



Pontificia Universidad Católica Del Ecuador
Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra”.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 04: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

Sub línea: Seguridad y soberanía alimentaria

AUTOR: Cristian Andrés Navarrete Jaramillo

ASESOR: MSc. Edwin del Pozo

IBARRA, 29 de julio del 2019



Ibarra, 25 de julio del 2019

ASESOR

MSc. Edwin Del Pozo

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación el mismo que se ajusta en las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f). 

MSc. Edwin Del Pozo

C.C. 1001756566



PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra (PUCESI):

(f.) 

Mgs. Edwin Del Pozo

C.C. 1001756566

(f.) 

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

C.C. 1002739389

(f.) 

Mgs. Maritza Mier.

C.C. 1002878286



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Cristian Andrés Navarrete Jaramillo, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de los derechos o autorizar las utilidades de sus obras o presentaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 29 de julio del 2019

(f.).....

Cristian Andrés Navarrete Jaramillo

C.C. 1003144662



AUTORIA

Yo Cristian Andrés Navarrete Jaramillo, portador de la cédula de ciudadanía número 1003144662, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f).....

Cristian Andrés Navarrete Jaramillo

C.C. 1003144662



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo Cristian Andrés Navarrete Jaramillo, portador de la cédula de ciudadanía número 1003144662, autor del trabajo de grado intitulado: “Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra”, previo a la obtención del título profesional de, Ingeniero Agropecuario en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ibarra, de conformidad con el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENECYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al sistema nacional de información de la educación superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos del autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ibarra a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 25 de julio del 2019

(f.).....
Cristian Andrés Navarrete Jaramillo

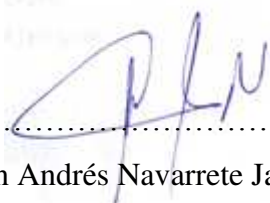
C.C. 1003144662



DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del proyecto de titulación: “Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra”, lo propuesto en el código de Ética de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 15 de enero de 2018

Para constancia firma

(f.).....

Cristian Andrés Navarrete Jaramillo

C.C. 1003144662

Carrera: Agropecuaria

Ibarra, 25 de Julio 2019



AGRADECIMIENTOS

El más grande agradecimiento es a Dios quien me ha guiado por este camino tan duro y en ocasiones creo me ha cargado en sus brazos para poder culminar esta etapa tan importante en mi vida.

Mi agradecimiento más profundo al amor de mi vida, Soledad y a mis dos amores Mateo y Sofía por darme su apoyo en todo momento y por ser siempre incondicionales. Gracias por estar junto a mí y que Dios los bendiga siempre.

A mi Abuelita Elena Terán y a mi Madre Enma Jaramillo por inculcarme valores como el respeto, por enseñarme la sencillez y humildad, a mi tío Daniel un agradecimiento especial por ser ese apoyo constante. Gracias por existir.

A mis Tíos, Esteban, Enelio y Francisco, a mi Tía Silvia por ser como mis hermanos y apoyarme y orientarme siempre gracias por su ayuda incondicional.

Un agradecimiento especial al MSc. Edwin del Pozo por ser una guía muy acertada en la elaboración de este documento. A todos los profesores de la PUCESI y también a todos los trabajadores de campo y oficinas por su ayuda oportuna.

A mis compañeros de lucha, gracias por ser esa mano amiga en los momentos precisos.

Y mis agradecimientos finales van a mi yo interno por tener esa fuerza, entrega y perseverancia, que a pesar de haber tenido mucho en contra encontró la forma de cambiar mi estrella.

Gracias.



DEDICATORIAS

El presente trabajo está dedicado a Dios que me dio esa fortaleza interna de a pesar de los problemas, las caídas, y de tener que trabajar y estudiar; hoy puedo decir “lo he logrado”.

Dedico este trabajo también a mis tíos quienes me inculcaron buenos valores y las ganas de superarme en mi vida.

A mis dos mamás Mama Nena y Mami Marga por ser las que nunca me abandonaron y caminaron conmigo.

Finalmente, a mi esposa y a mis dos lindos hijos Sofía y Juan Mateo, mi familia, quienes me dieron esa fuerza necesaria para la culminación de mi carrera.

A Ustedes va dedicado este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	I
ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VIII
1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. ESTADO DEL ARTE	6
4.1. Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)	6
4.1.1. Origen y distribución	6
4.1.2. Cultivo de pimiento en el Ecuador	6
4.1.3. Clasificación botánica	7
4.1.4. Características botánicas	7
4.1.5. Agroecología	8
4.1.6. Variedades de pimiento	9
4.1.7. Pimiento variedad Marly R	9
4.1.8. Pimiento variedad Martha R	10
4.2. Manejo del cultivo	10
4.2.1. Preparación del suelo	10
4.2.2. Siembra y trasplante	11
4.2.3. Fenología del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)	11
4.2.4. Germinación y emergencia	11
4.2.5. Crecimiento de la plántula	11
4.2.6. Crecimiento vegetativo rápido	12
4.2.7. Floración y fructificación	12
4.2.8. Riego	12
4.2.9. Fertilización	13
4.2.10. Cosecha	15

4.2.11. Postcosecha.....	16
5. MATERIALES Y MÉTODOS	17
5.1. Tipo de estudio	17
5.2. Caracterización del área de estudio	17
5.2.1. Ubicación geográfica.....	17
5.3. Materiales y equipos.....	18
5.3.1. Material experimental.....	18
5.3.2. Materiales de campo	18
5.3.3. Insumos.....	18
5.4. Métodos	19
5.4.1. Factores en estudio	19
5.4.2. Tratamientos	20
5.4.3. Diseño experimental.....	20
5.4.4. Análisis estadístico	21
5.4.5. Análisis funcional	22
5.5. Variables evaluadas	22
5.5.1. Altura de planta	22
5.5.2. Días a la floración.....	22
5.5.3. Días a la fructificación.....	22
5.5.4. Número de frutos por planta.....	22
5.5.5. Peso de fruto	22
5.5.6. Longitud del fruto	23
5.5.7. Rendimiento total	23
5.6. Manejo específico del experimento	23
5.6.1. Delimitación del área de experimento	23
5.6.2. Toma de muestras del suelo.....	23
5.6.3. Preparación del suelo.....	23
5.6.4. Siembra.....	23
5.6.5. Riego.....	23
5.6.6. Fertilización química	24
5.6.7. Controles fitosanitarios.....	24
5.6.8. Control de malezas	24

5.6.9. Cosecha.....	24
5.6.10.Registro de datos.....	24
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
6.1. Altura de planta	25
6.1.1. Altura de planta a los 30 días.....	25
6.1.2. Altura de planta a la floración	26
6.1.3. Altura de planta a la fructificación.	27
6.2. Días a la floración.....	28
6.3. Días a la fructificación.....	30
6.4. Número de frutos por planta.....	31
6.5. Peso de fruto	35
6.6. Longitud del fruto	38
6.7. Rendimiento total	41
6.8. Socialización de la investigación.....	44
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
7.1. Conclusiones.....	52
7.2. Recomendaciones	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pimiento.	7
Tabla 2. Principales funciones de los nutrientes.....	14
Tabla 3. Ubicación y datos meteorológicos de la Granja Experimental de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.	17
Tabla 4. Datos de suelo y fertilidad del lugar de estudio.	17
Tabla 5. Niveles de fertilización por nutriente asimilable.....	19
Tabla 6. Cantidad de fertilizante en gramos por planta.	19
Tabla 7. Cuadro de tratamientos.....	20
Tabla 8. Características del experimento.....	20
Tabla 9. Características de las unidades experimentales.....	21
Tabla 10. Análisis de varianza.....	21
Tabla 11. Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 30 días.....	25
Tabla 12. Análisis de varianza de la variable altura de planta a la floración (50 días). ..	26
Tabla 13. Análisis de varianza de la variable altura de planta a la fructificación (78 días).	28
Tabla 14. Análisis de varianza de la variable días a la floración.....	29
Tabla 15. Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable días a la floración.	30
Tabla 16 Análisis de la varianza para la variable días a la fructificación.....	31
Tabla 17. Análisis de la varianza para la variable número de frutos por planta.....	32
Tabla 18. Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable número de frutos por planta.	33
Tabla 19. Prueba Tukey al 5% factor niveles de fertilización para la variable número de frutos por planta	34
Tabla 20. Análisis de la varianza para la variable peso del fruto	36
Tabla 21. Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable peso de fruto.....	37
Tabla 22. Prueba Tukey al 5% factor de niveles de fertilización para la variable peso de fruto	38
Tabla 23. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto	39
Tabla 24. Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable longitud de fruto.....	40

Tabla 25. Prueba Tukey al 5% factor niveles de fertilización para la variable longitud de fruto	41
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable rendimiento kg/ha.....	42
Tabla 27. Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable rendimiento (kg/ha)....	43
Tabla 28. Prueba Tukey al 5% factor niveles de fertilización para la variable rendimiento	43
Tabla 29. Análisis de las respuestas a la pregunta 1 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	45
Tabla 30. Análisis de las respuestas a la pregunta 2 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	46
Tabla 31. Análisis de las respuestas a la pregunta 3 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	47
Tabla 32. Análisis de las respuestas a la pregunta 4 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	47
Tabla 33. Análisis de las respuestas a la pregunta 5 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	48
Tabla 34. Análisis de las respuestas a la pregunta 6 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	49
Tabla 35. Análisis de las respuestas a la pregunta 7 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	50
Tabla 36. Análisis de las respuestas a la pregunta 8 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	50
Tabla 37. Análisis de las respuestas a la pregunta 9 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedio de altura de la planta a los 30 días.....	26
Figura 2. Promedio de altura de la planta a la floración.....	27
Figura 3. Promedio de altura de la planta a la fructificación.....	28
Figura 4. Promedio de días a la floración.....	29
Figura 5. Promedio de días a la floración entre híbridos.....	30
Figura 6. Promedio de días a la fructificación.....	31
Figura 7. Promedio de número de frutos por planta.....	33
Figura 8. Promedio de número de frutos por planta en el factor híbridos.....	34
Figura 9. Promedio de número de frutos por planta para el factor nivel de fertilización.	35
Figura 10. Promedio de peso de frutos por planta para los tratamientos.	36
Figura 11. Promedio de peso de frutos por planta para el factor híbridos.....	37
Figura 12. Promedio de peso de frutos por planta para el factor híbridos.....	38
Figura 13. Promedio de longitud del fruto por planta.	39
Figura 14. Promedio de longitud del fruto por planta.	40
Figura 15. Promedio de longitud del fruto por planta para el factor niveles de fertilización.....	41
Figura 16. Promedio de rendimiento total (kg/ha).	42
Figura 17. Promedio de rendimiento kg/ha para el factor híbridos.....	43
Figura 18. Promedio de rendimiento kg/ha para el factor niveles de fertilización.....	44
Figura 19. Respuesta a la primera pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	45
Figura 20. Respuesta a la segunda pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	46
Figura 21. Respuesta a la tercera pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	47
Figura 22. Respuesta a la cuarta pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	48
Figura 23. Respuesta a la quinta pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	48

Figura 24. Respuesta a la sexta pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	49
Figura 25. Respuesta a la séptima pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	50
Figura 26. Respuesta a la octava pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	51
Figura 27. Respuesta a la novena pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo	58
Anexo 2. Socialización de la investigación, registro fotográfico.....	59
Anexo 3. Encuesta de la socialización	60
Anexo 4. Listado de participantes a la socialización.....	61
Anexo 5. Evidencia fotográfica de la investigación.....	62

1. RESUMEN

El pimiento es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y en el Ecuador se cultiva en gran cantidad. Este trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) Marly R y Martha R, bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra, las evaluaciones que se realizaron mediante pruebas de campo ayudó a determinar el híbrido que tiene mejor comportamiento, frente a los planes de fertilización; con un día de campo se socializaron los resultados con productores de pimiento en la zona de influencia. La investigación en campo se desarrolló en la granja de la ECAA usando una distribución de parcelas en bloques completamente al azar. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de Tukey al 5%, teniendo como resultados: en la variable altura no existen diferencias significativas ni entre híbridos ni en los niveles de fertilización. Después del análisis, se pudo observar que Martha R es un híbrido que florece a los 59,68 días. En el número de días a la fructificación, no existe diferencia significativa. En la variable número de frutos por planta el híbrido Marly R presenta 35,14 frutos/planta y el híbrido Martha R 27,19 frutos/planta. Al analizar la interacción entre híbridos y niveles de fertilización, sobre el número de frutos, el híbrido Marly R con la fertilización media es el que mejor peso presenta, con 35,04 frutos por planta. En la variable peso del fruto, se obtiene una diferencia significativa entre los híbridos, siendo Marly R el que presenta mayor peso (107,26g). Cuando se realiza la comparación para la variable niveles de fertilización, la dosis alta es la que obtiene los mejores pesos (93,17 g). Para la variable rendimiento total, la proyección de producción del híbrido Marly R es de 14.229,74 kg/ha, siendo superior a los 9.386,87 kg/ha del híbrido Martha R. Se determina que en las condiciones agroclimáticas del lugar en donde se realizó el estudio, el híbrido Marly R presenta un mejor comportamiento en relación con el híbrido Martha R en todas las variables que se estudiaron.

PARABRAS CLAVE: pimiento, fertilización química, híbridos, dosis de fertilizante.

2. ABSTRACT

The pepper is one of the most cultivated vegetables in the world and in Ecuador it is grown in large quantities. This research work was carried out with the objective of evaluating 3 levels of chemical fertilization and its effect on the agronomic behavior of 2 hybrids of pepper (*Capsicum annum* L.) Marly R and Martha R, under the agroclimatic conditions of the canton Ibarra, the evaluations that were carried out by means of field tests helped to determine the hybrid that has better behavior, in front of the fertilization plans; with a field day the results were socialized with pepper producers in the area of influence. Field research was developed on the ECAA farm using a completely randomized distribution of block plots. For the statistical analysis Tukey test was applied to 5%, having as results: in the variable height there are no significant differences neither between hybrids nor in fertilization levels. After the analysis it was observed that Martha R is a hybrid that blooms at 59,68 days. On the days of fruiting there is no significant difference. In the variable number of fruits per plant, the hybrid Marly R presents 35,14 fruits / plant and the hybrid Martha R 27,19 fruits / plant. When analyzing the interaction between hybrids and fertilization levels, on the number of fruits, the Marly R hybrid with medium fertilization is the one with the best weight, with 35,04 fruits per plant. In the variable weight of the fruit, a significant difference between the hybrids is obtained, being Marly R the one that presents greater weight (107,26g). When the comparison is made for the variable levels of fertilization, the high dose is the one that obtains the best weights (93,17 g). For the variable total yield, the production projection of the Marly R hybrid is 14.229,74 kg / ha, being higher than the 9.386,87 kg / ha of the Martha R hybrid. It is determined that under the agroclimatic conditions of the place where the study was conducted, the Marly R hybrid presents a better behavior in relation to the Martha R hybrid in all the variables studied.

KEY WORD: pepper, chemical fertilization, hybrids, fertilizer dose.

3. INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum L.*), es un cultivo originario de México, Bolivia y Perú, que con el paso de los años se viene cultivando en diversos países a nivel mundial. Este producto hortícola, es uno de los más demandados por los consumidores al momento de incorporarlos en una dieta alimenticia (Vicuña, 2015). Su producción mundial es de 34'497.462 t, distribuidas en un área de cultivo total de 1'938 788 ha; en América del Sur existe una producción de 532.172 t distribuidas en 43.812 ha; y en el Ecuador se producen 7.273 t en 3.869 ha sembradas.¹

Nuestro país posee uno de los rendimientos más bajos de la región, uno de los principales problemas se debe, entre otros factores a: limitados estudios sobre variedades o híbridos que empresas importadoras desarrollan en el país; producción tradicional sin tecnología; costos de mano de obra e insumos elevados y la falta de asesoría técnica para los agricultores. Por esto, Ecuador tiene rendimientos de producción de 1,88 t/ha, mientras que Perú alcanza 14,82 t/ha, Colombia 5,94 t/ha y Chile un rendimiento sobresaliente de 61,56 t/ha.²

Existen factores que afectan la calidad y el rendimiento de los cultivos, siendo el de mayor interés el de la nutrición. Aarón (2013), en su tesis de doctorado titulada “*Reflectancia en hojas de pimiento y fresa para el diagnóstico nutrimental*”, señala que:

Se denomina estado nutrimental a la situación que guardan los nutrientes esenciales en las plantas, es decir, su porción respecto a otro nutriente. Un estado nutrimental óptimo es aquel en el que no identificamos patologías en los cultivos, sin embargo, al momento que observemos deficiencias, éstas pueden ser provocadas por un desequilibrio nutrimental severo. Para conocer si un cultivo está siendo bien nutrido se debe realizar análisis de tejidos durante la fenología del cultivo (p. 5).

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*), en nuestro país se lo realiza principalmente en los valles interandinos y en el litoral ecuatoriano, esto se debe a las condiciones de clima favorables (Villota J. , 2014). Los diferentes cultivos sean estas hortalizas o flores tienen

¹ Datos proporcionados del portal web de FAOESTAT. Fecha última de revisión: 14 de julio de 2018, a las 22h46. Link: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.

² Datos proporcionados del portal web de FAOESTAT. Fecha última de revisión: 14 de julio de 2018, a las 22h46. Link: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.

como principal responsable de su bajo rendimiento a la fertilización inadecuada por la falta de conocimientos sobre sus requerimientos nutricionales (Crúz, 2013).

A menudo los cultivos son fertilizados en base a experiencias adquiridas por los agricultores y en otras condiciones se adapta información de curvas de absorción realizadas en otros países usando distintos híbridos, presentando diferencias en los rendimientos (Villota J. , 2014). El manejo empírico de la fertilización ha conducido a desbalances nutrimentales principalmente entre N, P, K, Ca, Mg, que afectan el desarrollo y calidad del fruto (Crúz, 2013).

Existen muy pocos estudios realizados en la producción de pimiento, uno de ellos fue realizado por la Escuela Politécnica del Litoral, ejecutado en la península de Santa Elena (Holguín y Romero, 2009), en donde se estimaba un rendimiento de 12 t/ha mediante la utilización de pimiento morrón. Estos resultados muestran que, el rendimiento de un cultivo de pimiento a campo abierto es bajo, comparado con el rendimiento esperado bajo condiciones de invernadero mediante la utilización de híbridos de pimiento Natalie o Quetzal que tienen rendimientos potenciales de hasta 35 t/ha, siendo prácticamente el doble que el rendimiento obtenido por parte de agricultores nacionales (Suárez y Donoso, 2009).

La extracción de los nutrientes del suelo por parte de la planta es variable. Cada elemento asimilado se debe reponer continuamente, para evitar la reducción de la fertilidad del suelo y la presencia de deficiencias en las plantas (Gandica y Peña, 2015).

Al conocer las necesidades nutritivas de los cultivos podemos ir ajustando los criterios de cuándo y cuánto aplicar los nutrientes requeridos por las plantas. Aspectos a tener en cuenta en cultivos de ciclo corto y fertilizaciones intensivas con fertirrigación (Gandica y Peña, 2015).

En base a estas premisas, se realiza la siguiente pregunta de investigación: **¿Cuál es el mejor nivel de fertilización en el cultivo de pimiento al aire libre para obtener su rendimiento óptimo?**

Objetivo General

Evaluar 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*), bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra mediante pruebas de campo para optimizar la producción del mismo.

Objetivos Específicos

- Evaluar tres programas de fertilización química en dos híbridos de pimiento: Marly R y Martha R.
- Determinar el híbrido que tiene mejor comportamiento frente a los planes de fertilización.
- Socializar los resultados presentados en la investigación mediante un día de campo con productores de pimiento en la zona de influencia.

Hipótesis

H0= Ningún nivel de fertilización mejorará la producción, de ningún híbrido de cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*), bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra.

H1= Al menos uno de los niveles de fertilización mejorará la producción, de al menos uno de los híbridos de cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra.

4. ESTADO DEL ARTE

4.1.Pimiento (*Capsicum annuum* L.)

4.1.1. Origen y distribución

Las regiones tropicales y subtropicales de América son probablemente el centro de origen del género *Capsicum*, el mismo que posee entre 20 a 30 especies cultivadas desde hace casi 7.000 años. Hoy en día tenemos al menos cinco especies de esta familia siendo *Capsicum annuum* L. la que posee casi la totalidad de la producción mundial³.

El pimiento o chile fue llevado al resto del mundo por Cristóbal Colón a su regreso al Viejo Mundo de su primer viaje (1493), teniendo tan buena aceptación que para el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, toda Europa y el mundo con la colaboración de los portugueses, sustituyendo a la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (Infoagro, Copyright Infoagro Systems, S.L., 2018) .

4.1.2. Cultivo de pimiento en el Ecuador

Según los datos del Sistema estadístico FAOSTAT (2016), el cultivo de pimiento en el Ecuador alcanza una superficie total de 3.869 hectáreas (entre monocultivo y asociado con otros cultivos), cosechándose 7.273 toneladas métricas, con rendimientos promedios de 1,88 t/ha; los mismos que son extremadamente bajos. Las principales provincias productoras de pimiento son Chimborazo, Imbabura, Loja y Santa Elena (SOLAGRO, 2011).

³ Tomado del portal web de la Universidad de Chile, fecha última de revisión 15 de julio de 2018 a las 21h34. Link: http://www7.uc.cl/sw_educ/hortalizas/html/index.html

4.1.3. Clasificación botánica

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del pimiento

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>
Reino:	Plantae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden:	Tubiflorae
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>Capsicum annuum L.</i> ,

Fuente: Enciclopedia Agropecuaria Terranova (Aldana, 2001)

4.1.4. Características botánicas

Planta: Es una herbácea con ciclo de cultivo anual de tamaño variable entre los 0,5 m a 1 m dependiendo de la variedad y de la forma en que es cultivado (campo abierto o Invernadero) (Aldana, 2001).

Sistema radicular: pivotante con numerosas raíces adventicias (Aldana, 2001).

Tallo principal: El tallo principal es de crecimiento definido y rígido. A partir de cierta altura ("cruz"), emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente)⁴.

Hoja: entera, libre de pubescencias y lanceolada, con un ápice acuminado y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es liso y suave al tacto. El nervio principal es una prolongación del pecíolo partiendo de la base, igualmente las nervaduras secundarias son acentuadas y llegan casi al borde de la hoja, la misma que es de un color intenso verde brillante en unas variedades y un verde más oscuro en otras. Las hojas se insertan en el tallo de forma alterna

⁴ Tomado del portal web de Infoagro. Fecha última de revisión: 16 de julio de 2018 a las 18h23. Link: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

y su tamaño es variable en función de la variedad y la edad de la planta teniendo cierta correlación entre la madurez del fruto y el tamaño de las hojas (Jara, 2016).

Flor: Por lo general las flores del pimiento son solitarias pocas veces se agrupan de dos o tres en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas y un pedúnculo hacia abajo. Son pequeñas, con una corola blanca soldada, rara vez violeta pálido, enroscada de cinco pétalos. El cáliz también es enroscado consta de cinco sépalos verdes soldados entre sí que persisten en el fruto (Aldana, 2001). En cuanto a la polinización esta es autógama, con un pequeño porcentaje de alogamia del 10 % (Rios, 2012).

Fruto: baya hueca y vistosa, semi cartilaginosa y deprimida, de color variable (verde durante su crecimiento y desarrollo y rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco a la madurez). Su tamaño y forma es variable, llegando a los 500g y de 5 a 25cm de largo. En una placenta cónica central se encuentran insertadas las semillas las mismas que son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros (Rios, 2012).

4.1.5. Agroecología

El pimiento es un cultivo que no resiste bajas temperaturas teniendo como rango óptimo para la germinación y desarrollo vegetativo una temperatura de 22°C a los 25°C, para la floración y fructificación de 26°C a 28°C. Cuando se tiene presencia de flores y frutos deformes y pequeños podemos atribuirlo a las bajas temperaturas en especial en la noche (Pinto, 2013). Si la temperatura nocturna es menor de 8°C se dificulta la fecundación pues el polen se invalida (Solis Valencia, 2016).

En lo que se refiere a requerimientos hídricos el pimiento necesita de 600 a 1200mm que deben estar distribuidas por todo el periodo vegetativo. Además, requiere de 6 a 8 horas/sol/día en las primeras fases vegetativas hasta floración, considerándole como un cultivo exigente en luminosidad (Pinto, 2013).

El principal requerimiento de suelos para el cultivo del pimiento es que sea un suelo con buen drenaje, con un pH de 6 a 6,5; no salino. Preferiblemente no debe tener deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio (Aldana, 2001).

4.1.6. Variedades de pimiento

En el mercado mundial existen muchas variedades de pimiento dependiendo del mercado al cual se destine su producción. Distinguiéndose las variedades por características del fruto como ser dulces o picantes, de tamaño grande o pequeño; de forma cuboides, cónica, piramidal; alargada o corta, coloración verde, amarillo, roja (Borbor, 2007).

Existen tres grupos de varietales: variedades dulces, variedades de sabor picante y variedades para la obtención de pimiento. Dentro de esta última podemos diferenciar tres tipos de pimientos: Tipo california, lamuyo, italiano (INFOAGRO, 2018).

A nivel de campo los agricultores prefieren el tipo Lamuyo principalmente por sus características. Según Guato 2017 el tipo lamuyo se denomina así en honor a la variedad obtenida por el INRA francés, tiene frutos largos y cuadrados con un mesocarpio grueso. Los híbridos de este tipo suelen ser más vigorosos, de mayor tamaño y de entrenudos largos y además presentan una mayor resistencia al descenso de temperatura que los del tipo California, por lo que se puede cultivar en ciclos más tardíos.

4.1.7. Pimiento variedad Marly R

SAKATA⁵ en su catálogo 2015/2016 en línea⁶, señala que el pimiento variedad Marly R presenta las siguientes características:

- Frutos con pared lisa y gruesa
- Promedio de inicio de cosecha: 120 días después de la siembra
- Cuajamiento secuencial de frutos
- Peso promedio de frutos 270 g

⁵ SAKATA Group empresa japonesa de semillas de hortalizas y flores con filiales en todo el mundo. Tomado de <http://www.sakata.com.br/cas/sakata/>. Fecha ultima revisión 7 de noviembre del 2018.

⁶ Tomado de <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/solanaceas/pimiento---pimenton>. Fecha última de revisión: 16 de julio de 2018 a las 22h45.

- Alto nivel de resistencia a PVY⁷ estirpes P0, P1 y P1,2 y ToMV⁸ estirpe Tm1
- Moderado nivel de resistencia a Pc⁹
- Distancias de siembra: 1m x 0,4 m

4.1.8. Pimiento variedad Martha R

SAKATA en su catálogo 2015/2016 en línea¹⁰, señala que el pimiento variedad Martha R presenta las siguientes características:

- Excelente cuaje de frutos
- Promedio de días para inicio de la cosecha: 120 días después de la siembra
- Peso promedio de los frutos: 220grs
- Alto nivel de resistencia a PVY estirpes P0, P1 y P1,2, ToMV estirpe Tm1 y Pc

4.2. Manejo del cultivo

4.2.1. Preparación del suelo

Antes de la siembra de cualquier cultivo se requiere preparar el terreno, esta es una de las prácticas agrícolas de mayor importancia, puesto que una adecuada preparación ayudará a un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta principalmente de sus raíces, ayudando a la absorción del agua y los nutrimentos del suelo. Con esta práctica podemos incorporar materia vegetal existente de cultivos anteriores, mejorando la estructura y textura del suelo incrementando su aireación y drenaje. Esto nos ayuda a un mejor control de plagas y enfermedades del suelo (Endara, 2017).

⁷ PVT Potato virus Y. Tomado de <http://www.sakata.com.br/cas/acronimos/>. Fecha de última revisión: 7 de noviembre del 2018 a las 10h55.

⁸ ToMV Virus del mosaico del tomate. Tomado de <http://www.sakata.com.br/cas/acronimos/>. Fecha de última revisión: 7 de noviembre del 2018 a las 10h56.

⁹ Pc *Phytophthora capsici*. Tomado de <http://www.sakata.com.br/cas/acronimos/>. Fecha de última revisión: 7 de noviembre del 2018 a las 10h56.

¹⁰ Íbidem.

4.2.2. Siembra y trasplante

Para un mejor rendimiento se deben usar semillas certificadas híbridas, aproximadamente se requiere unos 450g/hectárea. Las semillas son germinadas en bandejas para su optimización. Las plántulas deben ser trasplantadas a los 30 a 35 días después de haber germinado (Villavicencio y Vásquez, 2008). Así mismo el trasplante se realiza manualmente, usando un distanciamiento de siembra de 0,30m a 0,40 m entre plantas y de 0,9m a 1,2 m entre hileras o camas. Con una densidad de siembra desde 25. 000 plantas por hectárea hasta 35.000 plantas por hectárea (Benavides, 2018).

4.2.3. Fenología del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

La fenología se puede observar: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación (Huamán, 2016).

4.2.4. Germinación y emergencia

El desarrollo del sistema radicular se conoce como la germinación, en cambio al periodo de emergencia es el periodo que se tarda entre la germinación y la emergencia de la semilla normalmente esta entre 8 y 12 días, aunque en otras especies este tiempo se alarga a 25 días, esta etapa donde se observarán altos niveles de mortalidad (CATIE, 1993 y Orellana, 2000, citados por Huamán, 2016).

4.2.5. Crecimiento de la plántula

Existe un fuerte desarrollo de las primeras raíces, también la formación de las partes aéreas, se desarrollan las primeras hojas alternas siendo más pequeñas que las hojas de la planta adulta. Continuando con su crecimiento se detectará un desarrollo lento de la parte aérea, en cambio la parte radicular sigue formándose la raíz pivotante, la planta empieza a tener mayor tolerancia a daños. En esta etapa se puede evidenciar ataque de plagas y enfermedades (Huamán, 2016).

4.2.6. Crecimiento vegetativo rápido

En el momento de la producción de la sexta a octava hoja, se reduce el crecimiento de la parte radicular, e incrementándose en crecimiento del tallo y las hojas. El tallo se bifurca y a medida que la planta crece se forman ramificaciones, las hojas adquieren su tamaño máximo. Esta fase empieza a los 40 y 45 días terminando al momento del desarrollo de los frutos (Huamán, 2016).

4.2.7. Floración y fructificación

Se forman abundantes flores terminales, al momento que los frutos empiezan a madurar, y la planta entra en un nuevo proceso de crecimiento vegetativo y producción de flores, de esta manera se da los siguientes ciclos de producción, se conoce que en el primer ciclo de fructificación se tiene los frutos de mayor tamaño se desarrollan durante el primer ciclo de fructificación. Durante esta etapa la planta se presenta susceptible a plagas y enfermedades (Huamán, 2016).

En el cultivo del pimiento se conoce que no todas las flores se desarrollan en frutos. Hablar de cuajado indica que se ha iniciado el desarrollo del fruto frente a la otra alternativa, caída de la flor. Su cuantificación es algo imprecisa, considerándose que hay desarrollo del fruto cuando es evidente un engrosamiento del ovario. Pero se puede obtener un porcentaje de cuajado que sería la proporción de frutos, expresada en tanto por ciento, que se desarrollan a partir de las flores diferenciadas. El cuajado de frutos se puede ver afectado por factores externos como temperatura y riegos e internos como la fertilización (Vidal, 2009).

4.2.8. Riego

En el cultivo del pimiento es conveniente que, en el momento de la plantación, el suelo tenga humedad en profundidad. Para ello, unos días antes de la plantación se dará un riego abundante. Tras la plantación, se debe favorecer el enraizamiento del cultivo en profundidad, manejando el cultivo con riegos escasos (evitando siempre la desecación del tallo hasta un completo arraigue) en función de la climatología y el tipo de suelo (Aguado, Del Castillo, Uribarri, Astiz, y Sádaba, 2011).

Durante el ciclo del cultivo se puede realizar 10 riegos por gravedad, o si es riego por goteo de uno a cuatro litros por planta, de acuerdo con la fase fenológica del cultivo, con frecuencias de 4 a 5 días (Villavicencio y Vásquez, 2008).

4.2.9. Fertilización

Las plantas se deben alimentar bien desde que nace y no solo a partir del momento que tenga abundante masa foliar, y completar los requerimientos nutricionales vía foliar, eso requeriría realizar un número elevado de aplicaciones. Se debe suministrar de forma balanceada los nutrientes a diferencia de usar altas concentraciones (Moreno A. , 2015).

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), tiene una gran demanda nutricional durante las diferentes etapas fenológicas, siendo el requerimiento de nitrógeno más exigente en la etapa de desarrollo, decreciendo cuando se acerca la cosecha de los primeros frutos verdes. El fósforo se vuelve muy necesario en la aparición de las primeras flores y maduración de semillas; para tener una mejor calidad de frutos, en tamaño y número se requiere de potasio. (Infoagro, Copyright Infoagro Systems, S.L, 2018). Durante una investigación se determinó la curva de absorción de nutrientes que muestra el orden de extracción de elementos en el cultivo. Siendo la siguiente: K>N>Ca>Mg>S>Fe>Mn>B>Cu (Huamán, 2016).

En la Tabla 2 se muestra un detalle de los efectos que cada nutriente tiene en el cultivo del pimiento, sea micro o macronutriente.

Según Infoagro (2018), esta planta requiere de altas cantidades de nitrógeno durante las primeras fases de cultivo, reduciéndose al momento de las primeras cosechas del fruto, tomando en cuenta que se debe controlar la dosificación del nitrógeno en etapas posteriores pues como es sabido el exceso de este elemento retrasa la madurez de los frutos. El fósforo es muy importante al inicio de la floración y para la correcta madurez de la semilla. Para mejorar la precocidad, coloración y calidad de los frutos se debe tener muy en cuenta el aporte oportuno de potasio, el mismo que debe ser aplicado progresivamente hasta la floración. En lo referente a magnesio el pimiento requiere una aplicación progresiva hasta llegar a la maduración de los frutos donde es indispensable.

Una correcta fertilización de fondo ayuda a no forzar el abonado hasta que los primeros frutos alcanzan el tamaño de una castaña, evitando así un excesivo crecimiento vegetativo que ocasione la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Infoagro, Copyright Infoagro Systems, S.L, 2018) .

Tabla 2.

Principales funciones de los nutrientes.

<i>Nutriente</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Papeles Principales</i>
Nitrógeno	N	Síntesis de la clorofila y proteína (crecimiento y rendimiento).
Fósforo	P	División de la célula y transferencia de energía. Transporte de azúcar
Potasio	K	Regulación del régimen de humedad
Calcio	Ca	Calidad de almacenamiento y menor susceptibilidad a enfermedades.
Azufre	S	Síntesis de aminoácidos esenciales: cisteína y metionina
Magnesio	Mg	Parte central de la molécula de clorofila.
Hierro	Fe	Síntesis de la clorofila.
Manganeso	Mn	Requerido para la fotosíntesis
Boro	B	Para la formación de la pared celular (pectina y lignina), también como un componente estructural de la pared celular. Para el metabolismo y transporte de azúcar. Para la floración, cuaje y desarrollo de la semilla (germinación del polen y crecimiento del tubo polínico).
Cobre	Cu	Influye en el metabolismo de hidratos de carbonos y del nitrógeno. Activador de la enzima para la producción de lignina y melanina
Molibdeno	Mo	Componente de enzimas nitro-reductasa ($\text{NO}_3 > \text{NO}_2 > \text{NH}_3$) y nitrogenasa (conversión de $\text{N}_2 > \text{NH}_3$ por las bacterias de <i>Rhizobium</i> fijadoras de N).
Zinc	Zn	Crecimiento y desarrollo temprano (auxinas).

Fuente: (Berríos Ugarte, Arredondo Belmar , & Tjalling Holwerda , 2007)

Según Chamba y Suquilanda (2003); el cultivo de pimiento es exigente en fósforo y nitrógeno en las primeras fases del cultivo, siendo menor la necesidad de nitrógenos tras la recolección de los primeros frutos verdes, después no se debe aplicar en exceso pues podría retrasar la maduración del mismo favoreciendo un crecimiento excesivo y por lo tanto la planta puede presentar susceptibilidad a quebrazón y caída de las ramas. Al inicio de la floración los requerimientos de fosforo es muy importante por estar inmerso en procesos

como fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, cuando hablamos de sobre la precocidad, coloración y calidad del fruto se debe tener muy en cuenta al potasio. Los requerimientos de magnesio son importantes en su absorción para la maduración.

En el mercado existen diferentes fuentes de nutrientes, entre ellos los abonos simples en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), y en forma de sólidos solubles (nitrato potásico, nitrato cálcico, nitrato amónico, fosfato mono potásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico), son los más comunes principalmente por su bajo costo, además permiten que se reajuste la nutrición del cultivo durante la fase de fructificación y madurez del fruto (Infoagro, Copyright Infoagro Systems, S.L, 2018).

Uno de los factores nutricionales que durante años ha sido minimizado es el aporte de micronutrientes, hoy se conoce que es una parte fundamental del complemento nutricional del cultivo. El mercado proporciona infinidad de compuestos sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos que ayudan a esta labor (Infoagro, Copyright Infoagro Systems, S.L, 2018).

Las raíces cumplen la función de absorber los minerales presentes en la solución del suelo, que se encuentran en forma iónica con los metales Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} , como cationes libres los no metales P y S como fosfatos oxi aniones $(\text{PO})^{-3}$ y sulfatos $(\text{SO}_4)^{2-}$ y N como nitrato (NO_3) , nitrito o el catión de amonio (NH_4^+) (Navajas, 2011).

4.2.10. Cosecha

El inicio de la cosecha depende del mercado al que se destina la producción y de la temperatura (Infoagro, Copyright Infoagro Systems, S.L., 2018). Para garantizar la continuidad de la floración y fructificación e incentivar mayores rendimientos, se debe cosechar los primeros pimientos tan pronto como estén completamente desarrollados (Villavicencio y Vásquez, 2008).

El pimiento por lo general se cosecha cuando las frutas presentan un desarrollo completo en tamaño y fisiológicamente maduras, pero aún verdes en color. Los frutos deben estar firmes y crujientes cuando se lo aprieta levemente y presentan una piel brillante. La cosecha depende también de la preferencia del mercado, pues en el tipo morrón las requieren con un 50% de

coloración. Para simplificar la cosecha se recomienda recolectar los frutos “grandes y firmes” dentro de la variedad producida (Fornaris, 2005).

Los pimientos para exportación en fresco o para enlatados se deben cosechar en recipientes apropiados y luego deben ser lavados y clasificados (Villavicencio y Vásquez, 2008).

4.2.11. Postcosecha

La postcosecha de una fruta o verdura es el conocimiento de los procesos adecuados que se realizan a un producto cosechado, además de la utilización de tecnología necesaria que se realiza en estado natural o fresco. En el caso del pimiento se debe bajar la temperatura lo más pronto posible pues se necesita evitar la deshidratación (Martínez, 2010).

En el cultivo del pimiento después de realizada la recolección de los frutos se procede a seleccionar con dos criterios: daños (mecánicos, plagas, enfermedades, rupturas, quemaduras de sol, etc) y tamaños (pequeño, mediano y grandes). En la comercialización nacional no se realiza ninguna otra técnica y una vez clasificados se los empaca en sacos o mallas (Benavides, 2018) .

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Tipo de estudio

Desarrollo y sostenibilidad

5.2. Caracterización del área de estudio

5.2.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la granja experimental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra. En la Tabla 3 se encuentran los datos climáticos del lugar donde se realizó el experimento.

Tabla 3.

Ubicación y datos meteorológicos de la Granja Experimental de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales

<i>Ubicación geográfica</i>	
Provincia:	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	San Francisco
Sector:	La Victoria
Latitud:	N 0° 20'55,6"
Longitud:	W 78° 06'26,0"
Temperatura Promedio:	16,36°
Precipitación	444,8 mm
Humedad relativa	81,08 %

Fuente: Estación meteorológica PUCE Sede Ibarra

Tabla 4.

Datos de suelo y fertilidad del lugar de estudio.

<i>Suelo</i>	
pH:	6,86
Materia orgánica	0,27 %

Fuente: Análisis de suelo realizado por LABORNOT, 2018

5.3. Materiales y equipos

5.3.1. Material experimental

- Variedades de pimiento:
 - Marly R
 - Martha R

5.3.2. Materiales de campo

- Herramientas de labranza
- Estacas
- Letreros
- Cuaderno de campo
- Frascos y fundas plásticas
- Botas de trabajo
- Cámara fotográfica
- Balanza gramera
- Recipientes
- Barreno
- Baldes
- Fundas

5.3.3. Insumos

- Fungicida
- Insecticidas
- Urea (46-0-0)
- Fosfato Di amónico (18-46-0)
- Muriato de potasio (0-0-60)

5.4. Métodos

5.4.1. Factores en estudio

Los factores en estudio corresponden al nivel de fertilización e híbridos.

Factor A: Nivel de fertilización (Cada nivel de fertilización a utilizar como factor A se detalla en la Tabla 5).

Casilimas H., *et al.* (2012), manifiestan que la extracción de nutrientes en el cultivo del pimentón por ciclo de cultivo es de 170 kg/ha de Nitrógeno, 50 kg/ha de Fósforo y 120 kg/ha de Potasio. En función de esta recomendación se establecieron los niveles de fertilización a utilizar en el presente estudio.

Tabla 5.

Niveles de fertilización por nutriente asimilable

<i>Nivel de fertilización</i>	<i>Nutrientes (kg/ha)</i>		
	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>
<i>A3 (Bajo)</i>	160	50	150
<i>A2 (Medio)</i>	200	100	200
<i>A1 (Alto)</i>	300	150	250

Fuente: Suarez, J. Donoso, M..2006

Con los resultados del análisis de suelo (Anexo 1) se obtiene la cantidad de fertilizante en gramos a aplicar por cada planta (tabla 6).

Tabla 6.

Cantidad de fertilizante en gramos por planta.

<i>Nivel de fertilización</i>	<i>Cantidad de fertilizante g/planta</i>		
	<i>Fertilizante</i>		
	Urea	18-46-0	0-0-60
<i>Alta</i>	0,34	0,29	0,17
<i>Media</i>	0,18	0,19	0,10
<i>Baja</i>	0,14	0,10	0,02

Fuente: El Autor, 2019

Factor B: Híbrido

B1: Marly R

B2: Martha R

5.4.2. Tratamientos

De la interacción de los factores se generan 6 tratamientos, descritos en la Tabla 7:

Tabla 7.

Cuadro de tratamientos

<i>Tratamientos</i>	<i>Código</i>	<i>Descripción</i>
<i>T1</i>	<i>A1B1</i>	Fertilización alta híbrido Marly R
<i>T2</i>	<i>A2B1</i>	Fertilización media híbrido Marly R
<i>T3</i>	<i>A3B1</i>	Fertilización baja híbrido Marly R
<i>T4</i>	<i>A1B2</i>	Fertilización alta híbrido Martha R
<i>T5</i>	<i>A2B2</i>	Fertilización media híbrido Martha R
<i>T6</i>	<i>A3B2</i>	Fertilización baja híbrido Martha R

Fuente: El Autor, 2019

5.4.3. Diseño experimental

Al tratarse de una investigación del tipo experimental se utilizará un diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial A x B con tres repeticiones. Este diseño permitirá disminuir el error que se pueda provocar en el ensayo.

Tabla 8.

Características del experimento

<i>Parámetro</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Tratamientos</i>	6
<i>Repeticiones</i>	3
<i>Niveles de fertilización</i>	3
<i>Variedades</i>	2
<i>Número de aplicaciones de fertilizante</i>	3
<i>N° de Unidades experimentales</i>	18

Fuente: El Autor, 2019

Tabla 9.*Características de las unidades experimentales*

<i>Parámetros</i>	<i>Especificaciones</i>
<i>Forma:</i>	Rectángulo
<i>Largo:</i>	4 m
<i>Ancho:</i>	3 m
<i>Área parcela total:</i>	12 m ²
<i>Área parcela neta:</i>	4 m ²
<i>Densidad de plantas:</i>	(1 x 0,40m)
<i>Número de plantas por parcela:</i>	30
<i>Número de plantas parcela neta:</i>	10
<i>Número de plantas por ensayo:</i>	540

Fuente: El Autor, 2019

5.4.4. Análisis estadístico

El esquema del Análisis de Varianza se explica en la tabla 10:

Tabla 10.*Análisis de varianza.*

<i>FV</i>	<i>GL</i>
<i>Total</i>	17
<i>Tratamientos</i>	5
<i>Bloques</i>	2
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2
<i>Factor híbridos</i>	1
<i>Interacción nivel de fertilización x híbridos</i>	2
<i>Error experimental</i>	10

Fuente: El Autor, 2019

5.4.5. Análisis funcional

Al encontrarse diferencias estadísticas en los factores en estudio y su interacción, las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba Tukey con 5% de probabilidad para los híbridos y niveles de fertilización. Utilizando el programa Excel para el análisis estadístico.

5.5. Variables evaluadas

5.5.1. Altura de planta

Esta variable se evaluó cuando la planta tenía 30 días, en las etapas de floración, y cosecha; para determinar esta variable se utilizó una cinta métrica graduada en centímetros. Se midió a 10 plantas (parcela neta) por repetición desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta. Esta variable se expresó en centímetros.

5.5.2. Días a la floración

Este valor se registró cuando el 50% de las plantas de cada una de las parcelas presentaron flores abiertas (Deker, 2011).

5.5.3. Días a la fructificación

Este valor se registró cuando el 50% de las plantas de cada una de las parcelas presentaron cuajado de frutos (Deker, 2011).

5.5.4. Número de frutos por planta

Se consideraron todas las plantas dentro de la parcela neta (10), de las cuales se registró el número de frutos/planta. Este dato se obtuvo de las primeras tres cosechas que se realizaron cada 8 días.

5.5.5. Peso de fruto

Se pesaron todos los frutos por cosecha de cada planta de la parcela neta, realizándose tres cosechas importantes. Su peso se expresó en gramos.

5.5.6. Longitud del fruto

Esta variable se evaluó en cada parcela. Se midió el largo de todos los frutos cosechados, desde el cuello hasta su base expresándolo en cm.

5.5.7. Rendimiento total

Una vez realizada la cosecha que se obtuvo de cada parcela, el resultado se expresó en kilogramos por total de plantas cosechadas, y posteriormente se transformó a kg/ha.

5.6. Manejo específico del experimento

5.6.1. Delimitación del área de experimento

Se realizó usando un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y un flexómetro.

5.6.2. Toma de muestras del suelo

Días antes de la siembra, en el área experimental, se tomó una muestra completa de suelo a 20 cm de profundidad. La muestra fue enviada al laboratorio de suelos donde se ejecutó un análisis completo (químico y físico), para conocer el estado nutricional del área experimental.

5.6.3. Preparación del suelo

Con el fin de dar una buena estructura al suelo previa a la siembra, se realizaron labores de arada un pase y rastrada dos pases.

5.6.4. Siembra

Se realizó en forma manual con una densidad de siembra de 25 000 plantas/ha (1 x 0.40m).

5.6.5. Riego

El riego se realizó dependiendo de las condiciones climáticas y atmosféricas según los requerimientos del cultivo. Se consideró además que el área de estudio posee un tipo de suelo con textura franco arenoso por lo cual el agua se infiltra inmediatamente.

5.6.6. Fertilización química

La fertilización se realizó a los 30, 50 y 70 días después del trasplante¹¹, teniendo en consideración los niveles de fertilización. Para la aplicación se emplearon fuentes de nutrientes con Nitrógeno, Fosforo y Potasio cada una fraccionada en tres aplicaciones y considerando las etapas fenológicas con mayor requerimiento de nutrientes.

En el cultivo del pimiento existen dos fases importantes el crecimiento. Según Buñay, (2017), las etapas fenológicas son: inicio, desarrollo, intermedia, final. Cada una tiene la duración aproximada en días y sus propios requerimientos.

5.6.7. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizaron cuando el ensayo presentó daños por plagas o enfermedades. La aplicación se realizó con una bomba de mochila.

5.6.8. Control de malezas

El control de maleza se realizó con un azadón cuando existía presencia de malezas.

5.6.9. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cuando el fruto alcanzó la madurez completa. La madurez fisiológica del pimiento se alcanza cuando las semillas endurecen y la parte interna del fruto comienza a colorearse. (López, 2003). Esto se observó a los 106 días en el caso de Marly R y 113 días en el caso de Martha R (al no ser una variable de estudio no se realiza ningún análisis estadístico). Se realizaron tres cosechas cada ocho días, lo que se dio a los 34 días aproximadamente después de la fructificación.

5.6.10. Registro de datos

Se tomaron los datos de acuerdo con las especificaciones señaladas en las variables a evaluarse.

¹¹ Este parámetro se toma considerando que los requerimientos de nutrientes principalmente se dan en la fase de desarrollo vegetativo, floración y fructificación detallado en la pag. 13 de este documento.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la presente investigación:

6.1. Altura de planta

El análisis de varianza con respecto a la variable altura de planta no presenta efecto significativo sobre las fuentes de variación.

6.1.1. Altura de planta a los 30 días

En la Tabla 11, tenemos el análisis de varianza con respecto a la variable altura de planta y podemos ver no presenta efecto significativo sobre las fuentes de variación a los 30 días. El promedio de altura es de 15,41 cm; teniendo un porcentaje de variación de 6,88% que demuestra una alta homogeneidad en los valores de la variable.

Tabla 11.

Análisis de varianza de la variable altura de planta a los 30 días.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	<i>p-valor</i>	<i>Significancia</i>
<i>Total</i>	17	0,90					
<i>Tratamientos</i>	5	0,72	0,64	3,33	5,64	0,673	<i>ns</i>
<i>Bloques</i>	2	0,21	0,19	4,10	7,56	0,831	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	0,30	0,26	4,10	7,56	0,726	<i>ns</i>
<i>Factor híbridos</i>	1	1,45	1,29	4,96	10,04	0,307	<i>ns</i>
<i>Error experimental</i>	10	1,12					
	CV	6,88%					

Fuente: El Autor, 2019

Al ser el híbrido Nathalie el de mayor uso por parte de los agricultores mencionaremos algunas de sus características: presenta una altura promedio de 17,83 cm a los 25 días después de trasplante y 35,16 cm a los 85 días después de trasplante (Endara, 2017). Comparado con los dos híbridos materia de esta investigación, es más alta. Sin embargo, los datos no pueden ser concluyentes por que los resultados han sido obtenidos en otras latitudes y condiciones.

En la Figura 1 se muestra los promedios de altura de planta a los 30 días que presentaron los híbridos en estudio, donde se puede observar que no existe diferencia significativa.

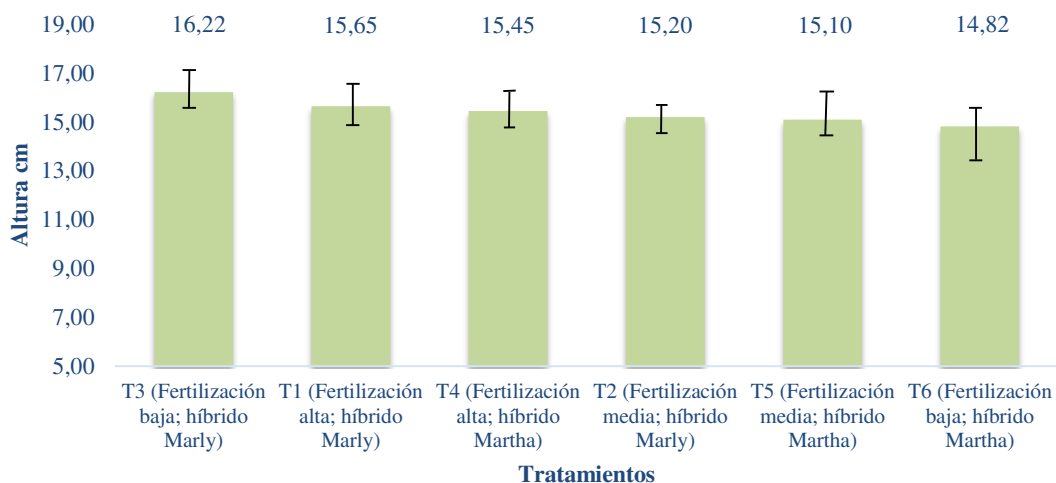


Figura 1. Promedio de altura de la planta a los 30 días.

Fuente: El Autor, 2019

6.1.2. Altura de planta a la floración

El análisis de varianza de la Tabla 12, muestra que no existe diferencia significativa sobre las fuentes de variación estudiadas. El promedio de la variable altura de planta a la floración es de 20,27 cm. Además, el análisis nos muestra que los datos de esta variable tienen uniformidad. (CV 7,68%).

Tabla 12.

Análisis de varianza de la variable altura de planta a la floración (50 días).

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	p- valor	Significancia
<i>Total</i>	17	1,95					
<i>Tratamientos</i>	5	0,88	0,36	3,33	5,64	0,86	<i>ns</i>
<i>Bloques</i>	2	2,25	0,93	4,10	7,56	0,42	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	0,55	0,23	4,10	7,56	0,159	<i>ns</i>
<i>Factor híbridos</i>	1	2,59	1,07	4,96	10,04	0,076	<i>ns</i>
<i>Error experimental</i>	10	2,43					
	CV	7,68%					

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 2 se muestra para los promedios de altura de planta a la floración, donde se puede observar que no existe diferencia significativa entre las fuentes de variación.

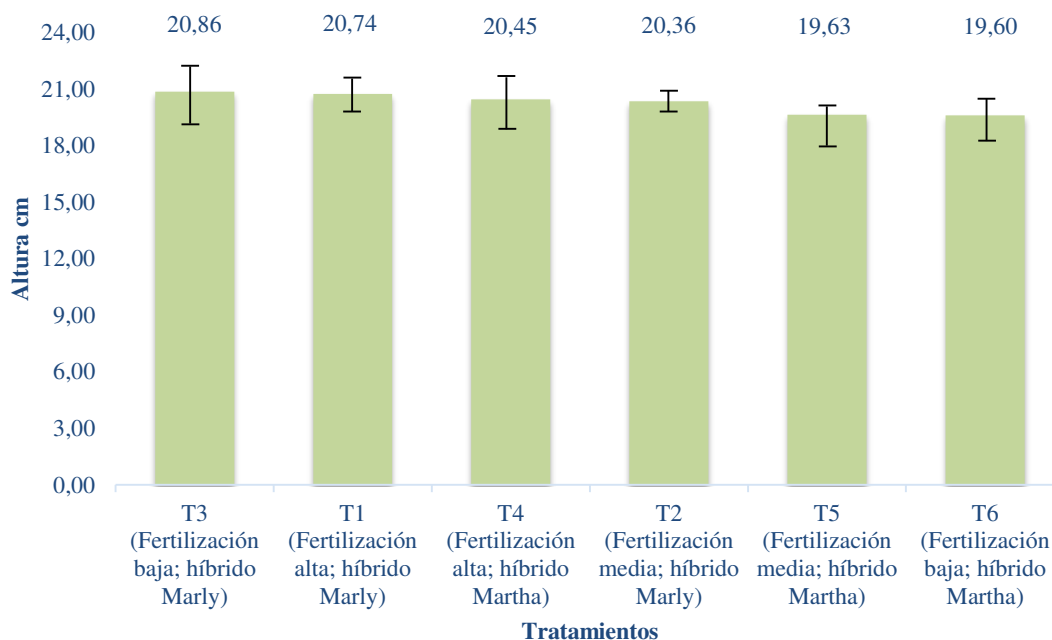


Figura 2. Promedio de altura de la planta a la floración.

Fuente: El Autor, 2019

6.1.3. Altura de planta a la fructificación.

En la variable altura de planta a la fructificación (Tabla 13), al hacer el análisis de varianza se observa que no existe una diferencia significativa entre los factores de estudio. Determinándose que el CV es de 8,60%, lo que significa que el ensayo fue manejado correctamente y de acuerdo con lo planificado.

Tabla 13.

Análisis de varianza de la variable altura de planta a la fructificación (78 días).

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	P- valor	Significancia
<i>Total</i>	17	9,54					
<i>Tratamientos</i>	5	8,68	0,77	3,33	5,64	0,59	<i>ns</i>
<i>Bloques</i>	2	2,93	0,26	4,10	7,56	0,78	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	9,32	0,83	4,10	7,56	0,18	<i>ns</i>
<i>Factor híbridos</i>	1	20,60	1,82	4,96	10,04	0,08	<i>ns</i>
<i>Error experimental</i>	10	11,30					
			CV	8,60%			

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 3 podemos ver que no existe diferencia significativa sobre las fuentes de variación.

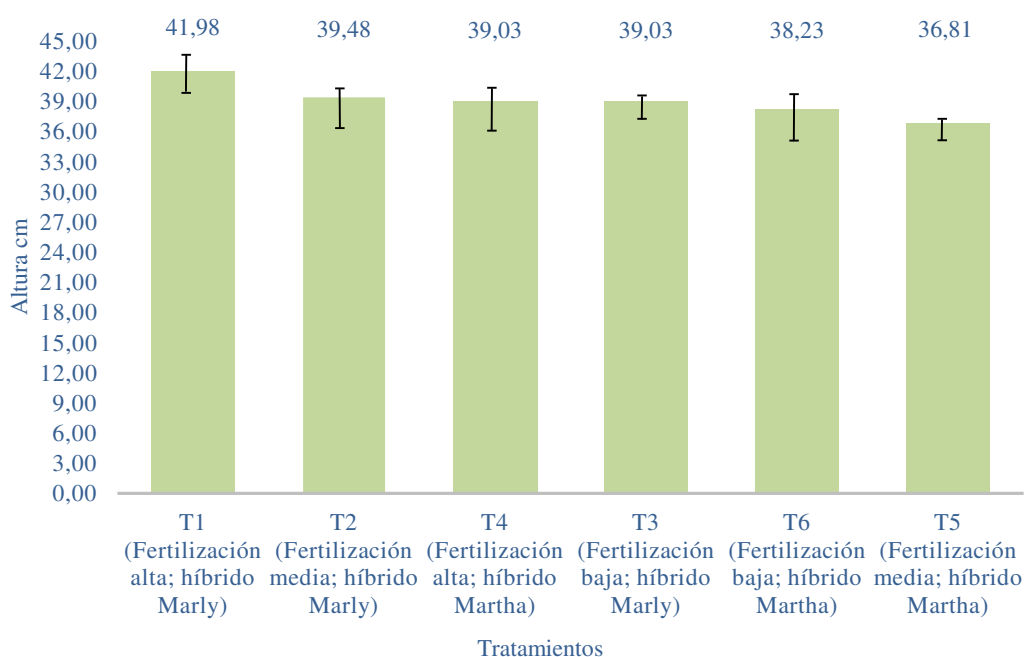


Figura 3. Promedio de altura de la planta a la fructificación.

Fuente: El Autor, 2019

6.2.Días a la floración

En el análisis de varianza de la Tabla 14, se puede observar que existe una diferencia significativa en el factor híbridos, por lo que se procede a realizar una prueba Tukey al 5% para este factor. Si observamos la distribución de los valores de esta variable vemos que no

son muy dispersos, es por eso que su coeficiente de variación de 2,08%. Además, el análisis de varianza nos muestra que el factor niveles de fertilización y la interacción entre los factores de estudio no son significativamente diferentes.

Tabla 14.

Análisis de varianza de la variable días a la floración.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	P-valor	Significancia
<i>Total</i>	17	1,59					
<i>Tratamientos</i>	5	2,21	1,47	3,33	5,64	0,28	<i>ns</i>
<i>Bloques</i>	2	0,51	0,34	4,10	7,56	0,72	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	0,93	0,62	4,10	7,56	0,109	<i>ns</i>
<i>Factor híbridos</i>	1	8,94	5,94	4,96	10,04	0,013	*
<i>Error experimental</i>	10	1,51					

CV 2,08%

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 4 se observa que existe diferencia entre las fuentes de variación. El híbrido Martha R presenta más días a la floración que Marly R, por lo que se realiza una comparación entre los híbridos.

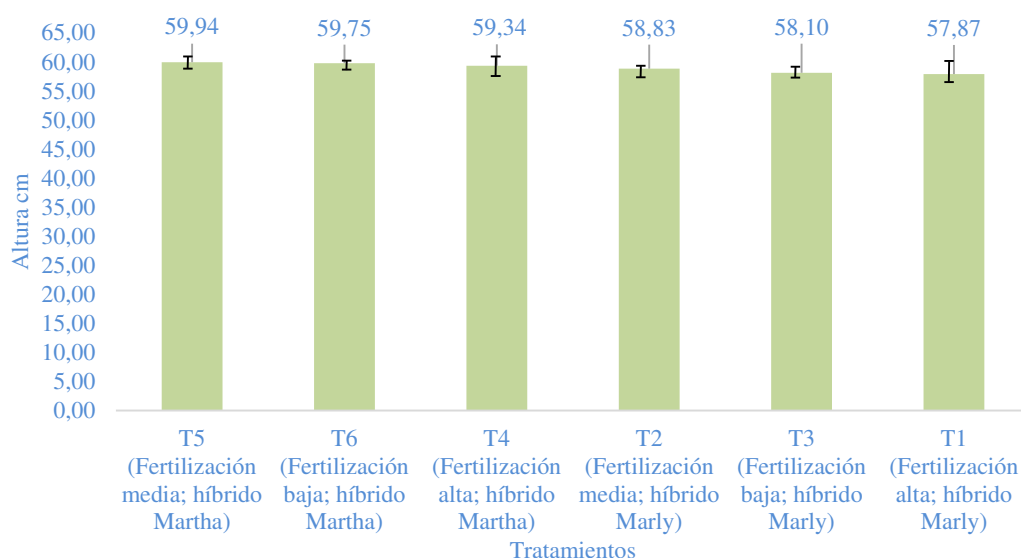


Figura 4. Promedio de días a la floración.

Fuente: El Autor, 2019

En la Tabla 15, se encuentra la prueba Tukey al 5% comparando los promedios del factor de estudio Híbridos, encontrándose que con una diferencia significativa entre Marly R y Martha R.

Tabla 15.

Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable días a la floración.

<i>Factor Híbrido</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Martha R</i>	59,68	0,43	a
<i>Marly R</i>	58,27	0,43	b

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 5 podemos observar que el híbrido Martha R tiene un promedio de días a la floración de 59,68. Marly R en cambio florece más pronto con 58,27 días. Se reporta que Nathalie tiene un promedio de 78,89 días a la floración (Endara, 2017).

En el presente ensayo observamos que el híbrido Martha R tiene en promedio 59,68 días a la floración, siendo un poco más tardío que Marly R que tiene 58,27 días. Esto es importante pues a menos días a la floración la cosecha se presentará más temprano pudiendo lograrse un mejor precio en el mercado.

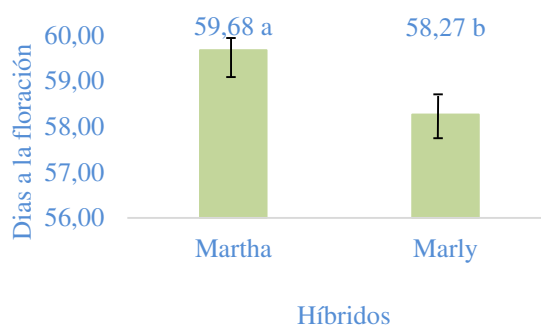


Figura 5. Promedio de días a la floración entre híbridos.

Fuente: El Autor, 2019

6.3.Días a la fructificación

En el análisis de varianza presentado en la Tabla 16 para la variable días al fructificación, no se detecta un efecto significativo sobre la fuente de variación. El promedio de la variable es de 70,71 días. Además, el análisis nos muestra que los datos recolectados muestran que el ensayo fue manejado correctamente y de acuerdo a lo planificado (CV 2,81%).

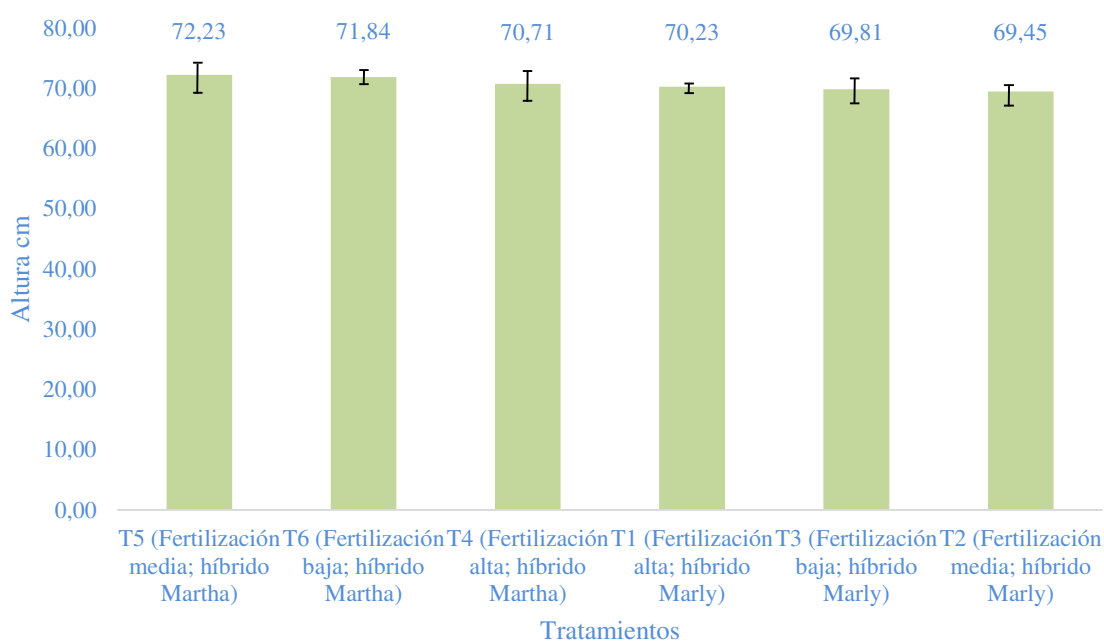
Tabla 16*Análisis de la varianza para la variable días a la fructificación*

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	<i>p-valor</i>	<i>Significancia</i>
<i>Total</i>	17	4,06					
<i>Tratamientos</i>	5	3,72	0,94	3,33	5,64	0,50	<i>ns</i>
<i>Bloques</i>	2	5,45	1,38	4,10	7,56	0,30	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	0,26	0,07	4,10	7,56	0,89	<i>ns</i>
<i>Factor híbridos</i>	1	13,94	3,53	4,96	10,04	0,12	<i>ns</i>
<i>Error experimental</i>	10	3,95					

CV 2,81%

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 6 se realiza la comparación entre los tratamientos observándose que no existe diferencia significativa entre ellos, por lo que no se realizan más análisis.

**Figura 6.** Promedio de días a la fructificación.

Fuente: El Autor, 2019

6.4. Número de frutos por planta

Según el análisis de varianza (Tabla 17), con respecto a la variable número de frutos/planta existe un efecto significativo sobre los factores en estudio. Para observar mejor esta diferencia se realiza la prueba Tukey al 5%. Si observamos la distribución de los valores de esta variable vemos que el tamaño de la variación de la media es más grande, pero es considerada aun como una precisión aceptable. Además, el análisis de varianza nos muestra que no existe diferencia significativa en la interacción de los niveles de fertilización y los híbridos.

Tabla 17.

Análisis de la varianza para la variable número de frutos por planta

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	p-valor	Significancia
<i>Total</i>	17	32,89					
<i>Tratamientos</i>	5	95,74	11,91	3,33	5,64	0,00060	**
<i>Bloques</i>	2	0,04	0,01	4,10	7,56	0,994	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	96,22	11,97	4,10	7,56	0,0106	**
<i>Factor híbridos</i>	1	284,20	35,35	4,96	10,04	0,0036	**
<i>Error experimental</i>	10	8,04					
		CV	9,10%				

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 7 observamos claramente los tres rangos que presentan los tratamientos presentando una diferencia significativa entre ellos, por lo que debemos hacer comparaciones entre los factores de estudio.

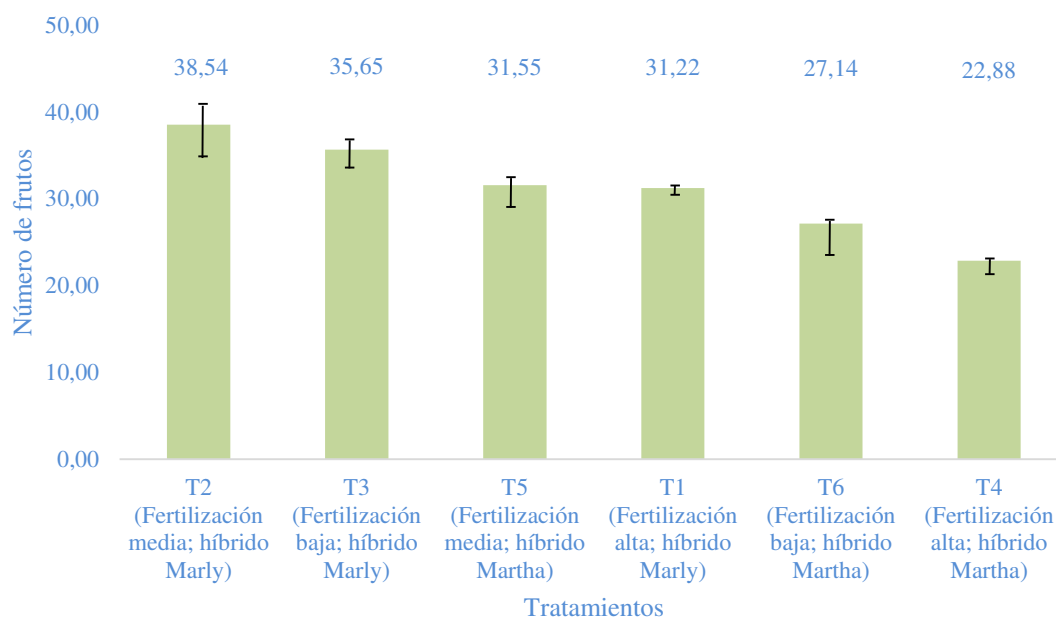


Figura 7. Promedio de número de frutos por planta.

Fuente: El Autor, 2019

En la Tabla 18, se muestra la prueba de Tukey al 5% al comparar número de frutos por planta de los híbridos en estudio donde se registran dos rangos, destacándose la variedad Marly R con 35,14 fruto/planta mientras que la variedad Martha R presenta 27,19 fruto/planta.

Tabla 18.

Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable número de frutos por planta.

<i>Factor Híbrido</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Marly R</i>	35,14	0,99	a
<i>Martha R</i>	27,19	0,99	b

Fuente: El Autor, 2019

Gráficamente podemos ver las diferencias que presentan los híbridos en la variable número de frutos en la figura 8.

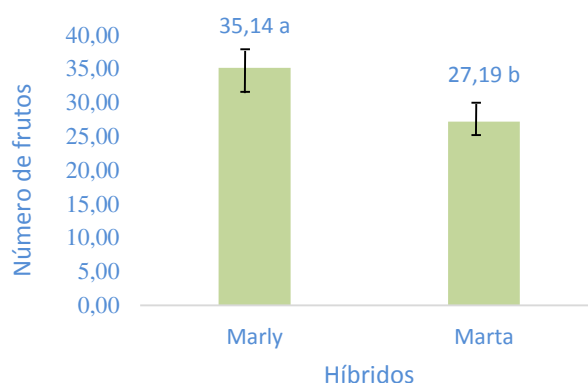


Figura 8. Promedio de número de frutos por planta en el factor híbridos.

Fuente: El Autor, 2019

Al realizar la prueba Tukey al 5% comparando las medias de la variable números de frutos por planta con el factor niveles de fertilización, se determina que hay diferencias significativas. El análisis muestra tres rangos, destacándose el nivel de fertilización media con 35,04 fruto/planta.

Tabla 19.

Prueba Tukey al 5% factor niveles de fertilización para la variable número de frutos por planta.

<i>Factor niveles de fertilización</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Media</i>	35,04	1,49	a
<i>Baja</i>	31,39	1,49	b
<i>Alta</i>	27,05	1,49	c

Fuente: El Autor, 2019

Para observar mejor las diferencias entre los niveles de fertilización para la variable número de frutos por planta se presenta la Figura 9.

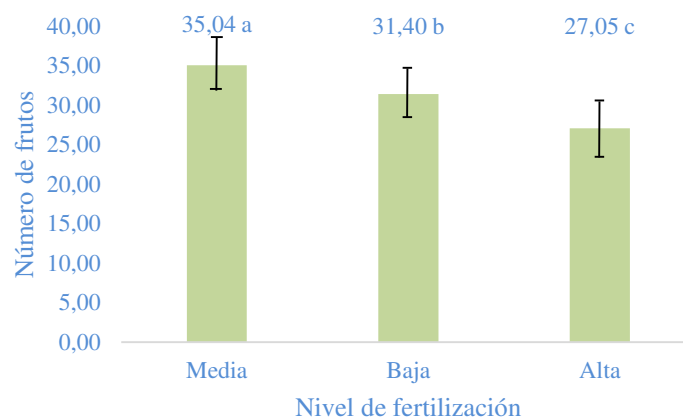


Figura 9. Promedio de número de frutos por planta para el factor nivel de fertilización.

Fuente: El Autor, 2019

El número de frutos por planta no necesariamente representan los frutos comerciales, por existir pérdidas en el proceso de maduración hasta cosecha.

El híbrido Nathalie reporta 10 frutos comerciales en promedio (Endara, 2017). Mientras que el híbrido Marly R muestra aproximadamente el 50% de sus frutos en condiciones comerciales lo que significa 17 frutos. Martha R en cambio genera el 30% de frutos con características aceptadas por el mercado, lo que significa aproximadamente 9 frutos.

6.5. Peso de fruto

El análisis de varianza (Tabla 20), para la variable peso de fruto se detectó diferencias muy significativas para las dos fuentes de variación (híbridos y niveles de fertilización). Los valores de esta variable tienen una dispersión normal considerada como precisa. Además, el análisis de varianza nos muestra que no existe diferencia significativa en la interacción de los niveles de fertilización y los híbridos. Determinándose que el CV es de 7,00%, lo que significa que el ensayo fue manejado correctamente y de acuerdo a lo planificado.

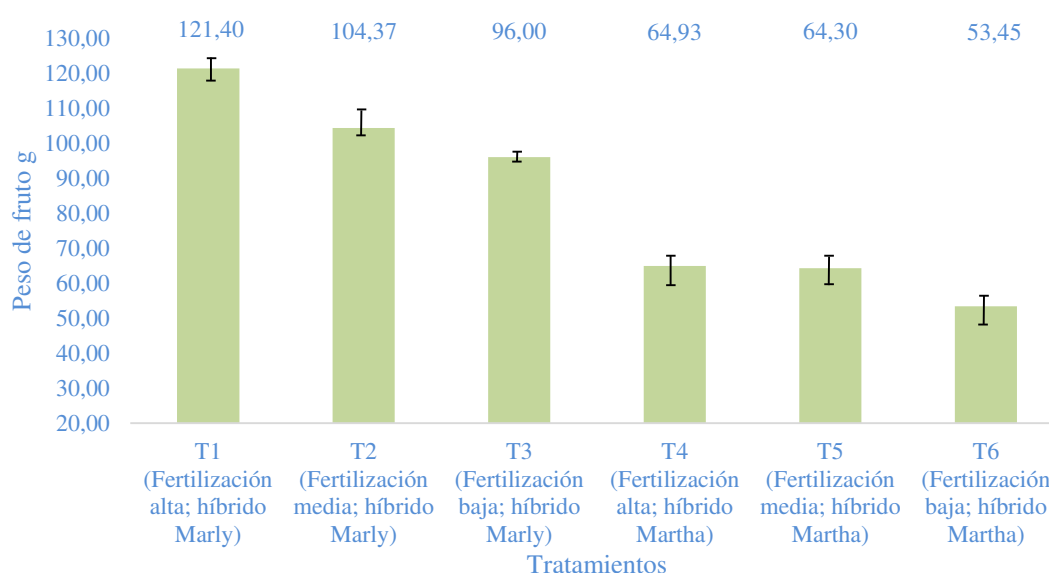
Tabla 20.*Análisis de la varianza para la variable peso del fruto.*

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Ftab1%	p-valor	Significancia
<i>Total</i>	17	670,74				3,0982E-07	
<i>Tratamientos</i>	5	2185,47	63,06	3,33	5,64		**
<i>Bloques</i>	2	64,32	1,86	4,10	7,56	0,21	ns
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	510,44	14,73	4,10	7,56	0,19	**
<i>Factor híbridos</i>	1	9672,09	279,06	4,96	10,04	0,01	**
<i>Error experimental</i>	10	34,66					

CV 7,00%

Fuente: El Autor, 2019

Gráficamente podemos observar en la Figura 10 los diferentes rangos que tenemos entre los tratamientos. Establecemos que se debe realizar una prueba de Tukey al 5% para determinar si existe diferencia significativa entre los híbridos y entre los niveles de fertilización del estudio.

**Figura 10.** Promedio de peso de frutos por planta para los tratamientos.

Fuente: El Autor, 2019

Cuando se realiza la prueba Tukey al 5% de significancia (Tabla 21) sobre los promedios de la variable peso de frutos con el factor híbridos, se obtiene una diferencia significativa. Marly R con 107,26 g/fruto presenta mejor peso del fruto en comparación a Martha R con 60,89 g en promedio.

Tabla 21.

Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable peso de fruto.

<i>Factor Híbridos</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Marly R</i>	107,26	2,06	a
<i>Martha R</i>	60,89	2,06	b

Fuente: El Autor, 2019

Se puede observar mejor las diferencias entre los híbridos para la variable peso de frutos por planta se presenta la Figura 11.

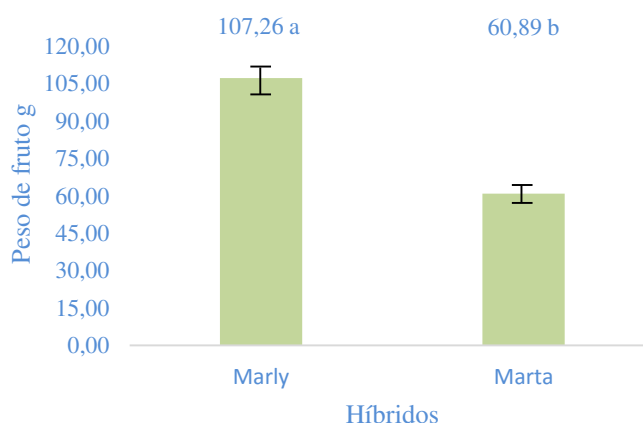


Figura 11. Promedio de peso de frutos por planta para el factor híbridos.

Fuente: El Autor, 2019

En la Tabla 22, se muestra la prueba de Tukey al 5% del factor niveles de fertilización se registra diferencias significativas entre los niveles de fertilización. Se destaca el nivel de fertilización alta con un promedio de 93,17 g, por el contrario, el que menor ganancia de peso en fruto presenta es el nivel de fertilización baja con 74,73 g.

Tabla 22.

Prueba Tukey al 5% factor de niveles de fertilización para la variable peso de fruto.

<i>Factor Niveles de fertilización</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Alta</i>	93,17	3,09	a
<i>Media</i>	84,33	3,09	b
<i>Baja</i>	74,73	3,09	c

Fuente: El Autor, 2019

Para observar mejor las diferencias entre los niveles de fertilización para la variable peso de frutos por planta se presenta la Figura 12.

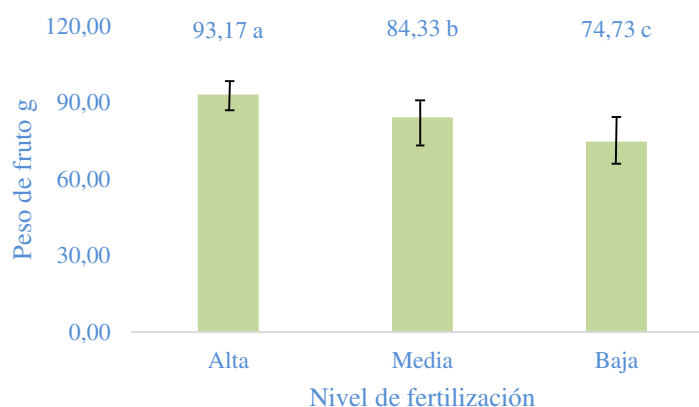


Figura 12. Promedio de peso de frutos por planta para el factor híbridos.

Fuente: El Autor, 2019

En los híbridos presentes en el mercado existen muchas diferencias en los rendimientos sugeridos, tanto por los productores de semilla como por investigadores. Siendo así encontramos que para Nathalie tenemos un peso de fruto de 170 a 220 g (Importadora Alaska. S.A., 2019).

6.6.Longitud del fruto

Según el análisis de varianza (Tabla 23) con respecto a la variable longitud de fruto presenta un efecto muy significativo en el factor de estudio híbridos. Además, existe una diferencia significativa entre los tratamientos. En lo que se refiere a la distribución de los datos con respecto a la media podemos decir que es normal, observando el coeficiente de variación de 5,91%.

Tabla 23.

Análisis de varianza para la variable longitud de fruto.

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fcal</i>	<i>Ftab5%</i>	<i>Ftab1%</i>	p-valor	Significancia
<i>Total</i>	17	3,07					
<i>Tratamientos</i>	5	9,61	30,05	3,33	5,64	0,010	**
<i>Bloques</i>	2	0,44	1,37	4,10	7,56	0,314	<i>ns</i>
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	0,69	2,14	4,10	7,56	0,367	<i>ns</i>
<i>Factor híbridos</i>	1	46,31	144,78	4,96	10,04	0,026	***
<i>Error experimental</i>	10	0,32					

CV 5,91%

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 13 podemos ver las diferencias significativas entre los tratamientos, presentando dos rangos de datos claramente específicos.

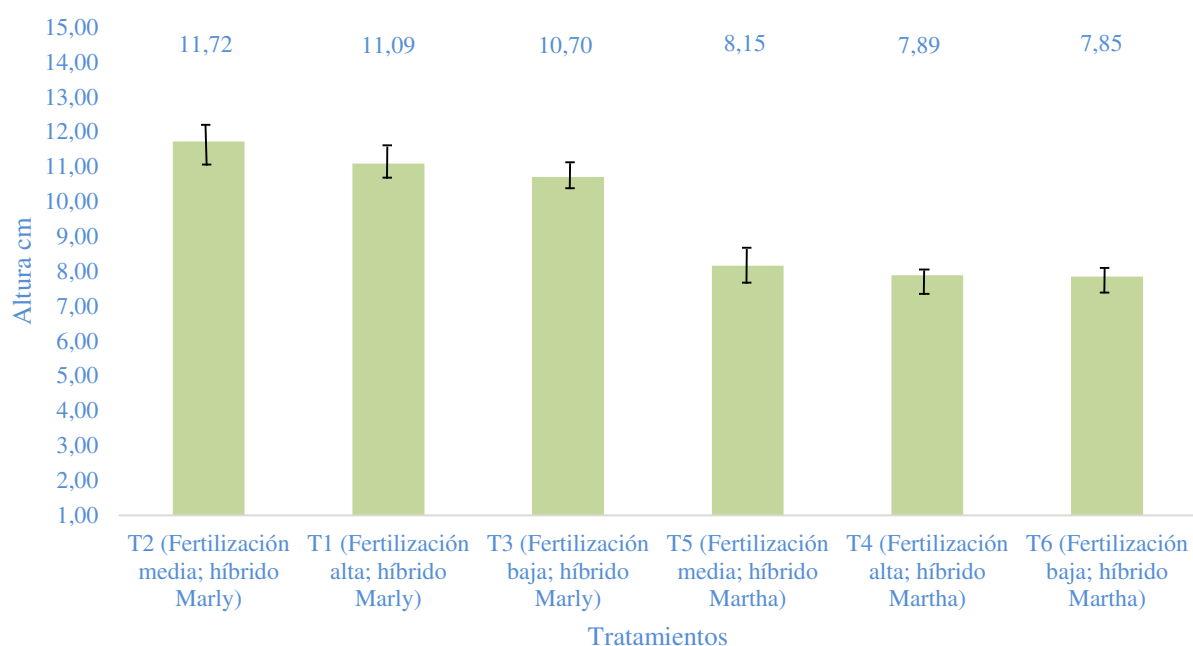


Figura 13. Promedio de longitud del fruto por planta.

Fuente: El Autor, 2019

Según la prueba de Tukey al 5% de la media de los híbridos en cuanto a longitud de fruto, presentan dos rangos (Tabla 24), destacándose la variedad Marly R con una longitud media de 11,17 cm mientras que para la variedad Martha R es de 7,96 cm

Tabla 24.

Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable longitud de fruto.

<i>Factor Híbridos</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Marly R</i>	11,17	0,20	a
<i>Martha R</i>	7,96	0,20	b

Fuente: El Autor, 2019

Cuando observamos gráficamente podemos ver mejor las diferencias significativas entre los promedios de los híbridos para la variable longitud de frutos (figura 14).

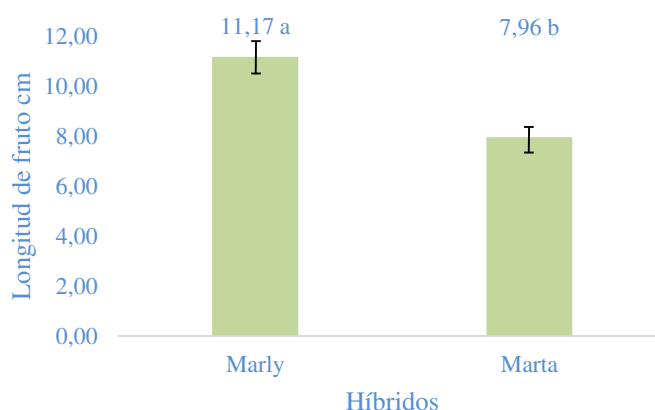


Figura 14. Promedio de longitud del fruto por planta.

Fuente: El Autor, 2019

Cuando realizamos la prueba Tukey al 5% comparando los promedios del factor niveles de fertilización (Tabla 25), se registran dos rangos donde se destaca el *nivel de fertilización media*, con 9,94 cm, por el contrario, el que menor longitud del fruto fue el *nivel de fertilización baja*, con 9,28 cm.

Tabla 25.

Prueba Tukey al 5% factor niveles de fertilización para la variable longitud de fruto.

<i>Factor Niveles de fertilización</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
Media	9,94	0,30	a
Alta	9,49	0,30	b
Baja	9,28	0,30	b

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 15 tenemos la representación gráfica de las diferencias que existen entre los niveles de fertilización para la variable longitud de fruto.

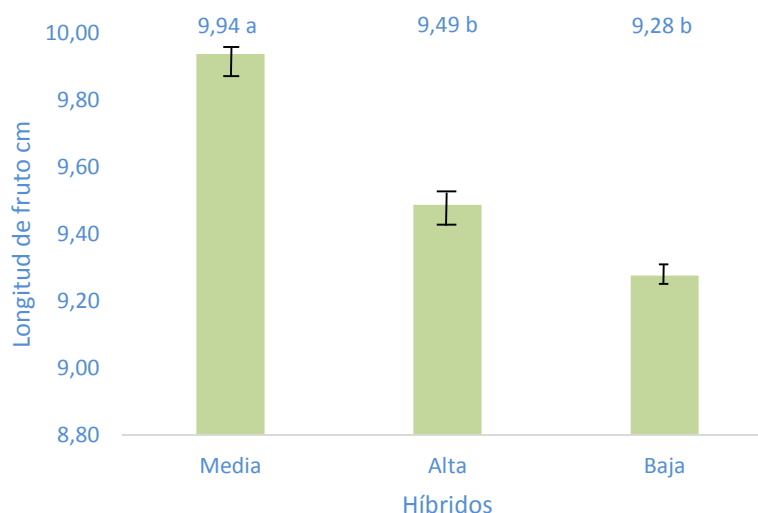


Figura 15. Promedio de longitud del fruto por planta para el factor niveles de fertilización.

Fuente: El Autor, 2019

6.7.Rendimiento total

Del análisis de varianza presentado en la Tabla 26 para el rendimiento, se detecta un efecto significativo sobre la fuente de variación: Híbridos.

Al realizarse las cosechas respectivas, los datos obtenidos muestran un intervalo de confianza estrecho, por lo que el CV es de 4,98%. Lo que significa que el ensayo fue manejado correctamente y de acuerdo con lo planificado.

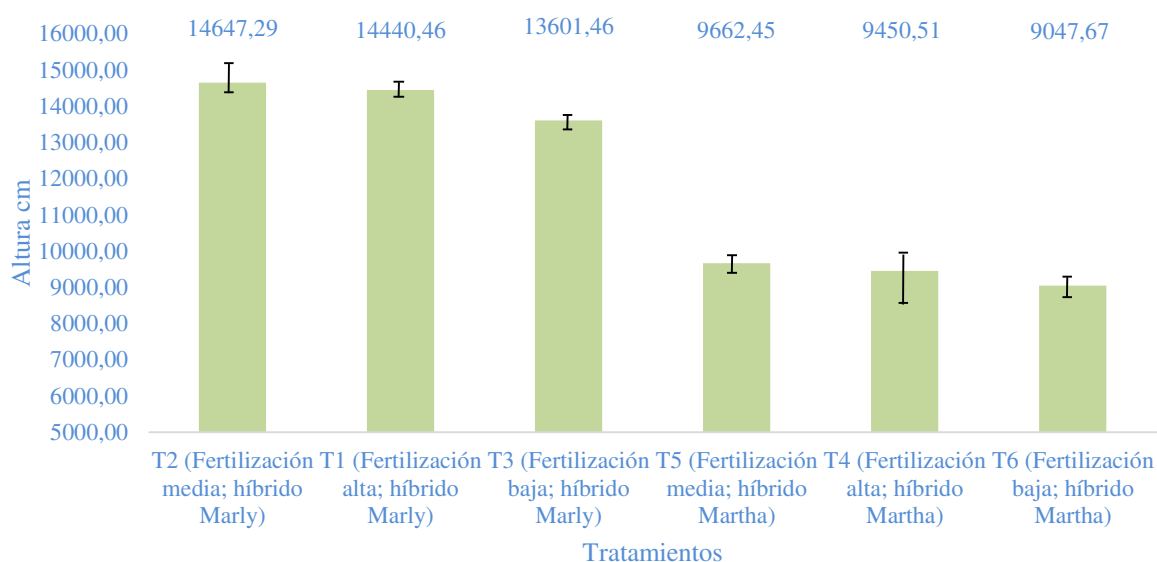
Tabla 26.*Análisis de varianza para la variable rendimiento kg/ha.*

FV	GL	CM	Fcal	Ftab5%	Ftab1%	p-valor	Significancia
<i>Total</i>	17	6672654,23					
<i>Tratamientos</i>	5	21593096,94	62,54	3,33	5,64	0,0002	**
<i>Bloques</i>	2	1008530,65	2,92	4,10	7,56	0,30	ns
<i>Factor nivel de fertilización</i>	2	1118784,51	3,24	4,10	7,56	0,49	ns
<i>Factor híbridos</i>	1	105539888,74	305,68	4,96	10,04	0,005	**
<i>Error experimental</i>	10	345257,59					

CV 4,98%

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 16 podemos ver los dos rangos que forman los tratamientos al momento de su análisis. Para determinar sus diferencias se realiza la prueba de Tukey al 5% de significancia.

**Figura 16.** Promedio de rendimiento total (kg/ha).

Fuente: El Autor, 2019

En la Tabla 27, la prueba Tukey al 5% de significancia para la fuente de variación híbridos señala que variedad Marly R tiene una mayor producción de 14.229,74 kg/ha, mientras que Martha R presenta 9.386,87 kg/ha.

Tabla 27.

Prueba Tukey al 5% factor híbridos para la variable rendimiento (kg/ha).

<i>Factor Híbridos</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Marly R</i>	14229,74	205,66	a
<i>Martha R</i>	9386,88	205,66	b

Fuente: El Autor, 2019

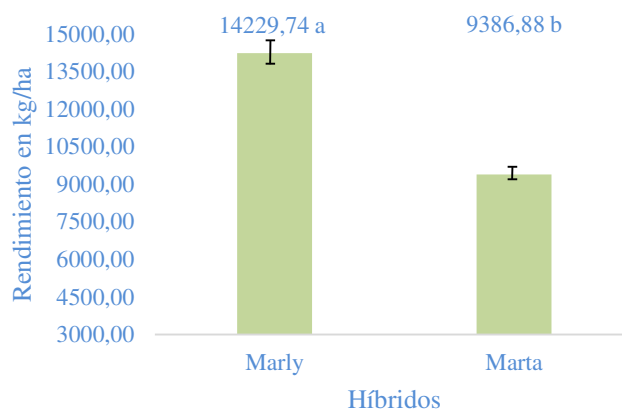


Figura 17. Promedio de rendimiento kg/ha para el factor híbridos.

Fuente: El Autor, 2019

En la Tabla 28, la prueba Tukey al 5% de significancia para la fuente de variación niveles de fertilización presenta diferencias significativas.

Tabla 28.

Prueba Tukey al 5% factor niveles de fertilización para la variable rendimiento.

<i>Factor Niveles de fertilización</i>	<i>Promedio</i>	<i>VCT</i>	<i>Rango</i>
<i>Media</i>	12154,87	308,48	a
<i>Alta</i>	11945,48	308,48	a
<i>Baja</i>	11324,57	308,48	b

Fuente: El Autor, 2019

En la Figura 18 podemos ver que existe diferencia significativa entre los niveles de fertilización para la variable rendimiento.

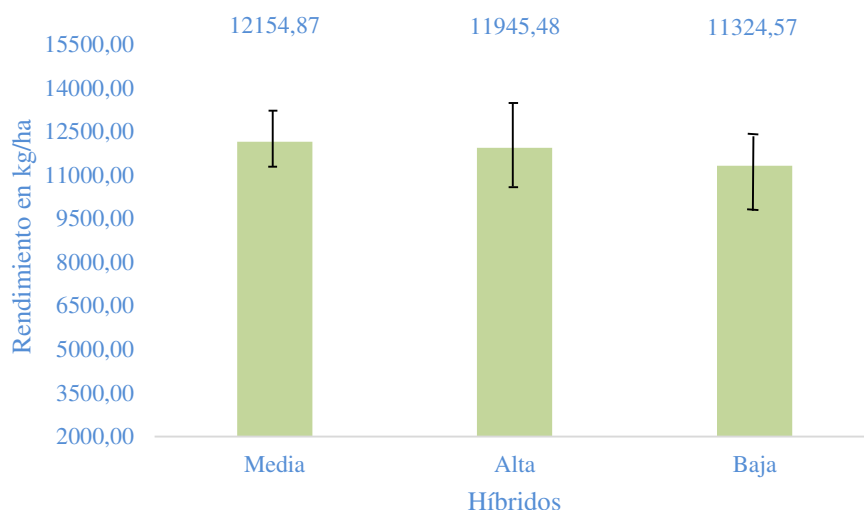


Figura 18. Promedio de rendimiento kg/ha para el factor niveles de fertilización.

Fuente: El Autor, 2019

De los resultados que se han obtenido en referencia a los diferentes niveles de fertilización y el rendimiento podemos decir que con los niveles de fertilización medio y alto no presenta diferencia significativa. Pero el nivel de fertilización bajo es significativamente diferente. Para poder tomar una decisión adecuada sobre la fertilización se debe realizar análisis de costos para así poder determinar cuál de las fertilizaciones justifica su utilización.

6.8.Socialización de la investigación

La socialización fue realizada el día 21 de mayo del 2018 en las instalaciones de la PUCESI, se realizó la exposición de la investigación usando material audiovisual, y posteriormente se visitó el ensayo insitu que se encontraba en la granja de la ECAA, ver Anexo 2.

Posteriormente se pasó una encuesta a los asistentes (ver anexo 3 y 4) para determinar el impacto de la socialización y el interés que despierta a los asistentes. Los resultados que servirán para el mejoramiento posterior de investigaciones.

Organización del evento de socialización:

1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?

En la tabla 29 vemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta uno, los mismos que muestran que el 50% de los encuestados asignan un alto grado de comodidad de los presentes a la sala donde se desarrolló la socialización.

Tabla 29.

Análisis de las respuestas a la pregunta 1 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	1	7,1%
Alto (4)	7	50,0%
Muy Alto (5)	6	42,9%
Total	14	1

Fuente: Encuesta realizada en la Socialización de la Investigación

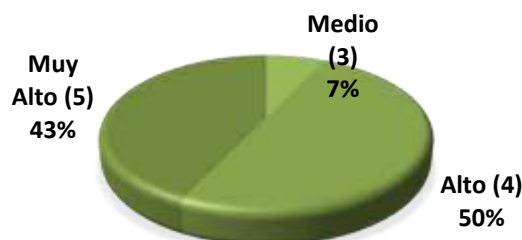


Figura 19. Respuesta a la primera pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue el adecuado?

Tabla 30.

Análisis de las respuestas a la pregunta 2 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	4	28,6%
Alto (4)	7	50,0%
Muy Alto (5)	3	21,4%
Total	14	1

Fuente: El Autor, 2019

En la tabla 30 vemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta dos, los mismos que muestran que el 50% de los encuestados asignan un alto grado de aceptación de los presentes al material audio visual utilizado para la presentación en la socialización de la investigación.

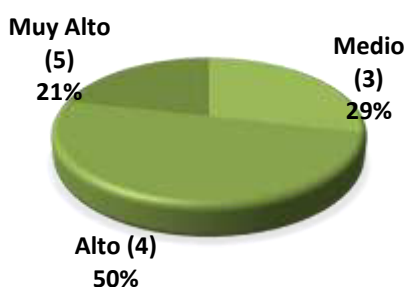


Figura 20. Respuesta a la segunda pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

Ejecución del evento por parte del expositor

3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?

En la tabla 31 vemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta tres, el 50% de los encuestados asigna un muy alto grado de dominio del tema de la investigación por parte del expositor.

Tabla 31.

Análisis de las respuestas a la pregunta 3 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

Valoración	Población	Porcentaje %
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	1	7,1%
Alto (4)	6	42,9%
Muy Alto (5)	7	50,0%
Total	14	1

Fuente: Encuesta realizada en la Socialización de la Investigación

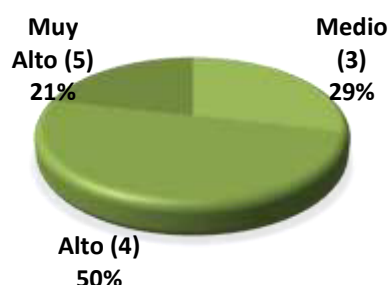


Figura 21. Respuesta a la tercera pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue el adecuado?

Tabla 32.

Análisis de las respuestas a la pregunta 4 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

Valoración	Población	Porcentaje %
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	1	7,1%
Alto (4)	6	42,9%
Muy Alto (5)	7	50,0%
Total	14	1

Fuente: El Autor, 2019

En la tabla 32 vemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta cuatro, los mismos que muestran un 50% con un muy alto grado de aceptación de los presentes con respecto al manejo del auditorio por parte del expositor en la socialización.

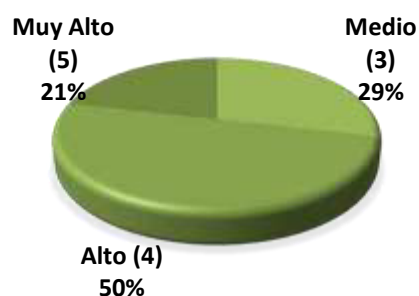


Figura 22. Respuesta a la cuarta pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

5. ¿Considera Usted que el expositor demostró facilidad de expresión?

En la tabla 33 tenemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta 5, los mismos que muestran a un 50% con un muy alto grado de comodidad con respecto al expositor en la socialización.

Tabla 33.

Análisis de las respuestas a la pregunta 5 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	1	7,1%
Alto (4)	6	42,9%
Muy Alto (5)	7	50,0%
Total	14	1

Fuente: El Autor, 2019

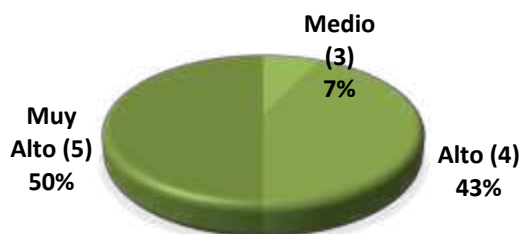


Figura 23. Respuesta a la quinta pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

Medición del impacto de la investigación

6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?

Tabla 34.

Análisis de las respuestas a la pregunta 6 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	0	0,0%
Alto (4)	6	42,9%
Muy Alto (5)	8	57,1%
Total	14	1

Fuente: El Autor, 2019

En la tabla 34 vemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta seis, los mismos que en un 57,1% muestran un muy alto grado de relevancia del tema de la investigación para algún actor y/o sector de la sociedad.

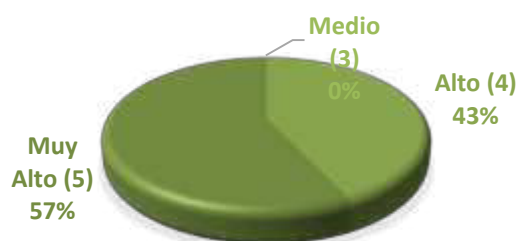


Figura 24. Respuesta a la sexta pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios completamente posteriores?

En la tabla 35 vemos los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta siete, que muestran un 78,6% de los encuestados con muy alto grado de interés para estudios posteriores con respecto a la investigación.

Tabla 35.

Análisis de las respuestas a la pregunta 7 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	0	0,0%
Alto (4)	3	21,4%
Muy Alto (5)	11	78,6%
Total	14	1

Fuente: El Autor, 2019

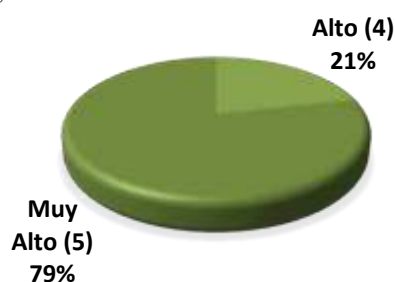


Figura 25. Respuesta a la séptima pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a un futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

Los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta siete (Tabla 36) nos muestran un 57,1% de los encuestados con muy alto grado de consideración del tema de investigación para generar beneficios directos a diferentes actores.

Tabla 36.

Análisis de las respuestas a la pregunta 8 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	0	0,0%
Alto (4)	6	42,9%
Muy alto (5)	8	57,1%
Total	14	1

Fuente: El Autor, 2019

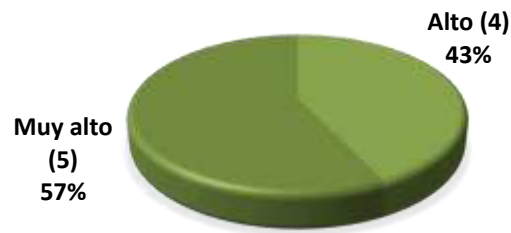


Figura 26. Respuesta a la octava pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que estos se cumplieron?

En la tabla 37 los resultados tabulados de la encuesta con respecto a la pregunta nueve muestran un 78,6% con muy alto grado de consideración al cumplimiento de los objetivos que se plantearon en la investigación presentada.

Tabla 37.

Análisis de las respuestas a la pregunta 9 de la encuesta levantada el día de Socialización de la investigación.

<i>Valoración</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nulo (1)	0	0,0%
Bajo (2)	0	0,0%
Medio (3)	0	0,0%
Alto (4)	3	21,4%
Muy alto (5)	11	78,6%
Total	14	1

Fuente: Encuesta realizada en la Socialización de la Investigación

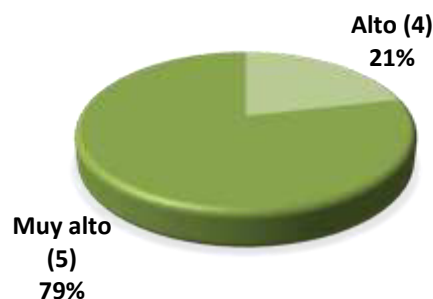


Figura 27. Respuesta a la novena pregunta de la encuesta realizada en el proceso de socialización.

Fuente: El Autor, 2019

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.Conclusiones

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir:

1. De los niveles de fertilización que fueron objeto de esta investigación, se puede afirmar que la aplicación de la dosis 200 – 100 – 200 kg/ha de N P K produjo los mejores rendimientos en el híbrido Marly R con 14.229,74 kg/ha, superando al híbrido Martha R en un 35%, por tanto, se recomendaría a los agricultores el cultivo de este tipo de pimiento para zonas que compartan las características agroclimáticas del área de ensayo.
2. Del análisis de los dos híbridos materia de esta investigación, se concluye que es Marly R el que mejor comportamiento agronómico en general posee, sobre todo en aspectos relevantes para la comercialización, como son número de frutos por planta y el rendimiento por hectárea. En promedio este híbrido produce 35,14 frutos por planta, con un peso promedio de 93,17 gramos.
3. Con respecto a la socialización de los resultados de la investigación se puede concluir que los productores invitados consideran que la investigación posee gran potencial de aplicación y que puede generar beneficios positivos para los productores, puesto que ha establecido el comportamiento comparado de dos híbridos, nuevos en el mercado.

7.2. Recomendaciones

1. Con los resultados obtenidos en este ensayo se recomienda realizar más investigaciones de los dos híbridos de esta investigación, aunque en condiciones agroclimáticas distintas, que podrían ser más beneficiosas para cualquiera de los dos, por lo que se considera que no debe descartarse Martha R.
2. Se recomienda comparar estos nuevos híbridos con el de mayor uso actual por parte de los agricultores, que es el híbrido Nathalie, puesto que sobre éste no existe investigación científica alguna en las condiciones agroecológicas de la granja PUCESI. Aunque hacemos referencia a lo mencionado por Alemán, *et al.* (2018) que el rendimiento de Nathalie es de 64.000 kg/ha. Estos datos no nos permiten ser concluyentes a menos que se realice una comparación únicamente entre los híbridos Marly R, Martha R y Nathalie bajo condiciones agroclimáticas y agronómicas similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Aarón, J. (2013). Refractancia en hojas de pimiento y fresa para el diagnóstico nutrimental. Obtenido de http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1902/Cruz_Duran_JA_de_la_DC_Edafologia_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguado, G., Del Castillo, J., Uribarri, A., Astiz, M., y Sádaba, S. (2011). Guía de cultivo del pimiento en invernadero. Obtenido de http://www.navarraagraria.com/n187/arpim_guia.pdf
- Aldana, A. (2001). Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Bogotá: Terranova.
- Benavides, F. (17 de Julio de 2018). Guía Técnica Cultivo del Chile Dulce: Obtenido de <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>.
- Berríos Ugarte, Arredondo Belmar, & Tjalling Holwerda. (2007). Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. Obtenido de http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/807/SQM-Crop_Kit_Pepper_L-ES.pdf.
- Boaretto, A., Muraoka, T., y Trevelin, P. (2007). Uso eficiente del nitrógeno de los fertilizantes convencionales. Informaciones agronómicas N° 120, 13-14.
- Borbor, A. (2007). Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón santa elena (Tesis Pregrado). La Libertad-Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Buñay, C. (2017). Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. Verde, bajo las condiciones climáticas del cantón General Antonio Elizalde (Bucay) provincia del Guayas (Tesis Pregrado). Ambato – Ecuador. Universidad Técnica de Ambato.
- Casilimas, H. [et al.]; editores académicos Bojacá C., Monsalve O. (2012). Manual de producción de pimentón bajo invernadero. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Chamba, B., & Suquilanda, M. (2003). Validación de tecnologías para la producción orgánica de pimiento (*Capsicum annuum*, L) en el Valle de Tumbaco, Pichincha. Quito: Rumipamba 18 (1).
- Crúz, A. (12 de 2013). Estimación de Modelos para Determinar la Acumulación de Macronutrientes. Obtenido de <http://repositorio.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5865/T199750CRUZALTUNAR,ANGELTESIS.pdf?sequence=1>
- Deker, L. (2011). Adaptación de cinco híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Catarama, cantón Urdaneta provincia de Los Rios (Tesis Pregrado). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

- Endara, S. (2017). Evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo tres niveles de fertilización química y tres distanciamientos de siembra. Babahoyo: El Ángel.
- FAOSTAT. (2013). Dirección de Estadísticas. Obtenido de <http://faostat3.fao.org/download/T/TP/S>
- Fornaris, G. (2005). Cosecha y manejo postcosecha. Artículo presentado en la Publicación 164 “Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento”. Universidad de Puerto Rico. Obtenido de <http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Cosecha-y-Manejo-Postcosecha-v2005.pdf>.
- Gandica, H., y Peña, H. (2015). Acumulacion de materia seca y balance de nutrientes en tomate (*solanum lycopersicum* l.). obtenido de https://www.researchgate.net/profile/haydee_pena/publication/281112377_acumulacion_de_materia_seca_y_balance_de_nutrientes_en_tomate_solanum_lycopersicum_l_cultivado_en_ambiente_protegido/links/560183ac08aed98518272f02.pdf
- Guamangallo, J. (2015). Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes abonos orgánicos en la finca experimental Niña María . Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1503/1/T-UTEQ-0166.pdf>
- Guato, M. (2017). Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad La Clementina, parroquia Pelileo cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. (Tesis Pregrado). Cevallos - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. (Berríos Ugarte, Arredondo Belmar , & Tjalling Holwerda , 2007)
- Holguín, P., y Romero, E. (19 de Febrero de 2009). espol.edu.ec. Obtenido de Estudio de prefactibilidad para la producción de pimiento en la península de Santa Elena: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/474>
- Huamán, E. (2016). Produccion de doce cultivares de pimiento tipo guajillo (*Capsicum annuum* L.) bajo las condiciones del Valle de Casma. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1976/F01-H8338-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Importadora Alaska S.A. (2019). Semilla de pimiento Nathalie. Obtenido de <http://www.importalaska.com/59-nathalie.html>
- INFOAGRO (2018) El cultivo del pimiento. Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Jara, D. (2016). Evaluación de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivados en hidroponía con tres mezclas de sustrato. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11586/1/Jara%20Delgado%20Douglas%20Jacinto.pdf>

López, A (2003) Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas del campo al mercado. Boletín de servicios agrícolas FAO 151. Obtenido de: <http://www.fao.org/docrep/006/Y4893S/y4893s04.htm#bm04.2>

Moreno, A. (2015). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. Nathalie bajo invernadero a la aplicación foliar complementaria con tres tipos de lactofermentos . Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/7073/1/T-UCE-0004-37.pdf>

Moreno, J. (2015). Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo fertilización ecológica, convencional e integrada en la comuna San Rafael, Santa Elena. Obtenido de Universidad de la Península de Santa Elena: <http://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2241/UPSE-TIA-2015-024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Navajas, V. (2011). Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria* híbrido mulato. Bogotá, Colombia: Universidad de Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5276/1/victormanuelnavajasmartinez.2011.pdf>

Pinto, M. (11 de 2013). El cultivo de pimiento y el clima en el Ecuador. Obtenido de INAMHI: <http://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>

Rios, G. (2012). Evaluación de la productividad del cultivo de pimiento nathalie f1 (*Capsicum annuum* L.) utilizando dos densidades de plantación y tres tipos de fertilización orgánica, en la parroquia de Checa cantón Quito provincia de Pichincha. Obtenido de http://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria%20Agronomica/67.pdf

Rojas, J., y Paniagua, F. (2015). Comportamiento Agronómico de *Capsicum annuum* L., *Lycopersicon esculentum* M. y *Cucumis melo* L., bajo cultivo protegido hidropónico utilizando la solución universal de Steiner. San José, Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.

SAKATA.(2017). Solanáceas-Pimiento/Pimentón. Obtenido de <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/solanaceas/pimenton>

SOLAGRO.(2011). Pimiento. Obtenido de <http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Pimiento>

- Suárez, J., y Donoso, M. (03 de Marzo de 2009). Estudio de tres niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) en el sector del recinto “el limón” cantón palestina provincia del Guayas: Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/1677> espol.edu.ec.
- Vicuña, N. (2015). Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO: dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1075/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000048.pdf.
- Vidal, J. (2009) Efectos del factor térmico en el Desarrollo y crecimiento inicial de pimiento (*Capsicum annuum L.*) Cultivado en campo. Obtenido de INTA: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-tesis_factor_termico.pdf
- Villavicencio, A., y Vásquez, W. (2008). Guía Técnica de Cultivos. Quito-Ecuador: INIAP.
- Villota, J. (2014). Comportamiento agronómico de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) con tres niveles de nitrógeno. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6533/1/VILLOTAPerezJONNATHAN.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo

Análisis de Suelo del lote de terreno en donde se localizó el ensayo, realizado en el Laboratorio LABORNORT


LABORNORT
 LABORATORIOS NORTE
 Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: CRISTIAN NAVARRETE Ciudad: Ibarra Teléfono: 0962789886 Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: Sitio: Universidad Católica	
DATOS DEL LOTE Sitio: PUCESI Superficie: Número de Campo: Lote1 Cultivo Actual: Pimiento A Cultivar: Pimiento		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 8227 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Lote1 Fecha de Ingreso: 2018-02-21 Fecha de Reporte: 2018-02-28	
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	18.16	ppm	
P	82.28	ppm	
S		ppm	
K	0.95	meq/100 ml	
Ca	11.94	meq/100 ml	
Mg	4.26	meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
			BAJO MEDIO ALTO
B		ppm	
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO
pH	6.86		
			Acido Lig. Acido Fract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Ce	0.390	mS/cm	
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino
MO		%	
			BAJO MEDIO ALTO

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)	
Mg	K	K	Sum Bases	N Tot	Cl	Arena	Limo Arcilla Clase Textural
2.80	4.48	17.05	17.15				

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio



Anexo 2. *Socialización de la investigación, registro fotográfico.*



Anexo 3. Encuesta de la socialización



PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	27 de Mayo 2018
EXPOSITOR	Christian Nolasco
LUGAR	DENTRO PUCESI

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?			X		
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?			X		
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					X
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?				X	
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?				X	
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					X
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					X
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					X
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					X
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
• Transgénicos					
• Medicinas Alternativas (estudios científicos)					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					Asamblea Nacional

Anexo 4. Listado de participantes a la socialización



LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR:

CARRERA:

FECHA:

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Carlos Martínez	100411099-3	Agricultor	
Primitivo Quijano	040139854-0	DELINERO	
Diana Ormaza	100301319-8	Agricultor	
Sandy Peira	040186880-7	Estudiante	
Edwin Del Pozo	100175656-6	ECIA	
Francisco Flores	040034764-7	ECIA	
Wilson Terán	100231652-7	ECIA	
Henry Acosta	100386023-3	MSP	
Eduardo Jaramillo	100217629-3	Agricultor	
José Nuñez	100077709-2	Agricultor	
Jacqueline Nuñez	100413386-2	Abogada	
Margoth Jaramillo	100103119-2	Agricultor	
Alison Vaca	170251206-6	Agricultora	
Daniel Jaramillo	100176971-8	Técnico	

Anexo 5. Evidencia fotográfica de la investigación



Panorámica del ensayo



Preparación del terreno

Trazado de parcelas y trasplante



Prácticas culturales en el ensayo



Aplicación de fertilizantes según las indicaciones del ensayo



Cosecha y toma de datos

