 cm	26 cm	8 cm

TRATAMIENTO DOS													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 1	JUL 25-2013	NOV 25 - 2013	DIC 09 - 2013	DIC 23 - 2013	ENE 13 - 2014	ENE 28-2014	FEB 12-2014	FEB 27-2014	MAR 13-2014	MAR 28-2014	ABR 11-2014	ABR 28-2014	AGO 28 - 2014
CANTIDAD	4	4	0	0	0	11	17	18	17	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PESO	21 Gr	300 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,7 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	23 Gr	270 Gr
TAMAÑO	22 cm	10 cm	0	0	0	2 mm	1,5 cm	3,5 cm	8 cm	16 cm	19 cm	23 cm	12 cm
PLANTA 2													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	7	11	11	11	11	11	11	11
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	350 Gr	0	0	0	0,4 Gr	0,8 Gr	1 Gr	1,4 Gr	2 Gr	2,5 Gr	18 Gr	405 Gr
TAMAÑO	23 cm	12 cm	0	0	0	2 mm	2 cm	4 cm	7 cm	12 cm	19 cm	25 cm	13 cm
PLANTA 3													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	11	17	18	17	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PESO	23 Gr	300 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,7 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	23 Gr	310 Gr
TAMAÑO	23 cm	10 cm	0	0	0	2 mm	1,5 cm	3,5 cm	8 cm	16 cm	19 cm	23 cm	13 cm
PLANTA 4													
CANTIDAD	3	3	0	0	0	19	18	18	17	17	16	17	17
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
PESO	40 Gr	470 Gr	0	0	0	7 Gr	9 Gr	16 Gr	19 Gr	22 Gr	23 Gr	45 Gr	350 Gr
TAMAÑO	24 cm	18 cm	0	0	0	9 cm	13 cm	16 cm	19,5	22,5 cm	23 cm	26 cm	12 cm
PLANTA 5													
CANTIDAD	11	11	0	0	0	17	17	17	17	17	17	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PESO	22 Gr	250 Gr	0	0	0	1,5 Gr	16 Gr	16 Gr	18 Gr	19 Gr	21 Gr	24 Gr	305 Gr
TAMAÑO	23 cm	9 cm	0	0	0	8 mm	4 cm	4 cm	5 cm	9 cm	21 cm	25 cm	10 cm

TRATAMIENTO DOS													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 6													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	13	14	15	17	18	19	20	20
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	24 Gr	350 Gr	0	0	0	2,3 Gr	17 Gr	19 Gr	19 Gr	21 Gr	23 Gr	27 Gr	190 Gr
TAMAÑO	23 cm	13 cm	0	0	0	1,5 cm	2 cm	2,5 cm	6 cm	9 cm	18 cm	24 cm	9 cm
PLANTA 7													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	12	14	13	11	9	8	9	9
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0
PESO	44 Gr	350 Gr	0	0	0	9 Gr	21 Gr	24 Gr	31 Gr	36 Gr	41 Gr	46 Gr	295 Gr
TAMAÑO	23 cm	13 cm	0	0	0	9 cm	18 cm	21 cm	22,2 cm	23,5 cm	24 cm	25 cm	11 cm
PLANTA 8													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	10	15	16	18	17	19	19	19
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	2	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	4,8 Gr	7,8 Gr	9,9 Gr	17,8 Gr	19,7 Gr	27,5 Gr	42 Gr	280 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	4,9 cm	6,9 cm	7,8 cm	17,8 cm	19 cm	22 cm	24 cm	9 cm
PLANTA 9													
CANTIDAD	3	3	0	0	0	10	6	6	7	7	7	7	7
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
PESO	22 Gr	230 Gr	0	0	0	4,8 Gr	6,9 Gr	7,9 Gr	9,8 Gr	14 Gr	19,5 Gr	23 Gr	330 Gr
TAMAÑO	22 cm	11 cm	0	0	0	4,9 cm	7 cm	9 cm	11 cm	14 cm	18,7 cm	23 cm	12 cm
PLANTA 10													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	7	7	7	7	7	6	6	6
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PESO	15 Gr	235 Gr	0	0	0	6,7 Gr	80 Gr	90 Gr	10 Gr	11 Gr	12,5 Gr	15 Gr	360 Gr
TAMAÑO	15 cm	14 cm	0	0	0	8 cm	9 cm	9,5 cm	13 cm	13,5 cm	14 cm	15 cm	12 cm

TRATAMIENTO DOS													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
PLANTA 11													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	11	17	18	17	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PESO	22 Gr	300 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,7 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	23 Gr	335 Gr
TAMAÑO	23 cm	10 cm	0	0	0	2 mm	1,5 cm	3,5 cm	8 cm	16 cm	19 cm	23 cm	13 cm
PLANTA 12													
CANTIDAD	2	2	0	0	0	20	22	20	20	20	20	20	20
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
PESO	33 Gr	550 Gr	0	0	0	7 Gr	14 Gr	18 Gr	19 Gr	25 Gr	30 Gr	35 Gr	280 Gr
TAMAÑO	24 cm	15 cm	0	0	0	7 cm	15 cm	18 cm	19 cm	21 cm	23 cm	26 cm	11 cm
PLANTA 13													
CANTIDAD	10	10	0	0	0	20	22	22	22	22	22	22	22
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	24 Gr	325 Gr	0	0	0	7 Gr	14 Gr	17 Gr	19 Gr	21 Gr	25 Gr	27 Gr	340 Gr
TAMAÑO	21 cm	12 cm	0	0	0	7 cm	15 cm	18 cm	21 cm	23 cm	25 cm	22 cm	11 cm
PLANTA 14													
CANTIDAD	1	1	0	0	0	11	17	18	17	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PESO	23 Gr	560 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,7 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	23 Gr	290 Gr
TAMAÑO	23 cm	16 cm	0	0	0	2 mm	1,5 cm	3,5 cm	8 cm	16 cm	19 cm	23 cm	11 cm
PLANTA 15													
CANTIDAD	1	1	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	22 Gr	560 Gr	0	0	0	14 Gr	15 Gr	17 Gr	18 Gr	18,5 Gr	19 Gr	22 Gr	512 Gr
TAMAÑO	23 cm	16 cm	0	0	0	14 cm	16 cm	18 cm	18,5 cm	19 cm	19,5 cm	22,5 cm	14,5 cm

TRATAMIENTO DOS													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
PLANTA 16													
CANTIDAD	1	1	0	0	0	1	5	4	4	4	4	4	4
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	22 Gr	500 Gr	0	0	0	14 Gr	15 Gr	16 Gr	17 Gr	17,5 Gr	18 Gr	23 Gr	420 Gr
TAMAÑO	25 cm	16 cm	0	0	0	14 cm	16,5 cm	18 cm	18 cm	17,5 cm	19 cm	26 cm	13 cm
PLANTA 17													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10 Gr	512 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 cm	15 cm
PLANTA 18													
CANTIDAD	11	11	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
PESO	21 Gr	260 Gr	0	0	0	0	0	7 Gr	7,5 Gr	0	0	0	0
TAMAÑO	22 cm	12 cm	0	0	0	0	0	4 cm	5,6 cm	0	0	0	0
PLANTA 19													
CANTIDAD	11	11	0	0	0	0	0	8	8	8	9	9	9
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	18 Gr	260 Gr	0	0	0	0	0	7 Gr	7,6 Gr	8,3 Gr	16 Gr	19 Gr	295 Gr
TAMAÑO	20 cm	12 cm	0	0	0	0	0	4 cm	5,4 cm	19 cm	19 cm	20 cm	11 cm
PLANTA 20													
CANTIDAD	17	17	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	24 Gr	220 Gr	0	0	0	3 Gr	5,5 Gr	7 Gr	9 Gr	15 Gr	19 Gr	25 Gr	280 Gr
TAMAÑO	24 cm	10 cm	0	0	0	3 cm	6 cm	9,5 cm	14 cm	19 cm	19,5 cm	25 cm	12 cm

TRATAMIENTO DOS													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
PLANTA 21													
CANTIDAD	13	13	0	0	0	12	19	19	19	19	19	19	19
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	235 Gr	0	0	0	4 Gr	6 Gr	7 Gr	8 Gr	9 Gr	14 Gr	18 Gr	390 Gr
TAMAÑO	19 cm	12 cm	0	0	0	4 cm	6,3 cm	7,5 cm	8,5 cm	12 cm	15 cm	20 cm	12 cm

TRATAMIENTO TRES													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 1	JUL 25-2013	NOV 25 -2013	DIC 09 - 2013	DIC 23 - 2013	ENE 13 - 2014	ENE 28-2014	FEB 12-2014	FEB 27-2014	MAR 13-2014	MAR 28-2014	ABR 11-2014	ABR 28-2014	AGO 28 - 2014
CANTIDAD	7	7	0	0	0	9	14	16	16	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	18 Gr	350 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,8 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	19 Gr	360 Gr
TAMAÑO	24 cm	12 cm	0	0	0	2 mm	2 cm	4 cm	7 cm	12 cm	19 cm	25 cm	12 cm
PLANTA 2													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	7	11	11	11	11	11	11	11
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	17 Gr	350 Gr	0	0	0	0,4 Gr	0,8 Gr	1 Gr	1,4 Gr	2 Gr	2,5 Gr	18 Gr	350 Gr
TAMAÑO	25 cm	12 cm	0	0	0	2 mm	2 cm	4 cm	7 cm	12 cm	19 cm	25 cm	12 cm
PLANTA 3													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	11	17	18	17	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PESO	23 Gr	300 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,7 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	23 Gr	320 Gr
TAMAÑO	22 cm	10 cm	0	0	0	2 mm	1,5 cm	3,5 cm	8 cm	16 cm	19 cm	23 cm	11 cm
PLANTA 4													
CANTIDAD	5	5	0	0	0	9	14	16	16	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	22 Gr	300 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,8 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	21 Gr	330 Gr
TAMAÑO	22 cm	10 cm	0	0	0	2 mm	1,3 cm	2,5 cm	7 cm	14 cm	17 cm	21 cm	12 cm
PLANTA 5													
CANTIDAD	11	11	0	0	0	17	17	17	17	17	17	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PESO	23 Gr	250 Gr	0	0	0	1,5 Gr	16 Gr	16 Gr	18 Gr	19 Gr	21 Gr	24 Gr	320 Gr
TAMAÑO	24 cm	9 cm	0	0	0	8 mm	4 cm	4 cm	5 cm	9 cm	21 cm	25 cm	11 cm

TRATAMIENTO TRES													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21							PORCENTAGE DEL 6 %						
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 6													
CANTIDAD	4	4	0	0	0	13	14	15	16	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	25 Gr	350 Gr	0	0	0	2,3 Gr	17 Gr	19 Gr	19 Gr	21 Gr	23 Gr	27 Gr	305 Gr
TAMAÑO	23 cm	13 cm	0	0	0	1,5 cm	2 cm	2,5 cm	6 cm	9 cm	18 cm	24 cm	11 cm
PLANTA 7													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	13	14	15	15	15	15	14	14
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PESO	33 Gr	350 Gr	0	0	0	3 Gr	3,8 Gr	8 Gr	15 Gr	19 Gr	29 Gr	35 Gr	340 Gr
TAMAÑO	25 cm	13 cm	0	0	0	4 cm	4,5 cm	17 cm	19 cm	20 cm	22 cm	27 cm	13 cm
PLANTA 8													
CANTIDAD	3	3	0	0	0	22	22	22	20	18	17	17	17
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0
PESO	26 Gr	400 Gr	0	0	0	4,5 Gr	5 Gr	9 Gr	14 Gr	17 Gr	23 Gr	29 Gr	330 Gr
TAMAÑO	23 cm	15 cm	0	0	0	4,5 cm	6 cm	14 cm	18 cm	22 cm	25 cm	26 cm	11 cm
PLANTA 9													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	10	15	16	18	17	19	19	19
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	2	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	4,8 Gr	7,8 Gr	9,9 Gr	17,8 Gr	19,7 Gr	27,5 Gr	42 Gr	390 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	4,9 cm	6,9 cm	7,8 cm	17,8 cm	19 cm	22 cm	24 cm	13 cm
PLANTA 10													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	5,7 Gr	7,9 Gr	10,3 Gr	16 Gr	19 Gr	25 Gr	36 Gr	420 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	5,7 cm	8,8 cm	14 cm	17 cm	21 cm	23 cm	27 cm	14 cm

TRATAMIENTO TRES													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21							PORCENTAGE DEL 6 %						
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 6													
PLANTA 11													
CANTIDAD	8	8	0	0	0	9	11	13	14	16	17	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	1	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PESO	39 Gr	320 Gr	0	0	0	9 Gr	16 Gr	19 Gr	21 Gr	29 Gr	34 Gr	43 Gr	380 Gr
TAMAÑO	23 cm	11 cm	0	0	0	10 cm	16 cm	20 cm	21 cm	25 cm	25 cm	25 cm	13 cm
PLANTA 12													
CANTIDAD	8	8	0	0	0	9	11	13	14	16	17	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	1	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PESO	40 Gr	320 Gr	0	0	0	9 Gr	16 Gr	19 Gr	21 Gr	29 Gr	34 Gr	43 Gr	295 Gr
TAMAÑO	22 cm	11 cm	0	0	0	10 cm	16 cm	20 cm	21 cm	24 cm	25 cm	25 cm	11 cm
PLANTA 13													
CANTIDAD	7	7	0	0	0	9	14	16	16	16	16	16	15
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PESO	19 Gr	350 Gr	0	0	0	0,5 Gr	0,8 Gr	1 Gr	1,5 Gr	2 Gr	2,5 Gr	19 Gr	405 Gr
TAMAÑO	24 cm	12 cm	0	0	0	2 mm	2 cm	4 cm	7 cm	12 cm	19 cm	25 cm	13 cm
PLANTA 14													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	10	15	16	18	17	19	19	19
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	2	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	4,8 Gr	7,8 Gr	9,9 Gr	17,8 Gr	19,7 Gr	27,5 Gr	42 Gr	320 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	4,9 cm	6,9 cm	7,8 cm	17,8 cm	19 cm	22 cm	24 cm	10 cm
PLANTA 15													
CANTIDAD	2	2	0	0	0	20	22	20	16	16	16	16	16
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0
PESO	32 Gr	550 Gr	0	0	0	7 Gr	14 Gr	18 Gr	19 Gr	25 Gr	30 Gr	35 Gr	300 Gr
TAMAÑO	24 cm	15 Gr	0	0	0	7 cm	15 cm	18 cm	19 cm	21 cm	23 cm	26 cm	10 cm

TRATAMIENTO TRES													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 16													
CANTIDAD	14	14	0	0	0	14	13	13	13	13	11	11	11
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
PESO	40 Gr	320 Gr	0	0	0	6 Gr	10 Gr	18 Gr	24 Gr	29 Gr	37 Gr	43 Gr	420 Gr
TAMAÑO	23 cm	14 cm	0	0	0	7 cm	11 cm	18 cm	18 cm	24,5 cm	25 cm	26 cm	14 cm
PLANTA 17													
CANTIDAD	8	8	0	0	0	19	18	18	17	17	16	17	17
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
PESO	41 Gr	340 Gr	0	0	0	7 Gr	9 Gr	16 Gr	19 Gr	22 Gr	23 Gr	45 Gr	380 Gr
TAMAÑO	26 cm	16 cm	0	0	0	9 cm	13 cm	16 cm	19,5	22,5 cm	23 cm	26 cm	13 cm
PLANTA 18													
CANTIDAD	0	0	0	0	0	10	15	16	18	17	19	19	19
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	2	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PESO	0	0	0	0	0	4,8 Gr	7,8 Gr	9,9 Gr	17,8 Gr	19,7 Gr	27,5 Gr	42 Gr	350 Gr
TAMAÑO	0	0	0	0	0	4,9 cm	6,9 cm	7,8 cm	17,8 cm	19 cm	22 cm	24 cm	11 cm
PLANTA 19													
CANTIDAD	5	5	0	0	0	9	12	16	17	16	17	17	17
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	3	4	1	0	1	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PESO	45 Gr	480 Gr	0	0	0	6 Gr	9 Gr	17 Gr	28 Gr	37 Gr	44 Gr	55 Gr	360 Gr
TAMAÑO	24 cm	14 cm	0	0	0	9 cm	13 cm	18 cm	24 cm	25 cm	26 cm	27 cm	12 cm
PLANTA 20													
CANTIDAD	8	8	0	0	0	8	8	7	18	18	18	18	18
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PESO	35 Gr	33 Gr	0	0	0	7 Gr	16 Gr	19 Gr	23 Gr	28 Gr	35 Gr	37 Gr	490 Gr
TAMAÑO	24 cm	15 cm	0	0	0	9,5 cm	15 cm	19 cm	23 cm	23 cm	24 cm	26 cm	14 cm

TRATAMIENTO TRES													
NUMERO DE PLANTAS : 350													
NUMERO DE PLANTAS PARA MUESTREO : 21										PORCENTAGE DEL 6 %			
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
PLANTA 21													
CANTIDAD	3	3	0	0	0	19	18	18	17	17	16	17	17
INCREMENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
DISMINUYE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
PESO	37 Gr	470 Gr	0	0	0	7 Gr	9 Gr	16 Gr	19 Gr	22 Gr	23 Gr	45 Gr	440 Gr
TAMAÑO	24 cm	18 cm	0	0	0	9 cm	13 cm	16 cm	19,5	22,5 cm	23 cm	26 cm	14 cm