	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 7

FECHA	viernes, 7 de abril de 2017
--------------	-----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

SEDE/SECCIONAL/EXTENSIÓN	Sede Fusagasugá
---------------------------------	-----------------

DOCUMENTO	Trabajo De Grado
------------------	------------------

FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------


PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica
---------------------------	-----------------------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	NO. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
ROSETO APRAEZ	JUAN DAVID	1030581250

Director(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
TAPIAS DUARTE	JUAN CARLOS

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 7

TÍTULO DEL DOCUMENTO
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE TOMATE CHONTO (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) CULTIVAR GEM-604 F1 EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA BAJO INVERNADERO EN EL MUNICIPIO DE FUNZA (CUNDINAMARCA)

SUBTITULO
(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)


TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO AGRÓNOMO

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS (Opcional)
21/11/2016	43

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLES: (Usar como mínimo 6 descriptores)	
ESPAÑOL	INGLES
1.Tomate	Tomato
2.Invernadero	Greenhouse
3.Rendimiento	Yield
4.Calidad	Quality
5.Suelo	Soil
6.Hidroponía	Hydroponics

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLES: (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres):
--

Esta investigación consistió en evaluar el rendimiento y la calidad del fruto en el cultivo de tomate chonto (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar GEM-604 F1 en dos sistemas de siembra bajo invernadero; en suelo y en hidroponía (sustrato fibra de coco). El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Innovación y Desarrollo (CID) de Saenz Fety, ubicado en el municipio de Funza, Cundinamarca. Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y diez repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: peso del fruto, producción por planta, composición porcentual de calidades, grados brix, maduración, grosor de pared y llenado del fruto. Al evaluar la producción por planta, acumulada de tres racimos a lo largo del ciclo del cultivo, se hallaron diferencias estadísticas entre los sistemas productivos evaluados. Bajo el sistema

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 3 de 7

hidropónico se produjo en promedio 366 gramos más de fruta por planta. En cuanto a la calidad del fruto, los resultados también arrojaron diferencias, pues en el sistema hidropónico se obtuvo un 70% de calidad primera frente a un 61% que se produjo en el sistema en suelo. En las variables de maduración, grosor de pared y llenado del fruto, los mayores valores encontrados fueron en el sistema hidropónico, concluyendo que las plantas cultivadas en hidroponía presentaron una mejor producción y calidad de la misma. ABSTRACT: This research consisted in evaluating fruit yield and quality in the cultivation of tomato chonto (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar GEM-604 F1 in two systems of sowing under greenhouse; In soil and in hydroponics (substrate coconut fiber). The test was carried out at the facilities of the Innovation and Development Center (CID) of Saenz Fety, located in the municipality of Funza, Cundinamarca. A completely randomized design was used, with two treatments and ten replicates. The variables that were evaluated were: fruit weight, yield per plant, percentage composition of grades, brix degrees, maturation, wall thickness and fruit filling. When evaluating the production per plant, accumulated of three clusters along the crop cycle, statistical differences between the productive systems evaluated were found. Under the hydroponic system, an average of 366 grams of fruit per plant was produced. As for the quality of the fruit, the results also showed differences, since in the hydroponic system 70% of quality first was obtained, compared to 61% that occurred in the soil system. In the variables of maturation, wall thickness and fruit filling, the highest values were found in the hydroponic system, concluding that the plants cultivated in hydroponics presented a better production and quality of the same.


AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un alianza, son:

Marque con una "x":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.	X	
2. La consulta física o electrónica según corresponda.	X	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.		X


	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 7

4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.		X
5. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.		X
6. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 7

legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):


Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** __ **NO** X. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 7

pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.


f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las “Condiciones de uso de estricto cumplimiento” de los recursos publicados en Repositorio Institucional, cuyo texto completo se puede consultar en biblioteca.unicundi.edu.co

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons : Atribución- No comercial- Compartir Igual.



	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 7 de 7

j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.




Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Titulo Trabajo de Grado o Documento.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
Evaluación Del Rendimiento Y Calidad Del Fruto En El Cultivo De Tomate Chonto (Solanum lycopersicum L.) Cultivar Gem-604 F1 En Dos Sistemas De Siembra Bajo Invernadero.pdf	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA
ROSETO APRAEZ JUAN DAVID	

**Evaluación Del Rendimiento Y Calidad Del Fruto En El Cultivo De Tomate Chonto
(*Solanum lycopersicum* L.) Cultivar Gem-604 F1 En Dos Sistemas De Siembra Bajo
Invernadero En El Municipio De Funza (Cundinamarca).**

Resumen Ejecutivo

Esta investigación consistió en evaluar el rendimiento y la calidad del fruto en el cultivo de tomate chonto (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar GEM-604 F1 en dos sistemas de siembra bajo invernadero; en suelo y en hidroponía (sustrato fibra de coco). El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Innovación y Desarrollo (CID) de Saenz Fety, ubicado en el municipio de Funza, Cundinamarca. Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y diez repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: peso del fruto, producción por planta, composición porcentual de calidades, grados brix, maduración, grosor de pared y llenado del fruto. Al evaluar la producción por planta, acumulada de tres racimos a lo largo del ciclo del cultivo, se hallaron diferencias estadísticas entre los sistemas productivos evaluados. Bajo el sistema hidropónico se produjo en promedio 366 gramos más de fruta por planta. En cuanto a la calidad del fruto, los resultados también arrojaron diferencias, pues en el sistema hidropónico se obtuvo un 70% de calidad primera frente a un 61% que se produjo en el sistema en suelo. En las variables de maduración, grosor de pared y llenado del fruto, los mayores valores encontrados fueron en el sistema hidropónico, concluyendo que las plantas cultivadas en hidroponía presentaron una mejor producción y calidad de la misma.

Palabras Clave: Tomate, invernadero, rendimiento, calidad, suelo, hidroponía.

1. Introducción

El cultivo del tomate, como todos los productos agrícolas, debe cumplir las condiciones que le permitan al consumidor final disfrutar de alimentos sanos, inocuos y saludables, es decir, libres de tóxicos, cuyo proceso de producción sea social y ambientalmente responsable. Las nuevas tendencias del mercado, guiadas por una mayor conciencia y sensibilidad del consumidor frente a estos aspectos, así como las restricciones internacionales respecto del uso de agroquímicos de síntesis, obligan a los agricultores a buscar nuevas alternativas tecnológicas que cumplan con estas exigencias (Jaramillo, Rodríguez, Guzmán, M., y Rengifo, 2007).

La siembra bajo invernadero es una práctica que se viene dando en el país como una opción para la reconversión de cultivos, haciendo más productivas áreas con severas limitaciones y condiciones adversas que son minimizadas, obteniendo excelentes resultados, como el incremento en la productividad, la rentabilidad y la calidad no solo en la apariencia física del producto sino en su inocuidad por la mínima aplicación de plaguicidas. Los rendimientos bajo este sistema de producción han mejorado, si se comparan los 1,5 y 2 kilogramos por planta obtenidos en campo abierto frente a los 5 y 6 kilogramos por planta en invernadero, incrementándose así la productividad hasta en un 300 % por planta (Corpoica, 2013, como se citó en DANE, 2014).

Bajo este marco, esta investigación tiene como finalidad demostrar una alternativa de producción que cumpla con las exigencias anteriormente nombradas, de esta manera se evaluaron dos sistemas de siembra bajo invernadero: plantas cultivadas en suelo, que es la forma de producción convencional, y plantas cultivadas en hidroponía, que según estudios de la FAO realizados para América Latina y teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas de la población rural y suburbana, se recomienda esta alternativa para dar solución a las necesidades

productivas, asegurando una opción de ingreso para el productor, calidad de vida y alimentación para el consumidor final (FAO, 2003).

2. Planteamiento Del Problema

En Colombia el rendimiento promedio por hectárea a nivel nacional es de 25 ton/ha y corresponde al rendimiento obtenido en condiciones de producción a campo abierto; bajo estas condiciones se ha desarrollado en zonas con alturas entre los 0 y 2.100 m.s.n.m., o sea, en regiones de climas cálidos a frío moderado. Sin embargo, las condiciones climáticas imperantes en estas regiones, principalmente en las épocas de sequía o lluvia, afectan la productividad de los cultivos por los cambios extremos de temperatura y humedad relativa, que favorecen el ataque de plagas y enfermedades, ante lo cual el productor utiliza más cantidad de agroquímicos (fungicidas, insecticidas, entre otros) y fertilizantes para lograr mayor productividad, así, incrementa los costos de producción, disminuye la rentabilidad, causa graves daños de contaminación al medio ambiente y al producto cosechado, ya que queda con secuelas de los diferentes agentes químicos utilizados, causando problemas de salud, tanto al consumidor como al mismo productor y/o trabajadores. Por consiguiente, el productor se ha visto forzado a buscar nuevas alternativas tecnológicas para el cultivo, como es la siembra bajo condiciones protegidas (Jaramillo *et al.*, 2007). Así pues, esta investigación busca evidenciar el mejor sistema de producción bajo condiciones controladas, ya sea en suelo o en hidroponía, garantizando así un rendimiento para el productor y/o agricultor y un producto de calidad para el consumidor.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general:

Evaluar el rendimiento del cultivar de tomate chonto Gem-604 F1 bajo dos sistemas de siembra, en suelo y en hidroponía.

3.2. Objetivos específicos:

1. Determinar los rendimientos del cultivar de tomate chonto Gem-604 F1 en la producción de tomate convencional versus la producción en hidroponía.
2. Comparar la calidad (grados Brix, maduración, grosor de pared y llenado de fruto) de los frutos obtenidos en los dos sistemas de siembra del cultivar de tomate chonto Gem-604 F1.

4. Marco Referencial

El tomate chonto en Colombia está disperso por todo el país, pues se cultiva en 19 departamentos; sin embargo, más del 80% de la producción está concentrada en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Risaralda, Caldas y Valle. Para el año 2005 se sembraron 14.435 hectáreas, lo cual representó el 15,98% del área hortícola del país, con un volumen de producción de 363.928 toneladas (Jaramillo *et al.*, 2007).

Generalidades del tomate de mesa:

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva anualmente. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Los rangos de temperatura que maximizan la producción se sitúan entre 16 y 20 °C para el periodo nocturno, y 22 y 30 °C para el diurno. En cuanto a la humedad relativa o del ambiente la más adecuada está en el rango de 50 a 65%. Según el hábito de crecimiento las variedades se dividen en determinadas e indeterminadas.

Variedades determinadas: Son de crecimiento vegetativo limitado o corto, tipo arbustivo, de porte bajo, compactas, con producción de frutos durante un periodo relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas y poseen inflorescencias apicales. Los frutos por lo general son en forma de pera o ciruela, redondos, alargados acorazonados o cilíndricos y su uso está orientado hacia la agroindustria.

Variedades indeterminadas: Presentan crecimiento vegetativo ilimitado o continuo, por lo que requieren de tutores que orienten su desarrollo, con buen número de inflorescencias laterales. La floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos muy largos. A estas variedades corresponden los tomates tipo milano para mesa, chonto y cherry, que por lo general se cultivan bajo invernadero. (DANE, 2014)

Infraestructura:

Los invernaderos son estructuras que permiten el desarrollo de cultivos bajo condiciones ambientales controladas, en especial la temperatura y la humedad, con lo que se busca una mejor producción y calidad de los frutos, pasando así a ser cultivos de producción intensiva. Estas estructuras pueden corresponder a construcciones simples o complejas. Las construcciones simples o no climatizadas son de bajo costo, comparadas con las construcciones complejas, y se acomodan al pequeño y mediano productor; no cuentan con equipos electrónicos para el control del ambiente, lográndose el acondicionamiento mediante el manejo de los factores ambientales del lugar con mecanismos sencillos. Las construcciones complejas, climatizadas o semiclimatizadas cuentan con equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos sofisticados para el control de las condiciones ambientales y su uso se justifica en explotaciones altamente rentables y productivas (DANE, 2014).

Glosario:

- **Invernadero:** Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas (CORPOICA, 2009).
- **Hidroponía:** Es una forma de cultivar plantas, usando disoluciones minerales en vez de suelo; sin embargo, también se puede utilizar sustrato, que es todo aquel material distinto al suelo, el cual puede ser natural o sintético, mineral u orgánico, que se coloca en un contenedor o bancal, en forma pura o mezclado, para que permita el anclaje del sistema radicular del cultivo (Cenid-Raspa, 2003, citado en H. Mata Vázquez, R. A. Anguiano Aguilar, E. Vázquez García, 2009).
- **Suelo:** “El suelo es un cuerpo natural compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio y se caracteriza o porque tiene horizontes o capas que se diferencian del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, traslocaciones y transformaciones de energía y materia o porque es capaz de soportar plantas arraigadas en un ambiente natural” (SSS, 1998, 1999, citado en Jaramillo D. F., 2002).

5. Materiales Y Métodos

Ubicación y Características agroclimatológicas: El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Innovación y Desarrollo (CID) de la empresa Saenz Fety, ubicado en el municipio de Funza (Cundinamarca) en la vereda La Isla. Con una altura de 2550 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 14°C, pluviosidad media de 700 mm/año. Las coordenadas geográficas son Latitud Norte 4°44'42.1" y Longitud Oeste 74°12'00.7".

Material Vegetal y Manejo Agronómico: Las plantas que se utilizaron fueron del híbrido Gem-604 F1 (semilla que comercializa la empresa).

Tabla 1. Ficha Técnica Tomate Chonto Gem-604 F1

T	Chonto Indeterminado
DP	Plantas muy vigorosas, con alta tolerancia al virus de la cuchara, de porte alto, entrenudos cortos, muy eficientes en la toma de nutrientes y con excelente sistema radicular.
DF	Excelente cuaje de frutos, que conservan su tamaño en racimos superiores, frutos tipo chonto, de excelente calibre, peso y maduración. Peso: 180 - 200 g.
AD	1.000 - 2.600 m.s.n.m.
CC	Amplia adaptabilidad a clima y suelos, es el chonto más productivo y más resistente del mercado.
AT	TYLCV (Virus de la cuchara del tomate) Verticillium alboatrum Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici (0,1) Meloidogyne incognita (Nemátodos)
SS	Siembra bajo invernadero, semi-techo y campo abierto

T: tipo, DP: Descripción de la planta; AD: Adaptabilidad; CC: Características comerciales; AT: Alta Tolerancia; SS: Sistema de siembra.

Las densidades de siembra que se establecieron fueron de la siguiente forma:

Tabla 2. Densidad de siembra, área efectiva y número de plantas.

INVERNADERO	ÁREA EFECTIVA	DENSIDAD	Nº DE PLANTAS
1	2.045 m ²	2,2 plantas/m ²	4500
2	3.220 m ²	2,2 plantas/m ²	7000

Con respecto a los factores climáticos como temperatura y humedad relativa se llevó un control diario, permitiendo obtener un promedio mensual en ambos invernaderos como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Temperatura Y Humedad Relativa Promedio En Los Invernaderos

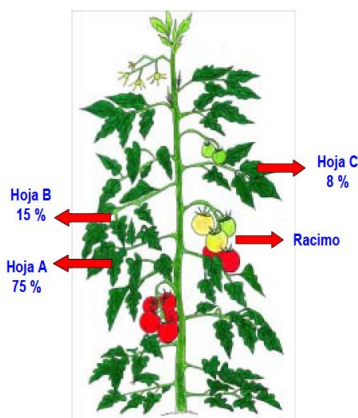
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
Temperatura Mínima	13,9	13,7	14,5	13,6	13,9
Temperatura Máxima	27,1	26,8	26,2	25,4	26,4
% Humedad Relativa	70%	72%	75%	71%	72%

Semanalmente se realizaron labores como raleo de frutos dejando en promedio 5-6 frutos por racimo en cada planta, incentivando el balance en la planta entre crecimiento vegetativo y generativo, esta labor ayuda a homogenizar los racimos, con frutos de mayor tamaño y calidad (Jaramillo *et al.*, 2007).

El deshoje se hizo con el criterio de dejar únicamente una hoja por debajo del racimo en llenado, debido a que es la encargada del 75% del llenado del fruto (hoja A), junto con la hoja B que se ubica en posición intermedia a las hojas A y C y colabora con cerca del 8% del llenado, y la hoja C aporta el 15%, repartiendo sus fotosintatos en forma bilateral para los racimos anterior y posterior, como se muestra en la Figura 2, (Jaramillo *et al.*, 2007). Cada vez que se cosechaba el racimo se eliminan las hojas anteriores, permitiendo mejorar la entrada de luz para lograr mayor floración y cuajado de frutos y homogeneidad en su tamaño, calidad y maduración, aumentar la ventilación y bajar la humedad relativa en la base de las plantas, que favorece el desarrollo de enfermedades.

Otra práctica que requiere comúnmente en el cultivo es el deschupone, que consistió en quitar los “hijos” que genera la planta, para evitar pérdidas de fotoasimilados que se deben dirigir hacia los respectivos vertederos (frutos). Las plantas se tutoraron en un solo eje (tallo principal). Se llevó un cronograma de aplicaciones de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Figura 2. Distribución de las hojas en una planta de crecimiento indeterminado



Adaptado de Jaramillo et al. (2007)

El plan de fertilización para el tomate se ajustó de acuerdo a las extracciones del cultivo (Tabla 3 y 4), teniendo en cuenta los análisis de agua y suelos que se realizaron para cada sistema de producción. En este punto es importante aclarar que en el sistema hidropónico todos los riegos llevan fertilizante, ya que el aporte del sustrato es mínimo; mientras que en suelo, la frecuencia de fertilización fue de 3 veces por semana.

Tabla 4. Formula nutricional para el cultivo de tomate en hidroponía

mmol/L								µmol/L					
NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄	Cl	NH ₄	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Fe
11,5	2,1	6,3	3,9	0,5	9,4	8,5	2,5	31,7	16,4	3,3	96,4	5,7	55,6

Adaptado de Graves (1983), SQM (2006)

Tabla 5. Requerimientos nutricionales del Cultivo de tomate en Suelo

Ppm													
N	P	SO ₄	Cl	NH ₄	K ₂ O	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Fe
161	65,04	201,6	138,5	7	366,6	340	60,75	1,74	1,071	0,21	1,041	0,547	3,102

Adaptado de Guerrero (1998), Vallejo y Estrada (2004)

Las plantas se cosecharon hasta el racimo #9, debido a que así lo maneja un productor tradicional en Colombia, dato corroborado por las diferentes asesorías que realizan los técnicos

de la empresa. El inicio de cosecha en el Invernadero #2 (hidropónico) fue a los 73 días después del trasplante (ddt), y en el Invernadero #1 (suelo) fue a los 93 ddt.

A causa del hábito de crecimiento indeterminado del cultivar, y con el fin de obtener una tendencia clara de la producción y calidad de los frutos en la fase inicial, media y de finalización de cosecha, se realizó la evaluación estadística en los racimos 2, 5 y 8 para lo cual se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- 1. Peso del fruto (g):** Se tomó el peso de los frutos en cada racimo evaluado.
- 2. Producción por planta (g):** se llevó el registro del acumulado de los tres racimos cosechados.
- 3. Composición porcentual de calidades:** De acuerdo a la clasificación comercial de los frutos cosechados se ubicaron en las calidades: Primera, Segunda, Tercera y Descarte.
- 4. Grados Brix:** Con el uso del refractómetro se evaluó el contenido de sacarosa de un fruto por racimo evaluado en estado máximo de maduración.

A las variables mencionadas con anterioridad se les realizó un análisis de varianza (ANAVA) con el programa Statistical Analysis System (SAS®) versión 9 y prueba de comparación de medias (Tukey=0.05).

Adicionalmente se realizó la evaluación cualitativa de manera visual de otras variables de importancia técnica y comercial en la calidad de los frutos, que fueron:

- 1. Maduración:** Visualmente se evaluó la uniformidad de la maduración e intensidad del color rojo en estado máximo de maduración del fruto, con base en la siguiente escala:

Tabla 6. Escala Cualitativa para la Maduración

Valor	Descripción
1	Pésimo: Menos del 30% de la superficie del fruto presenta un color rojo
2	Deficiente: Más del 30% pero menos del 50% de la superficie del fruto muestra un color rojo
3	Aceptable: Más del 50% pero menos del 75% de la superficie del fruto muestra un color rojo
4	Bueno: Más del 75% pero menos del 90% de la superficie del fruto presenta un color rojo
5	Excelente: Del 90 al 100% de la superficie del fruto presenta un color rojo

- 2. Grosor de pared:** Se midió el espesor (pie de rey o regla) de la parte exterior del pericarpio del fruto, es decir, desde la epidermis hasta la cavidad locular del fruto. Se expresó en centímetros.

Tabla 7. Escala Cualitativa para el Grosor de Pared

Valor	Descripción
1	Pésimo: Menor a 0,5 centímetros de espesor
2	Deficiente: Mayor a 0,5 centímetros pero menor a 1 centímetro de espesor
3	Aceptable: Mayor a 1 centímetro pero menor a 1,5 centímetros de espesor
4	Bueno: Mayor a 1,5 centímetros pero menor a 2 centímetros de espesor
5	Excelente: Mayor a 2 centímetros de espesor

- 3. Llenado de fruto:** Visualmente se evaluó el espacio ocupado en la cavidad locular por el parénquima gelatinoso que rodea a las semillas, mediante la siguiente escala:

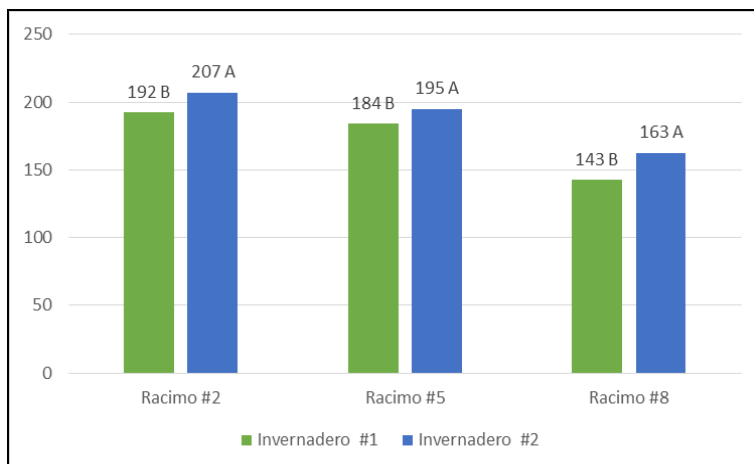
Tabla 8. Escala Cualitativa para el Llenado de Fruto

Valor	Descripción
1	Pésimo: Menos del 30% del espacio ocupado por el parénquima gelatinoso
2	Deficiente: Más del 30% pero menos del 50% del espacio ocupado por el parénquima gelatinoso
3	Aceptable: Más del 50% pero menos del 75% del espacio ocupado por el parénquima gelatinoso
4	Bueno: Más del 75% pero menos del 90% del espacio ocupado por el parénquima gelatinoso
5	Excelente: Del 90 al 100% del espacio ocupado por el parénquima gelatinoso

6. Resultados y Discusión

Los frutos son los principales órganos sumideros, compiten entre ellos y con los órganos vegetativos por los asimilados disponibles (Peil y Galvez, 2005, citado en Casierra Posada y Cardozo, 2009). En el Gráfico 1 se muestra el comportamiento que tuvo la variable Peso del fruto en cada racimo evaluado en los dos tratamientos. Se presentaron diferencias significativas en cada racimo (ver anexo 1); los valores más altos fueron los del Invernadero #2 (hidropónico), debido al fertirriego, ya que garantiza un suministro de nutrimentos directamente en el bulbo de humedecimiento, sitio donde se encuentra el mayor volumen de raíces absorbentes entre 15-20 cm de profundidad (Imas 2009, citado en Quesada Roldán & Bertsch Hernández, 2012), favoreciendo la disponibilidad de nutrientes para la planta causando un gran impacto en el crecimiento y calidad del fruto (Morgan, 2016). Específicamente, se le puede dar importancia al potasio, debido a que es el encargado en la síntesis de proteínas, procesos fotosintéticos y transporte de azúcares (fotoasimilados) de las hojas a los frutos, aproximadamente entre el 60-66% de potasio absorbido por la planta, se encuentra en el fruto (Winsor *et al*, 1958, citado en SQM, 2006). La diferencia también se ve reflejada por la estructura de la fibra de coco, ya que mantiene las bolsas de aire necesarias para un buen desarrollo del sistema radicular, lo cual da lugar a una saludable rizosfera aeróbica, esencial para una adecuada absorción de agua y nutrientes (CANNA, 2016).

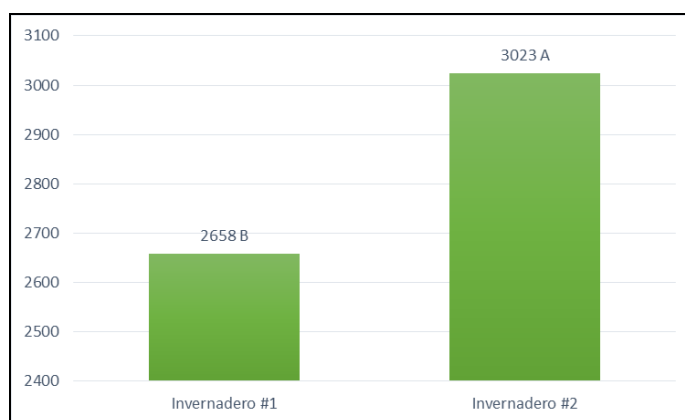
Gráfico 1. Peso promedio de los frutos en cada racimo evaluado en gramos



Medias seguidas por las mismas letras no presentan diferencias significativas entre sí (Tukey=0.05)

En la producción acumulada de tres racimos evaluados (Gráfico 2) se evidencia que hubo diferencia significativa en los dos tratamientos (ver anexo 2), dando el mejor resultado en el Invernadero #2 (hidropónico) con 3.023 gramos versus 2.658 que se tuvo en el Invernadero #1 (suelo). Esto básicamente se debe a una adecuada nutrición y asimilación por parte de las plantas, gracias a las ventajas ofrecidas por la fibra de coco: alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) 70 meq/100g, alta porosidad con un 90% y una retención de humedad del 65%, (Sonon, Kissel, & Uttam, 2014), contribuyendo de forma positiva en los procesos fisiológicos mencionados en la producción de frutos.

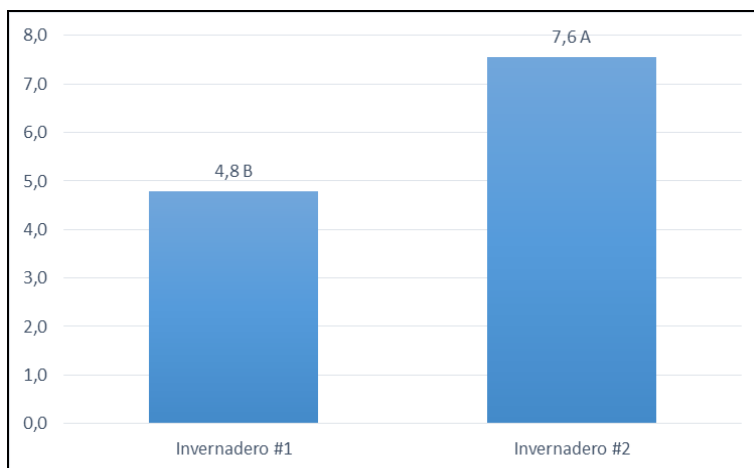
Gráfico 2. Peso acumulado de los tres racimos evaluados en gramos. (Producción por Planta)



Medias seguidas por las mismas letras no presentan diferencias significativas entre sí (Tukey=0.05)

Adicionalmente, se llevó un registro de la producción total de los dos sistemas evaluados, permitiendo mostrar el rendimiento promedio en cada invernadero (Gráfico 3). Se presentaron diferencias significativas entre los dos tratamientos (ver anexo 3); en donde, el rendimiento en el Invernadero #2 (hidropónico) fue de 7,6 kilogramos por planta y en el Invernadero #1 (suelo) de 4,8 kilogramos por planta. Es decir, que las plantas del Invernadero #2 (hidropónico) fueron un 37% más productivas que las del Invernadero #1 (suelo), superando el promedio nacional que oscila entre 5 y 6 Kg/planta en un sistema bajo condiciones protegidas, según lo reportado por Jaramillo *et al.* (2007). Cabe resaltar que éstas plantas también son más precoces para iniciar cosecha, pues su inicio fue a los 73 ddt, mientras que las del Invernadero #1 (suelo) iniciaron a los 93 ddt. Dicha precocidad, principalmente se ve reflejada por la disponibilidad y asimilación del fósforo, ya que tiene un papel indispensable como acumulador de energía y combustible para todas las actividades bioquímicas de las células vivientes al formar parte del adenosín trifosfato (ATP), (Sanzano, 2016). Con la función del fósforo y la porosidad del sustrato (fibra de coco), se promueve un crecimiento radicular de forma eficiente, causando un desarrollo en la planta más rápido (CANNA, 2016).

Gráfico 3. Producción Total por Planta en Kilogramos en cada Invernadero



Medias seguidas por las mismas letras no presentan diferencias significativas entre sí (Tukey=0.05)

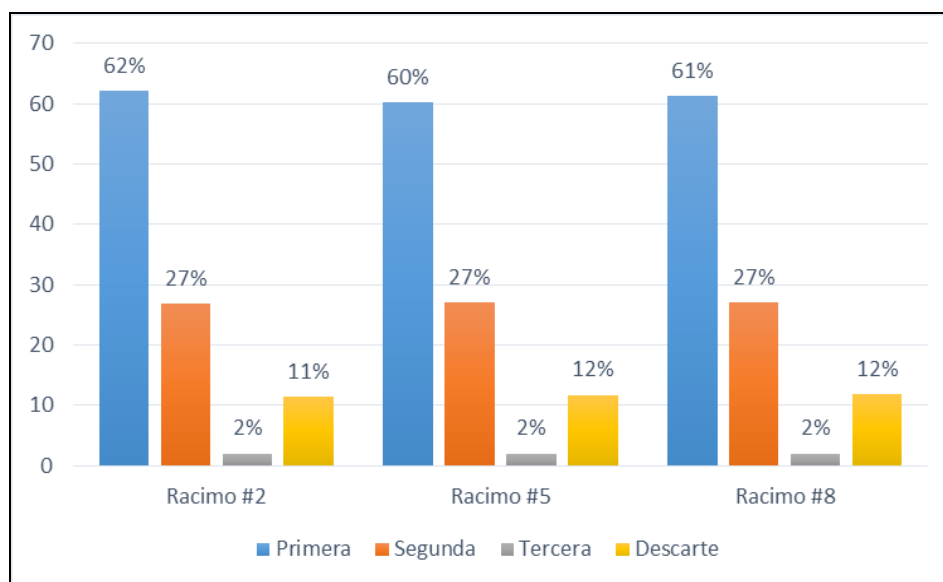
Para la distribución de las calidades pertinentes en tomate (primera, segunda, tercera y descarte) se tomó como referencia lo citado por Vallejo y Estrada (2004) y de acuerdo al peso del fruto se clasificaron como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 9. Clasificación comercial de calidad de tomate de acuerdo al peso del fruto

Calidad	Peso gramos
Primera	150-220
Segunda	110-149
Tercera	70-109
Descarte	≤ 69

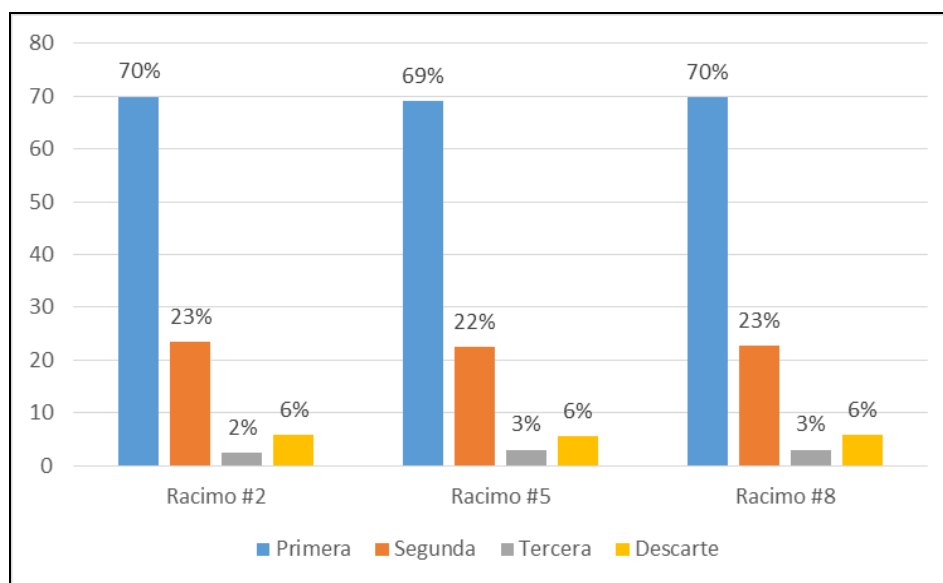
Se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas evaluados (ver anexo 4), exceptuando en el racimo #2 en la calidad establecida como tercera, donde no hubo diferencias. La composición porcentual de calidades en la producción evaluada del Invernadero #1 (suelo) (Gráfico 4) fue de un 62% en calidad primera, seguido de un 27% en segunda, un 2% en tercera y 11% en descarte, estos resultados fueron en el racimo #2. Para el racimo #5 fue de 60% en primera, 27% en segunda, 2% en tercera y 12% en descarte. Y para el racimo #8 fue de 61% en primera, para las demás calidades los resultados fueron iguales al racimo #5.

Gráfico 4. Porcentaje de las Calidades en cada racimo evaluado del Invernadero #1 (suelo)



Con respecto al Invernadero #2 (hidropónico) en el primer racimo evaluado (racimo #2) se cosechó un 70% de calidad primera, 23% de segunda, 2% de tercera y 6% de descarte. En el racimo #5 se cosechó un 69% de primera, 22% de segunda, 3% de tercera y 6% de descarte y finalmente para el racimo #8 fue de 70% de primera, 23% de segunda, en tercera y descarte fueron los mismo porcentajes del racimo #5 (Gráfico 5). De este modo, se comprueba que en el Invernadero #2 (hidropónico) se produjo la mayor cantidad de frutos de primera calidad, este resultado es posible gracias al adecuado suministro de potasio, ya que es el nutriente encargado de participar en procesos metabólicos como fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos, favoreciendo el crecimiento vegetativo, la fructificación, la maduración y la calidad de los frutos (Conti, 2016).

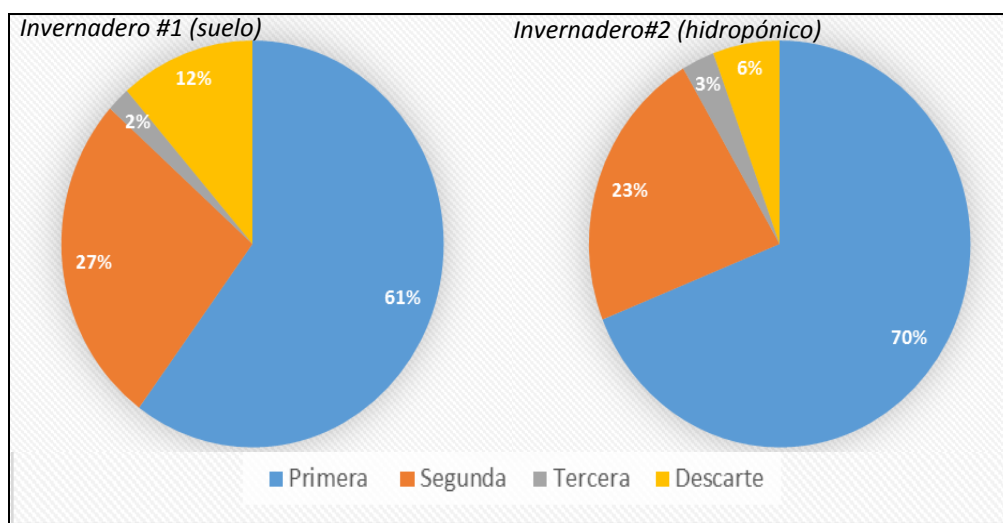
Gráfico 5. Porcentaje de las Calidades en cada racimo evaluado del Invernadero #2 (hidropónico)



De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo determinar la producción por calidades en cada invernadero como se muestra en el Gráfico 6. El Invernadero #2 (hidropónico) fue el que presentó un mayor porcentaje en calidad de primera con un 70%, siendo la calidad más

importante en este caso, ya que en el mercado es la que mejor pagan oscilando entre \$1200-\$1800 el kilo. Como se mencionó con anterioridad, dicho resultado se da principalmente gracias al aporte de potasio durante la fertilización del cultivo, obteniendo frutos de mejor calidad y mayor peso. Para la calidad segunda el mayor porcentaje fue en el Invernadero #1 (suelo) con un 27%. En calidad tercera el mayor porcentaje fue en el Invernadero #2 (hidropónico) con un 3% y el para el descarte el Invernadero #1 (suelo) fue el mayor con un 12%. Según lo reportado por Porres, Cifuentes, y León (2014), el cultivar GEM-604 tuvo un mayor porcentaje de calidad primera que los cultivares de su estudio (Tabaré, Nemo Netta y Escudero) también de crecimiento indeterminado que produjeron 41, 46 y 47%, respectivamente.

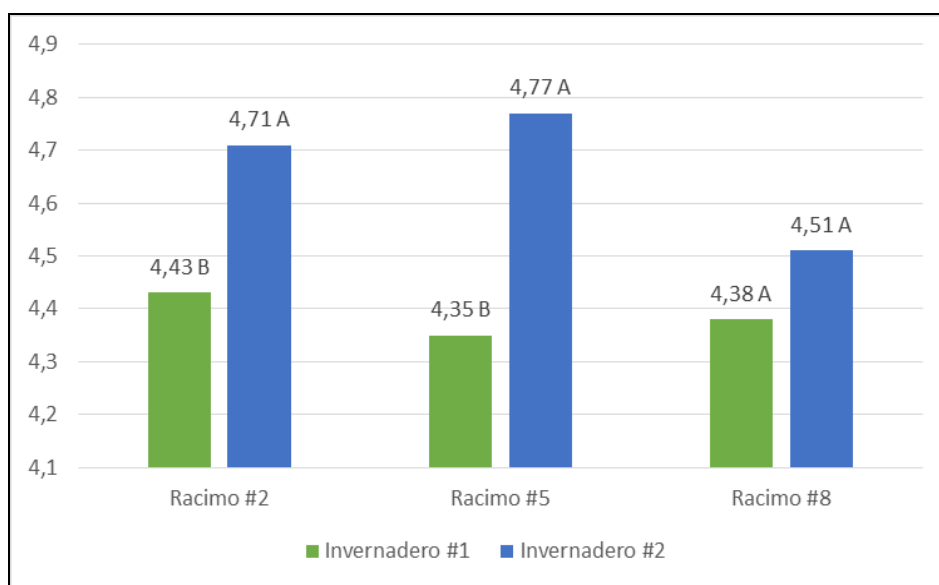
Gráfico 6. Porcentajes de las Calidades Producidas en cada Invernadero



En el caso de la variable Grados Brix (Gráfico 7), se encontraron diferencias significativas en los racimos #2 y #5, en donde el mayor valor de sólidos solubles (azúcares) se obtuvo en los frutos del Invernadero #2 (hidropónico), gracias al aporte de potasio en la solución nutritiva, debido a que es el nutriente que participa en la acumulación de sólidos solubles en el fruto (Nzanza, Marais, & Claassens, 2016). Para el tercer racimo evaluado (racimo #8) no se presentaron diferencias significativas (ver anexo 5). Éstos valores de grados brix o contenido de

sólidos solubles, son similares a los reportados por Pérez Rivas, M., H., y F., (2012), donde mide la misma variable en cuatro cultivares de crecimiento indeterminado que son Miramar, Rocio, Francesca y Alcudia; los valores que encontró fueron: 4,57, 5,10, 5,03 y 5,03 respectivamente. Además, hace referencia que ésta característica es deseable en cuanto a la calidad de los frutos para consumo en fresco. Según lo citado por Casierra *et al.* (2009), el contenido de azúcares en los frutos es altamente dependiente de la intensidad luminosa, sin dejar a un lado el papel protagonista del potasio en la calidad del fruto.

Gráfico 7. Grados Brix de los frutos en los racimos evaluados en cada Invernadero



Medias seguidas por las mismas letras no presentan diferencias significativas entre sí (Tukey=0.05)

Con respecto a las variables cualitativas: maduración, grosor de pared y llenado del fruto, se construyó una tabla para cada invernadero, donde se clasificaron los frutos por racimo evaluado y calidad según correspondía. De esta manera y bajo la escala cualitativa que se estableció para cada variable, se pudo determinar que en promedio los frutos del Invernadero #1 (suelo) en los racimos evaluados presentaron una maduración buena, un grosor de pared y un llenado de fruto aceptables (Tabla 10). Los frutos que presentaron los valores más altos en su gran mayoría eran de calidad tercera, seguido por los de segunda y primera.

Tabla 10. Valores promedio de los frutos evaluados en cada racimo del Invernadero #1 (suelo)

Racimo	Calidad	Maduración	Grosor Pared	Llenado Fruto
2	1°	3,8	3,3	2,9
	2°	4	3,3	3,3
	3°	4	3,5	3
5	1°	3,5	3,1	2,7
	2°	4	3,3	3,2
	3°	4	3,4	3
8	1°	3,2	2,9	2,5
	2°	3,8	3,2	3,0
	3°	4	3,1	2,8

Así mismo, se determinó que en promedio los frutos del Invernadero #2 (hidropónico) en los racimos evaluados presentaron una maduración, un grosor de pared y un llenado del fruto bueno, exceptuando la maduración del racimo #8, la cual fue aceptable (Tabla 11). Cabe resaltar, que en este caso, los mayores valores corresponden a los frutos de primera calidad, seguido por los de segunda y tercera.

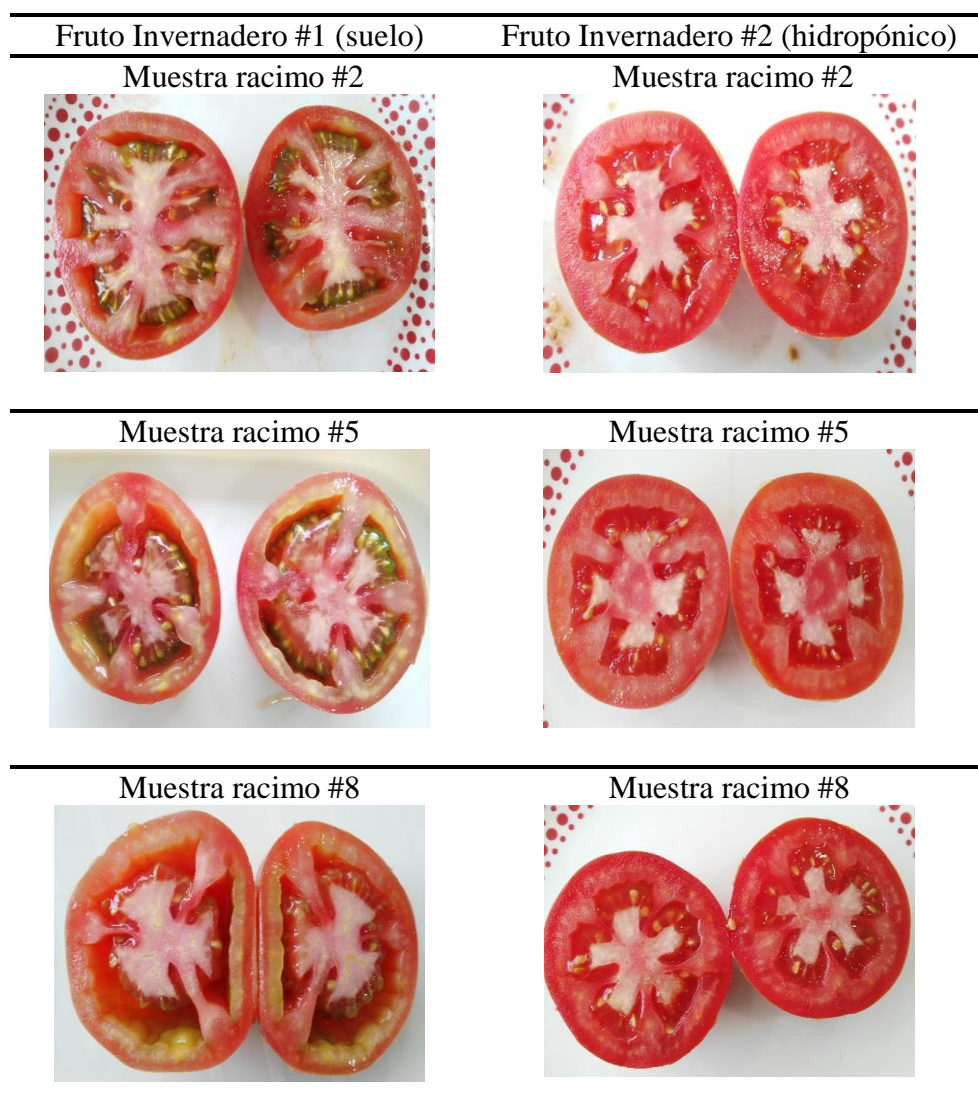
Tabla 11. Valores promedio de los frutos evaluados en cada racimo del Invernadero #2 (hidropónico)

Racimo	Calidad	Maduración	Grosor Pared	Llenado Fruto
2	1°	4,2	4,5	4,6
	2°	4	4,4	4,0
	3°	3,8	3,5	3,7
5	1°	4	4,4	4,5
	2°	3,8	4,2	4,0
	3°	3,7	3,3	3,5
8	1°	3,5	4,2	4,3
	2°	3	4,1	3,8
	3°	3,6	3,3	3,4

De esta manera, los resultados de las variables cualitativas indican que la calidad del fruto fue superior en las plantas del Invernadero #2 (hidropónico), y de acuerdo a la producción por calidades se puede decir que bajo este tratamiento la producción es mayor y de mejor calidad que

la del Invernadero #1 (suelo). En la Figura 3 se encuentran muestras representativas en cada racimo de los dos sistemas de producción evaluados, en donde los frutos del Invernadero #2 (hidropónico) tienen un mejor aspecto, con paredes más gruesas y un llenado de fruto completo, esto gracias a un adecuado suministro de nutrimentos durante el desarrollo del cultivo, haciendo relevancia a la disponibilidad de los mismos en un sustrato adecuado, como lo es la fibra de coco y la participación del potasio en la calidad del fruto, como se ha mencionado en esta investigación.

Figura 3. Muestras de Frutos En Cada Sistema Evaluado.



7. Conclusiones

- El cultivar de tomate chonto GEM-604 presentó mejores resultados en el tratamiento sembrado en hidroponía (Invernadero #2), ya que su inicio de cosecha fue mucho más precoz, 20 días antes que en el tratamiento sembrado en suelo (Invernadero #1). Y en cuanto al registro de producción se pudo determinar que las plantas del Invernadero #2 (hidropónico) fueron 37% más productivas que las del Invernadero #1 (suelo), teniendo un rendimiento de 7,6 kg/planta.
- En el sistema hidropónico (Invernadero #2) se tuvo una mayor ganancia en peso del fruto, ratificando así la mayor producción de calidad primera con un 70% del total producido evaluado. Sumado a esto, los mejores valores en las variables cualitativas de maduración, grosor de pared, llenado del fruto y grados brix fueron de éste invernadero, indicadores que garantizan una producción de calidad, cumpliendo con las expectativas del productor, comercializador y consumidor.
- Según los resultados obtenidos en el sistema hidropónico (Invernadero #2) y el análisis con base en las tablas de los parámetros de calidad del fruto, se concluye que la nutrición que recibió la planta durante su desarrollo fue adecuada, en donde el potasio cumple un papel fundamental, ya que interviene en la síntesis de proteínas y transporte de azúcares (fotoasimilados) de las hojas a los frutos; nombrando algunas de sus funciones.
- La fibra de coco que se empleó como sustrato en el sistema hidropónico, facilitó los procesos de asimilación de los nutrientes en las plantas, debido a la alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), porcentaje de aireación y retención de humedad. Lo cual se evidenció en la calidad y producción del cultivo.

8. Bibliografía

- CANNA. (30 de Agosto de 2016). El uso de la fibra de coco como concepto de cultivo. España.
Obtenido de <http://www.canna.es/>
- Casierra Posada, F., & Cardozo, M. C. (2009). Análisis Básico Del Crecimiento En Frutos De Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill, cv. 'Quindío') Cultivados a Campo Abierto. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 4815-4822.
- Conti, M. E. (2016). *Dinámica De La Liberación Y Fijación De Potasio En El Suelo*. Buenos Aires: Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- CORPOICA. (2009). *Fortalecimiento de la Capacidad de Investigación en Ambientes Controlados*.
- DANE. (Diciembre de 2014). Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria. Colombia.
- FAO. (2003). *La Huerta Hidropónica Popular*. Santiago de Chile: FAO.
- Ficha Técnica Cultivar GEM-604. (23 de Marzo de 2016). Obtenido de <http://saenzfety.com/>
- Graves, C. (1983). The nutrient film technique. *The Horticultural Reviews*, 1-44.
- Guerrero, R. R. (1998). *Fertilización de Cultivos en Clima Frio-Monómeros*. Bogotá: Saénz y Cia Ltda.
- H. Mata Vázquez, R. A. Anguiano Aguilar, E. Vázquez García. (2009). *Producción de Tomate en Sistema Hidroponico Con Solución Nutritiva Reciclable en Sustrato de Tezontle*. México.
- Jaramillo, D. F. (2002). *Introducción a la Ciencia Del Suelo*. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

- Jaramillo, J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., M., Z., & Rengifo, T. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Medellín: CTP Print.
- Morgan, L. (27 de Marzo de 2016). Tomates Hidropónicos: Guía Completa para El Éxito. Fisiología Vegetal del Tomate. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina: www.lamolina.edu.pe
- Nzanza, B., Marais, D., & Claassens, A. (2016). *Yield and Fruit Quality of Tomato as Affected by Rates and Ratios of K and Ca in Water Culture System*. South Africa: Department of Plant Production and Soil Science, University of Pretoria.
- Pérez Rivas, M., M., A., H., M., & F., Z. N. (2012). Rendimiento y calidad de fruto en cuatro cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones protegidas. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*, 395-412.
- Porres, V., Cifuentes, R., & León, E. d. (2014). Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en los departamentos de Sololá y Suchitepéquez. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, 75-81.
- Quesada Roldán, G., & Bertsch Hernández, F. (2012). Fertirriego En El Rendimiento De Híbridos De Tomate Producidos En Invernadero. *Agronomía Mesoamericana*, 117-128.
- Sanzano, I. A. (22 de Noviembre de 2016). Obtenido de <http://www.edafologia.com.ar/>
- Sonon, L., Kissel, D., & Uttam, S. (Febrero de 2014). Cation Exchange Capacity and Base Saturation. The University of Georgia, Fort Valley State University., Estados Unidos.
- SQM. (2006). Guía de Manejo Nutricional de Especialidad Tomate. Santiago, Chile.
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). *Producción de Hortalizas de Clima Cálido*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. Peso del Fruto

• Racimo #2:

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	5446.44000	5446.44000	85.24	<.0001
Error	98	6261.60000	63.89388		
Total correcto	99	11708.04000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Peso_g_Media
0.465188	3.999482	7.993365	199.8600

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	5446.440000	5446.440000	85.24	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	63.89388
Valor crítico del rango estudentizado	2.80646
Diferencia significativa mínima	3.1725

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	207.240	50	2
B	192.480	50	1

• Racimo #5:

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-------------------	----------------------	---------	--------

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	2981.16000	2981.16000	38.54	<.0001
Error	98	7581.00000	77.35714		
Total correcto	99	10562.16000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Peso_g_ Media
0.282249	4.635932	8.795291	189.7200

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	2981.160000	2981.160000	38.54	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	77.35714
Valor crítico del rango estudentizado	2.80646
Diferencia significativa mínima	3.4908

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	195.180	50	2
B	184.260	50	1

- **Racimo #8:**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	10060.09000	10060.09000	12.00	0.0008
Error	98	82180.10000	838.57245		
Total correcto	99	92240.19000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Peso_g_Media
0.109064	18.97773	28.95812	152.5900

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	10060.09000	10060.09000	12.00	0.0008

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	838.5724
Valor crítico del rango estudentizado	2.80646
Diferencia significativa mínima	11.493

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	162.620	50	2
B	142.560	50	1

Anexo 2. Producción por Planta

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	669048.2000	669048.2000	276.81	<.0001
Error	18	43506.6000	2417.0333		
Total correcto	19	712554.8000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Acumulado Media
0.938943	1.730859	49.16333	2840.400

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	669048.2000	669048.2000	276.81	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	2417.033
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	46.192

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	3023.30	10	2
B	2657.50	10	1

Anexo 3. Producción total por Planta

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	38.49618781	38.49618781	2703.42	<.0001
Error	18	0.25631692	0.01423983		
Total correcto	19	38.75250474			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	kg_planta Media
0.993386	1.933774	0.119331	6.170875

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	38.49618781	38.49618781	2703.42	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.01424
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115

Diferencia significativa mínima	0.1121
--	---------------

**Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	7.55825	10	2
B	4.78350	10	1

Anexo 4. Composición Porcentual De Calidades

Racimo #2

- **Calidad 1°**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.03127657	0.03127657	75.51	<.0001
Error	18	0.00745519	0.00041418		
Total correcto	19	0.03873176			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q1_T Media
0.807517	2.148336	0.020351	0.947307

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.03127657	0.03127657	75.51	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000414
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0191

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.986852	10	2
B	0.907762	10	1

- Calidad 2°

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.00771243	0.00771243	20.71	0.0002
Error	18	0.00670197	0.00037233		
Total correcto	19	0.01441440			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q2_T Media
0.535051	3.680054	0.019296	0.524337

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.00771243	0.00771243	20.71	0.0002

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000372
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0181

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.543974	10	1

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
B	0.504700	10	2

- Calidad 3°

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.00076673	0.00076673	3.39	0.0822
Error	18	0.00407401	0.00022633		
Total correcto	19	0.00484074			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q3_T Media
0.158391	10.15905	0.015044	0.148089

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.00076673	0.00076673	3.39	0.0822

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000226
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0141

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.154280	10	2

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.141897	10	1

- Descarte

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.05177211	0.05177211	233.18	<.0001
Error	18	0.00399650	0.00022203		
Total correcto	19	0.05576862			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q4_T Media
0.928338	5.077603	0.014901	0.293457

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.05177211	0.05177211	233.18	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000222
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.014

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.344336	10	1
B	0.242579	10	2

Racimo #5**- Calidad 1°**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.04350200	0.04350200	93.77	<.0001
Error	18	0.00835056	0.00046392		
Total correcto	19	0.05185257			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q1_T Media
0.838956	2.303938	0.021539	0.934869

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.04350200	0.04350200	93.77	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000464
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0202

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.981507	10	2
B	0.888231	10	1

- Calidad 2°

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-------------------	----------------------	---------	--------

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.01423935	0.01423935	49.95	<.0001
Error	18	0.00513141	0.00028508		
Total correcto	19	0.01937076			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q2_T Media
0.735095	3.249717	0.016884	0.519561

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.01423935	0.01423935	49.95	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000285
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0159

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.546244	10	1
B	0.492878	10	2

- Calidad 3°

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.00471633	0.00471633	15.96	0.0008
Error	18	0.00531786	0.00029544		
Total correcto	19	0.01003419			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q3_T Media
0.470026	10.93031	0.017188	0.157253

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.00471633	0.00471633	15.96	0.0008

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000295
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0161

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.172610	10	2
B	0.141897	10	1

- Descarte

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.06351221	0.06351221	233.36	<.0001
Error	18	0.00489890	0.00027216		
Total correcto	19	0.06841112			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q4_T Media
0.928390	5.639887	0.016497	0.292511

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	----------	----------------------	---------	--------

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.06351221	0.06351221	233.36	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000272
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0155

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.348864	10	1
B	0.236159	10	2

Racimo #8

- Calidad 1°

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.04007603	0.04007603	81.89	<.0001
Error	18	0.00880928	0.00048940		
Total correcto	19	0.04888531			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q1_T Media
0.819797	2.342740	0.022122	0.944300

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.04007603	0.04007603	81.89	<.0001

Alfa	0.05
------	------

Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000489
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0208

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.989064	10	2
B	0.899536	10	1

- **Calidad 2°**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.01370358	0.01370358	26.61	<.0001
Error	18	0.00926847	0.00051491		
Total correcto	19	0.02297205			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q2_T Media
0.596533	4.353861	0.022692	0.521186

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.01370358	0.01370358	26.61	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000515
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0213

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.54736	10	1
B	0.49501	10	2

- Calidad 3°

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.00471633	0.00471633	15.96	0.0008
Error	18	0.00531786	0.00029544		
Total correcto	19	0.01003419			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q3_T Media
0.470026	10.93031	0.017188	0.157253

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.00471633	0.00471633	15.96	0.0008

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.000295
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0161

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.172610	10	2

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
B	0.141897	10	1

- Descarte

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.05792233	0.05792233	214.43	<.0001
Error	18	0.00486210	0.00027012		
Total correcto	19	0.06278443			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Q4_T Media
0.922559	5.541950	0.016435	0.296560

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.05792233	0.05792233	214.43	<.0001

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.00027
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.0154

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	0.350376	10	1
B	0.242745	10	2

Anexo 5. Grados Brix

- Racimo #2:

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.39200000	0.39200000	6.59	0.0194
Error	18	1.07000000	0.05944444		
Total correcto	19	1.46200000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Brix Media
0.268126	5.335062	0.243812	4.570000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.39200000	0.39200000	6.59	0.0194

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.059444
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.2291

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	4.7100	10	2
B	4.4300	10	1

- Racimo #5:

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.88200000	0.88200000	8.69	0.0086

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Error	18	1.82600000	0.10144444		
Total correcto	19	2.70800000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Brix Media
0.325702	6.984725	0.318503	4.560000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.88200000	0.88200000	8.69	0.0086

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.101444
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.2993

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	4.7700	10	2
B	4.3500	10	1

- Racimo #8:**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.08450000	0.08450000	0.68	0.4192
Error	18	2.22500000	0.12361111		
Total correcto	19	2.30950000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Brix Media
------------	----------	----------	------------

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Brix Media
0.036588	7.909645	0.351584	4.445000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Inv	1	0.08450000	0.08450000	0.68	0.4192

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	18
Error de cuadrado medio	0.123611
Valor crítico del rango estudentizado	2.97115
Diferencia significativa mínima	0.3303

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Inv
A	4.5100	10	2
A	4.3800	10	1

Análisis de Agua



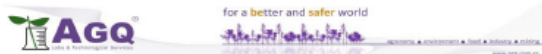
Calle 79 B No. 70 - 16 Bogotá D.C.
 Teléfono: 223 1999
 Telefax: 223 4087
 e-mail: agrilab@etb.net.co

SEMILLAS SAENZ S.A.S. ANALISIS SOLUCIONES NUTRITIVAS DILUIDAS

Remitente: Ing. Hernan Javier Monroy / Finca: San Juanito

No. Laboratorio	SN 4897		SN 4898		Fecha Ingreso	15/11/2015
Identificación	Agua Sin Tratar		Agua Tratada Por Esnayo De Solucion De Fertilización			
PARAMETRO	RESULTADO		RESULTADO		Fecha Entrega	03/12/2015
pH	3,58		6,33			
Conductividad Eléctrica (dS/m)	1,35		1,55			
Elementos / Unidades	p.p.m.	meq/Litro	p.p.m.	meq/Litro	Método analítico	
Potasio (K+)	12,0	0,30	51,0	1,31	Absorción Atómica (Método Interno)	
Calcio (Ca++)	46,0	2,30	60,0	3,00	Absorción Atómica (Método Interno)	
Magnesio (Mg++)	62,0	5,10	75,0	6,17	Absorción Atómica (Método Interno)	
Sodio (Na+)	93,0	4,04	94,0	4,09	Emisión Llama (Método Interno)	
Amonios (N-NH4+)	3,30	0,23	3,30	0,24	Colorimétrico (Método Interno)	
Hidronios (H+)	1,60	1,60	0,80	0,80	Colorimétrico (Método Interno)	
Suma Cationes		13,5		15,6		
Cloruros (Cl-)	72,0	2,02	66,0	1,85	Volumetria (Método Interno)	
Fósforo (P-H2PO4)	9,30	0,30	5,00	0,16	Colorimétrico (Método Interno)	
Azúfre (S-SO4=)	179	11,2	216	13,5	Turbidimétrico (Método Interno)	
Nitratos (N-NO3-)	0,20	0,01	0,10	0,01	Colorimétrico (Método Interno)	
Suma Aniones		13,5		15,5		
Boro	0,10		0,10		Colorimétrico (Método Interno)	
Hierro (pH Real)	2,00		0,10		Absorción Atómica (Método Interno)	
Hierro (pH 2.0)	2,20		0,10		Absorción Atómica (Método Interno)	
Manganeso	3,00		3,30		Absorción Atómica (Método Interno)	
Cobre	0,10		0,00		Absorción Atómica (Método Interno)	
Zinc	0,40		0,10		Absorción Atómica (Método Interno)	
Cálculos					Notas	
HAS	2,10		1,91		La expresión de resultados en partes por millón se refiere al elemento y en miliequivalentes por litro a la especie iónica	
Dureza (p.p.m. CaCO3)	270		338			
Alcalinidad (p.p.m. CaCO3)	0,00		0,00			
Salinidad Efectiva (meq/L)	9,68		11,8			
Salinidad Potencial (meq/L)	7,61		8,61			
CSR (meq/L)	0,00		0,00			
PSP (%)	41,8		34,6			

Análisis de Suelo



INFORME ANALITICO DE SUELOS - COMPLETO

CLIENTE: **COMPAÑIA AGROINDUSTRIAL DE SEMILLAS SAS**

Tipo de Muestra: **Suelos** Fecha de Muestra: **28-nov-15**
 Descripción: **FINCA SAN JUANITO LOTE** Fecha de Recepción: **02-dic-15**
INVIDUANDERO
 Código de Muestra: **S-0374** Fecha de Inicio: **03-dic-15**
 Código de Análisis (AT): **S-0390-CH** Fecha de Fin: **13-dic-15**

Textura de suelo: **Franco Limoso**

Arcilla: **8.80**
 Limo: **40.83**
 Arena: **50.37**
 %: **100.00**

Análisis	Unidad	Método	Resultado	Valor Referencial	Observación
pH		Extracción 1:2.5	6.2	5.5 - 7.5	
CE (dS/m)	dS/m	Extracción 1:2.5	0.5	0.5 - 2.5	
Materia Orgánica	%	Quelación	20.4	0.8 - 2.5	
Nitrógeno Total	mg/Kg	Dumas	9,875.5	1,000.0 - 2,000.0	
Calcio Activo	%	Quel.-Red. acid.	48.5	0.5 - 3.0	
Fósforo Disponible	mg/Kg	Clam & Bray Kurtz	3.8	25.0 - 40.0	
Cationes Disponibles					
Calcio Disponible	meq/100g	Ac/NH ₄	7.2	7.0 - 14.0	
Magnesio Disponible	meq/100g	Ac/NH ₄	2.8	1.0 - 2.5	
Potasio Disponible	meq/100g	Ac/NH ₄	1.05	0.4 - 1.0	
Sodio Disponible	meq/100g	Ac/NH ₄	0.24	0.3 - 0.5	
Suma de bases Disponibles	meq/100g		11.1		
Relación de Cationes Disponibles					
Calcio	%		64.9	65.0 - 75.0	
Magnesio	%		23.8	10.0 - 15.0	
Potasio	%		9.2	4.0 - 7.0	
Sodio	%		2.1	0.0 - 5.0	
Relación de Cationes Disponibles					
Relación Ca/Mg			2.2	4.0 - 6.0	
Relación Mg/K			2.8	2.0 - 2.0	
Relación C+Mg/K			9.7	10.0 - 20.0	
Relación C/N			12.0	9.0 - 12.0	
Cationes Cambiables					
Calcio Cambiable	meq/100g	ICP óptico	0.7	4.0 - 10.0	
Magnesio Cambiable	meq/100g	ICP óptico	2.4	0.8 - 2.0	
Potasio Cambiable	meq/100g	ICP óptico	0.56	0.3 - 0.6	
Sodio Cambiable	meq/100g	ICP óptico	0.07	0.3 - 0.5	
Aluminio Cambiable	meq/100g	Extracción en KCl	0.2	0.1 - 0.3	
Bases Cambiables	meq/100g		9.7		
Clor	meq/100g		9.8	1.50 - 20.0	
Microelementos					
Boro Disponible	mg/Kg	Espectrofotometría	1.0	4.0 - 10.0	
Zinc Disponible	mg/Kg	ICP óptico	10.8	0.8 - 2.0	
Cobalto Disponible	mg/Kg	ICP óptico	1.0		
Manganeso Disponible	mg/Kg	ICP óptico	8.3	0.3 - 0.5	
Hierro Disponible	mg/Kg	ICP óptico	119.7		

Observaciones: **COOD: 364 / CULTIVO: TOMATE** Por las características de la muestra se Cond. y pH en relación 1:2.5

[Firma]

Percy López López
 Ingeniero de Alimentos