

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Escuela Profesional de Agronomía



**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRES VARIEDADES DE
PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.), BAJO SISTEMA
HIDROPÓNICO CON DIFERENTE NÚMERO DE PLANTAS
POR BOLSA EN TINGO MARÍA**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

GABRIELA SAYRE POTESTA

Tingo María – Perú

2018



"Año del diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 034-2018-FA-UNAS

BACHILLER : Gabriela SAYRE POTESTA

TÍTULO : RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRES
VARIEDADES DE PEPINILLO (*Cucumis sativus*)
BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO CON
DIFERENTES NÚMEROS DE PLANTAS POR
BOLSA EN TINGO MARIA".

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. M.Sc. Fausto SILVA CÁRDENAS

VOCAL : Ing. Jorge CERÓN CHÁVEZ

VOCAL : Ing. Jaime J. CHÁVEZ MATÍAS

ASESOR : Ing. Carlos M. MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 21 de diciembre del 2018

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 am.

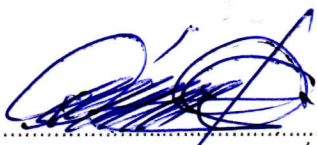
LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

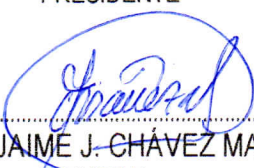
CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

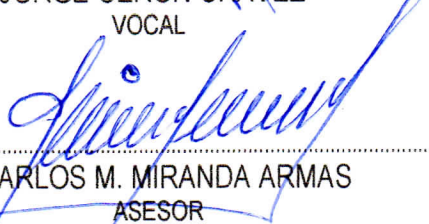
OBSERVACIONES A LA TESIS: EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 21 DE DICIEMBRE DE 2018.


Ing. M.Sc. FAUSTO SILVA CÁRDENAS
PRESIDENTE


Ing. JAIME J. CHÁVEZ MATÍAS
VOCAL


Ing. JORGE CERÓN CHÁVEZ
VOCAL


Ing. CARLOS M. MIRANDA ARMAS
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por ser dueño de mi vida, guía
y soporte en los pasos que doy.

A mis queridos padres: **Aureliano
Sayre Yugra y Renita Potesta
Santiago**, que me dieron la vida, por
su amor infinito e incondicional.

A mis hijos: **Valeri Jane y Bradley
Dylan**; que son mi motor y motivo
en mi vida y a mi esposo **Marco
Antonio Rodriguez Panduro** por
la comprensión.

A mis hermanos: **Ronald, Rodrigo, Ana
y Marco**; por el apoyo incondicional que
me brindaron, que sea un ejemplo de
lucha y superación para cada uno en
sus vidas.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por su contribución en mi formación profesional.
- A la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que a través de sus docentes impartieron enseñanza en mi formación académica.
- A Ing. Carlos M. Miranda Armas, amigo y asesor del presente trabajo de investigación, por su dedicación, consejos y conocimientos impartidos durante la ejecución del experimento.
- A los miembros de jurado de tesis Ing. M.Sc. Fausto Silva Cárdenas, Ing. Jorge Cerón Chávez, Ing. Jaime J. Chávez Matías, Ing. M.Sc. Jorge L. Adriazola Del Águila por sus valiosos aportes para concluir el presente trabajo de investigación.
- A Ing. Manuel Paredes Arce, amigo y co-asesor del presente trabajo por su apoyo incondicional e incansable insistencia en la realización de la tesis.
- A Ing. Pedro Huerto Guzmán y plana de trabajadores del Fundo Agrícola N° 1 – UNAS, por el apoyo durante la ejecución del trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Generalidades del cultivo de pepinillo	14
2.1.1. Importancia.....	14
2.1.2. Origen.....	14
2.1.3. Taxonomía.....	15
2.1.4. Características botánicas.....	15
2.2. Condiciones edafoclimáticas requeridas por el cultivo.....	19
2.2.1. Clima	19
2.2.2. Suelo	21
2.2.3. Variedades de pepinillo	21
2.2.4. Siembra	24
2.2.5. Distanciamiento	25
2.3. Manejo agronómico del cultivo	25
2.3.1. Desahije	25
2.3.2. Tutorado	25
2.3.3. Poda	26
2.3.4. Deshierbos	26
2.3.5. Plagas en pepinillo.....	26
2.3.6. Enfermedades en pepinillo	26
2.3.7. Cosecha	27
2.3.8. Calidad de fruto para la comercialización	27

2.3.9.	Norma técnica de calidad	28
2.4.	Hidroponía con sustrato	30
2.4.1.	Importancia, ventajas y desventajas de la hidroponía....	30
2.4.2.	Características del sustrato	32
2.4.3.	Frecuencia de riego del sustrato	33
2.4.4.	Calidad de agua para hidroponía.....	35
2.4.5.	Solución nutritiva	37
2.4.6.	Tipos de siembra en hidroponía.....	38
2.5.	Investigación del cultivo de pepinillo en la UNAS	39
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1.	Ubicación del campo experimental.....	42
3.1.1.	Zona de vida.....	42
3.1.2.	Condiciones climáticas	42
3.1.3.	Características del agua de riego	43
3.2.	Componentes de estudio	44
3.3.	Tratamiento en estudio.....	44
3.4.	Diseño experimental.....	45
3.5.	Características del campo experimental.....	46
3.6.	Metodología	47
3.6.1.	Limpieza del área experimental	47
3.6.2.	Preparación y desinfección de sustrato	47
3.6.3.	Llenados de bolsas.....	48
3.6.4.	Acomodado de bolsas	48
3.6.5.	Siembra	48

3.6.6.	Deshije	48
3.6.7.	Deshierbos	49
3.6.8.	Tutorado	49
3.6.9.	Poda	49
3.6.10.	Riego	49
3.6.11.	Fertilización	50
3.6.12.	Control y manejo de la solución nutritiva.....	54
3.6.13.	Control de plagas y enfermedades	55
3.6.14.	Cosecha	55
3.7.	Variables evaluadas para rendimiento	56
3.7.1.	Longitud de la planta	56
3.7.2.	Frutos cosechados por planta.....	56
3.7.3.	Longitud de fruto.....	56
3.7.4.	Diámetro de fruto	56
3.7.5.	Peso de fruto	57
3.7.6.	Rendimiento de pepinillo.....	57
3.8.	Variables evaluadas para calidad.....	57
3.8.1.	Calidad de fruto	57
3.9.	Análisis de rentabilidad	57
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1.	Del rendimiento	58
4.1.1.	Longitud de planta	58
4.1.2.	Frutos cosechados por bolsa.....	62
4.1.3.	Longitud de fruto.....	65

4.1.4.	Diámetro de fruto	67
4.1.5.	Peso de fruto	71
4.1.6.	Rendimiento	74
4.2.	De la Calidad.....	77
4.2.1.	De la cosecha.....	77
4.2.2.	De la calidad de los frutos.....	78
4.3.	Del análisis de rentabilidad.....	80
V.	CONCLUSIONES.....	82
VI.	RECOMENDACIONES.....	83
VII.	RESUMEN	84
	ABSTRACT.....	85
VIII.	BIBLIOGRAFIA	86
IX.	ANEXO.....	90

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Ficha técnica de la variedad Marketmore.....	22
2. Características de la variedad Marketmore 76.....	22
3. Características del híbrido Darlington.....	23
4. Características híbrido Torneo 143.....	24
5. Parámetros de calidad del pepinillo requerido por el mercado.....	28
6. Parámetros de calidad del pepinillo según INACAL.....	29
7. Condiciones climáticas durante la ejecución del experimento.....	43
8. Análisis del agua para el riego.....	43
9. Tratamientos en estudio.....	44
10. Análisis de varianza en diseño de bloques completamente al azar..	45
11. Concentración del nutriente en ppm que necesita el cultivo de pepinillo en sus diferentes etapas fenológicas.....	51
12. Cantidad de fertilizantes (g) empleados por cada etapa fenológica del cultivo de pepinillo.....	53
13. Momento y dosis de aplicación de las solución A, solución B y agua por planta/día.....	54
14. Datos de conductividad eléctrica (C.E.) y pH de la solución nutritiva.....	55
15. Cosecha de pepinillo por variedad.....	56
16. Análisis de varianza para longitud de planta.....	58
17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para bloques en la longitud de planta....	59

18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en la longitud de planta.....	60
19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en la longitud de planta.....	61
20. Análisis de varianza para número de fruto cosechado por planta.....	62
21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el número de frutos cosechados por bolsa y planta.....	63
22. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el número de fruto cosechados por planta y bolsa.....	64
23. Análisis de varianza para longitud de fruto.....	65
24. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en la longitud de fruto.....	66
25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en la longitud de fruto.....	67
26. Análisis de varianza para diámetro de fruto.....	68
27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para bloques en el diámetro de fruto.....	68
28. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el diámetro de fruto.....	69
29. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el diámetro de fruto.....	70
30. Análisis de varianza para peso de fruto.....	72
31. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el peso de fruto.....	72

32. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el peso de fruto.....	73
33. Análisis de varianza para rendimiento de pepinillo.....	74
34. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para bloques en el rendimiento del cultivo.....	75
35. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el rendimiento del cultivo.....	75
36. Total de frutos obtenidos en cada cosecha y por tratamiento.....	77
37. Parámetros de calidad en los diferentes tratamientos en estudio.....	79
38. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio en su proyección a una hectárea.....	81
39. Longitud (cm) de plantas de pepinillo.....	91
40. Longitud (cm) de frutos de pepinillo.....	91
41. Diámetro (cm) de frutos de pepinillo.....	91
42. Frutos cosechados/bolsa de pepinillo.....	91
43. Frutos cosechados/planta de pepinillo.....	92
44. Peso (Kg) de fruto cosechado de pepinillo.....	92
45. Rendimiento de pepinillo en t/ha.....	92
46. Fertilizantes empleados en la solución nutritiva, concentración de nutrientes y cantidades utilizadas en g/1000 L de agua.....	93
47. Presupuesto para la producción del pepinillo por tratamiento en el trabajo de investigación.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Total de frutos obtenidos por cada cosecha en forma acumulada y por tratamiento.....	78
2. Preparación del sustrato y siembra del cultivo de pepinillo en la parcela experimental.....	95
3. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental.....	95
4. Fertilizantes utilizados para la preparación de la solución nutritiva.....	96
5. Medición del pH, grado brix y conductividad eléctrica de la solución nutritiva.....	96
6. Cosecha y clasificación del pepinillo.....	97
7. Visita del presidente de Jurado de Tesis Ing. M.Sc. Fausto Silva Cárdenas al trabajo de investigación en ejecución.....	97
8. Croquis del campo experimental.....	98

I. INTRODUCCIÓN

El pepinillo (*Cucumis sativus* L.) es una planta anual de ciclo muy corto de gran aceptación en el consumo familiar, por ser refrescante, de fácil digestión, rico en vitaminas, proteínas y minerales; además de sus efectos purificadores, intensifica las funciones inmunológicas, bajo en calorías y grasas.

Su cultivo, así como otras pocas hortalizas prospera bajo condiciones climatológicas del Valle Alto Huallaga, bajo el sistema convencional, siendo un cultivo alternativo con importancia económica, a corto plazo, ajustándose, además, a una limitada disponibilidad de terreno, determinada época de siembra, limitada disponibilidad de agua y/o suelos deficientes de nutrientes o infectado por patógenos, condicionando al manejo intensivo del cultivo.

El cultivo de pepinillo, se ajusta a una agricultura de precisión lo que constituye con el sistema hidropónico; en el cual se reemplaza el suelo convencional por sustratos inertes como la cascarilla de arroz y arena de río; además del uso de semillas mejoradas (variedades o híbridos), manejo en la nutrición de las plantas y número de plantas apropiadas por bolsa, las cuales nos permitió ahorrar espacios, producir alimentos sanos de calidad, obtener altos rendimientos en menor tiempo y rentabilidad del cultivo.

En ese sentido, en la presente investigación se planteó como hipótesis de que por lo menos una variedad con diferente número de planta por bolsa debe obtener los mayores rendimientos y calidad bajo el sistema hidropónico. Por lo indicado se consideró los siguientes objetivos:

Objetivo general

Comparar el rendimiento y calidad de tres variedades de pepinillo con diferente número de plantas por bolsa, bajo el sistema hidropónico.

Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento y calidad de frutos en tres variedades de pepinillo.
2. Determinar el número de plantas por bolsa favorable, para obtener un buen rendimiento de frutos de pepinillo.
3. Determinar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de pepinillo

2.1.1. Importancia

El pepinillo es una cucurbitácea, producida en las tres regiones del Perú, diferenciándose en la producción con respecto a otras hortalizas debido a la peculiaridad agroclimáticas que tiene, permitiendo abastecer al mercado con frutos frescos casi todo el año. El Perú cuenta con 120000 hectáreas de hortalizas, y solo 216 hectáreas corresponde al pepinillo con una producción promedio de 10.6 t/ha. (DELGADO DE LA FLOR, 1993).

Entre los componentes del pepinillo se menciona al ácido ascórbico y mínimas proporciones de vitamina B, sus semillas contienen cantidades considerables de aceite vegetal. Asimismo, es abundante en minerales principalmente: calcio, cloro, potasio y hierro (INFOAGRO, 2017).

2.1.2. Origen

No se define el lugar oriundo de este cultivar, existe controversias sobre la génesis del pepinillo, probablemente puede ser oriundo de Asia y África. Este cultivar fue reconocido en Francia en el siglo IX y tomó auge en los ingleses el 1327. En 1494, Cristóbal Colón introdujo el cultivar en la antilla de Haití y seguidamente se comenta que fue cultivado por colonos en Florida en 1539. Se reporta también que el origen puede ser el noroeste de la India en la región del Himalaya, en consecuencia este cultivar es mayor a 3000 a.c. En la Antigua

Grecia, fue reportado con el nombre de “Sikuos”. En Roma lo denominaban “Cucumis”. “Sir Flinders Petri, egiptólogo británico”, descubrió residuos de pepinillo en tumbas de una cercanía de 2300 años a.c. y se considera la especie más antigua (AGUIRRE y LLUMIQUINGA, 2007).

2.1.3. Taxonomía

“La Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2005), establece la siguiente clasificación”:

“Reino”	:	Plantae
“División”	:	Magnoliophyta
“Clase”	:	Magnoliopsida
“Orden”	:	Cucurbitales
“Familia”	:	Cucurbitaceae
“Género”	:	Cucumis
“Especie”	:	<i>Cucumis sativus</i> L.

2.1.4. “Características botánicas”

a. Periodo vegetativo.- Es una planta periódica, rastrera de periodo fenológico corto; su desarrollo depende de las condiciones genéticas de la variedad, condiciones climáticas y métodos de siembra; se estima un periodo aproximado desde la germinación hasta la primera cosecha de 45 a 70 días (CASILIMAS *et al.*, 2012).

b. Consistencia.- Es una planta de rápido crecimiento y, con exuberantes fronda, cuyos productos, hojas y tallos contienen alta concentración de agua, pueden extenderse hasta un largo de largo de 2.00 m, son principalmente escaladores mediante zarcillos. El cultivar en su totalidad es muy duro (INFOAGRO, 2017).

c. Sistema radicular.- Muestra una raíz fundamental que se desarrolla hasta una hondura de 1.20 m del nivel del suelo de donde aparecen abundantes raíces laterales que son fibrosas y se extienden entre 0.20 cm a 0.30 cm de profundidad, en este nivel del suelo está ubicado el mayor porcentaje de cabellera radicular del cultivar. Es exigente a buenas condiciones físicas del suelo porque requiere alto contenido de oxígeno, de lo contrario el sistema radicular es débil y no se profundiza (INFOAGRO, 2017).

d. Tallo.- Presenta escasa ramificación, son angulosos, duros al tacto y con sarcillos. El tronco principal dependiendo del cultivar y características ambientales se desarrolla hasta un largo de 0.70 a 0.80 m. En las axilas de las hojas nacen yemas horizontales denominadas de segunda clase. Principalmente los troncos resultan cortos, cuando los cultivares si bien son precoces, son expuestas a condición climática alta, escasez de humedad y escasez de sustancias esenciales. Algunas veces el tallo entra en contacto con el suelo húmedo y excelente aireación, se originan raíces superficiales; es rastrero y nudoso, de forma angulosa, con escasa ramificación y presenta de vellosidades (CASILIMAS *et al.*, 2012).

e. Hoja.- Son acorazonadas, pecioladas y alternas; su desarrollo se sujeta a las condiciones ambientales, suelo y elementos esenciales; presenta pelillos en el haz y envés lo que genera una consistencia áspera al rozamiento. Las células superficiales presentan áreas finas, lo que genera una alta evapotranspiración; por lo tanto existe una relación directa entre la humedad del suelo y del aire (CASILIMAS *et al.*, 2012).

f. Flor.- Tiene forma radial y pentámera, unisexual, monoica, axilar, alógama, ubicada alternadamente y de color amarillo. Las flores masculinas nacen primero y se localizan en mayor número que las flores femeninas. La corola es de 0.2 a 0.3 cm tiene forma de punta de lanza (lóbulo lanceolado), el estambre tiene 5 filamento ubicados un ciclo y pegados entre sí, la antera mide entre 3 o 4 mm de longitud. La flor femenina es solitaria con pedúnculo que mide entre 0.1 a 0.2 cm, el ovario es ínfero bien definido y oblongo; posee un estilo que en la parte terminal se ramifica en tres estigmas bifidos. El inicio de la floración es a partir de la cuarta o sexta semana de sembradas (LÓPEZ, 2003).

g. Fruto.- Es un fruto carnoso (pepónide), que mide aproximadamente entre 5 a 40 cm de longitud, dependiendo de la genética, condiciones propicias o adversas del cultivar; su forma es prolongada, elíptico, con superficie lisa y protegido de espinillas blancas o negras. Previo a adquirir su maduración fisiológica tornan un color verde y se van tornando amarillos, hasta lograr un tono amarillo anaranjado. La pulpa es succulenta, compacta, aguada, tornando de color blanco o verdoso. Las variedades que presentan

espinas negras en la madurez fisiológica, usualmente se describen por el color pardo claro del fruto y aquella variedad con espina blanca presenta un tono colorido amarillo pálido. Un fruto, para que se encuentre apto para el consumo debe transcurrir aproximadamente 15 días después de la fecundación (LÓPEZ, 2003).

h. Semilla.- Poseen una coloración blanco y crema en las esquinas. Alrededor de 40000 a 60000 unidades de semillas hacen un kilogramo, las semillas de mayor calidad para la siembra son de aquellos primeros frutos que se cosecha. La semilla puede ser viable hasta 6 años, pero lo más recomendable son aquellas que fueron acopiadas hasta por 3 años, considerando que el crecimiento de las plantas brotadas de estos semilleros se encuentra en mejores condiciones para la fructificación y formación de flores femeninas. Existen líneas y variedades que obtienen su fruto que no necesitan la polinización (CASILIMAS *et al.*, 2012).

Las semillas pueden germinar en viveros y al aire libre entre los 4 o 6 días. Una manera de estimular la germinación es remojando la semilla en un envase con agua antes de sembrarla, descartando las que no tienen peso. (QUIJAITE, 1995).

2.2. Condiciones edafoclimáticas requeridas por el cultivo

2.2.1. Clima

a. Temperatura.- Es un cultivo de clima tropical, de fotoperiodo corto. A mayores temperaturas presenta una excelente germinación; la temperatura para el crecimiento y desarrollo de este cultivo varían entre 18 a 30 °C, lo ideal es 25 °C. Temperaturas mínimas inducen a la pérdida de flores femeninas. Las condiciones de fotoperiodo corto están relacionadas con la obtención de mayor cantidad de flores femeninas (FAXSA, 2017). Si la temperatura del suelo es menor a 13 °C la semilla del pepinillo no germinará, pero puede ser viable la semilla si permanece en el suelo por un tiempo determinado y germinar cuando las condiciones del suelo sean favorables. También, no se recomienda realizar germinaciones entre los 11 y 18 °C; porque lo ideal para obtener un buen porcentaje de germinación es cuando se aproxime a los 30 °C (CASILIMAS *et al.*, 2012).

b. Humedad.- Es un cultivo con altos requerimientos de humedad (60 – 70% durante el día y del 70 – 90 % en la noche). Sin embargo, la excesiva humedad en el día puede afectar la productividad, ya que reduciría la transpiración y en por ende la fotosíntesis, aunque esta situación es relativa; humedad mayor a 90% pueden producir una alta incidencia de enfermedades fungosas. El pepino es una planta muy exigente con respecto al balance de humedad del suelo y del aire, debido al débil sistema radicular y al poseer una alta densidad estomática. Para el desarrollo y fructificación del cultivo, la humedad del suelo debe ser de 70 a 80 % de la capacidad de campo y la

humedad relativa de 80 a 90%. La falta de humedad en el suelo produce frutos poco desarrollados y deformes (CIPCA, 2017).

c. Luminosidad.- El pepinillo es un cultivo principalmente de días largos e incluso crece, florece y fructifica con normalidad en días cortos (es decir menores de 12 horas de luz), además tolera altas intensidades luminosas; la producción está relacionada directamente a la cantidad de radiación solar. Generalmente el incremento de luz en el día produce aumento en el número de flores masculinas, pero reduce la producción en el número de flores femeninas, este comportamiento puede diferir de acuerdo a las variedades. Bajo condiciones de excesiva sombra reciben altas cantidades de luz de las fracciones azul y roja y estas luces perjudican su crecimiento, generando etiolación de los tallos (tallos largos y delgados por una baja tasa fotosintética). Mayores intensidades de luz pueden reducir el crecimiento de la planta, produciendo un "estrés hídrico" (LÓPEZ, 2003). La luz muestra efectos determinantes, en ocho horas de luz diario induce el máximo crecimiento y alargamiento del tallo y un retardo de estos, con 16 horas de luz diario aumenta el número de flores masculinas y su reducción de la luz puede incrementar flores femeninas (ADVÍNCULA, 2006).

d. Precipitación.- El pepinillo es susceptible al exceso de lluvia, recomendando su producción en zonas con una precipitación entre los 500 y 1200 mm/año (ADVÍNCULA, 2006).

e. Viento.- Es un factor determinante para la producción del pepinillo; vientos de varias horas y con velocidades mayores a 30 km por hora acelera la pérdida de agua en la planta, bajan la humedad relativa del aire y

aumenta las exigencias hídricas de la planta, reduciendo la fecundación de las flores. En resumen, el viento llega a disminuir el crecimiento, reduce la producción, acelera la senilidad de la planta dañando las hojas, flores y frutos. Por tanto, debe cultivarse en lugares resguardados (ADVÍNCULA, 2006).

2.2.2. Suelo

Este cultivo se adapta a cualquier suelo pero se requiere de buenas condiciones físicas y químicas, para garantizar la precocidad del cultivo y alcanzar una buena producción, es exigente en contar con buen drenaje y buena aireación. Es medianamente tolerante a la salinidad, a concentraciones altas dificulta la absorción de agua produciéndose un crecimiento lento, hoja pequeña, tallo y fruto se debilitan. Si la concentración de sales es demasiado baja, las plantas serán más frondosas y presentan mayor sensibilidad a enfermedades y plagas. Se recomienda suelos con profundidad efectiva mayor a 60 cm para garantizar la retención del agua a través del sistema radicular para obtener excelentes rendimientos. Requiere un rango de pH de 5.5 – 7.0 tolerando incluso pH hasta 7.5; se deben evitar pH menores de 5.5 (LÓPEZ, 2003).

2.2.3. Variedades de pepinillo

a. Variedad Marketmore 76.- Es una variedad de ciclo medio, con desarrollo vigoroso y floración monoica. Los frutos tienen una tonalidad verde oscuro. Tiene exigencias elevadas a luz y calor, para fecundar las flores, sin embargo, una baja intensidad de luz, reduce la fecundación. Su floración inicia a los 27 - 34 días, por lo que es considerado, una planta neutra con

respecto al fotoperiodo, es decir, la floración inicia sin depender la duración de los días. Siendo su inicio de la cosecha: entre los 43 a 50 días de la siembra y finalizando la cosecha entre los 75 a 90 días (BABILONIA y REÁTEGUI, 1994).

Cuadro 1. Ficha técnica de la variedad Marketmore 76.

Variedad Marketmore 76			
Variedad de ciclo medio. Planta de crecimiento vigoroso, con floración monoica. Los frutos son de color verde oscuro, de 20 cm de longitud en su estadio de aprovechamiento. CULTIVO: especie exigente en calor. Mantener el terreno siempre fresco. Entutorar las plantas para mejorar la calidad de los frutos.			
Época de siembra:	marzo a junio	Plantas útiles 10 g:	80
Profundidad de siembra:	1 - 3 cm	Densidad de siembra:	70 x 40 cm
Exposición solar:	Pleno sol	Semillas/g:	30 - 40
Riego:	Frecuente	Germinación:	15 – 35 °C
Contenido:	3 g	Tipo de siembra:	Directa o trasplante
Cantidad de semillas/ha:	2 - 2.5 kg		

Fuente: Hortus (2017)

Cuadro 2. Características de la variedad Marketmore 76.

Características	Resultados obtenidos
Densidad de siembra	0.25 m hilera x 0.30 m planta.
Problemas sanitarios	Ninguno
Altura de planta (cm)	185.80
Número de frutos por planta	4.75
Diámetro de fruto (cm)	5.21
Longitud de fruto (cm)	19.99
Peso de fruto (g)	317.25
Rendimiento t/ha	133.73
Costo beneficio	24.78 %

Fuente: Santillán (2016).

El Cuadro 2 muestra características obtenidas de la variedad Marketmore 76 en la Producción urbana de pepino mediante dos sistemas de cultivo hidropónico en Guayaquil – Ecuador. (SANTILLÁN, 2016).

Híbrido Darlington.- Es una variedad de ciclo medio: 50 - 75 días; de alta producción, vigorosa que germina entre los 6 a 8 días y calidad excepcional. Tipo de floración ginóica, la cosecha empieza a los 45 días y finaliza a los 75 días; es resistente a alta humedad relativa y múltiples enfermedades causadas por virus o *Pseudomonas*. El Cuadro 3 muestra las características obtenidas del híbrido Darlington bajo condiciones edafoclimáticas del campus politécnico de la ESPAM en Calceta – Ecuador (HIDROVO y VÉLEZ, 2016).

Cuadro 3. Características del híbrido Darlington.

Características	Resultados obtenidos
Densidad de siembra	1 m hilera x 0.50 m planta
Problemas sanitarios	Mildiu vellosa (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>), Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)
Altura de planta (cm)	184.40
Número de frutos por planta	7.32
Diámetro de fruto (cm)	4.88
Longitud de fruto (cm)	24.43
Peso de fruto (g)	371.79
Rendimiento t/ha	54.33
Costo beneficio	55.79 %

Fuente: Hidrovo y Vélez (2016).

Híbrido Torneo 143.- Es un híbrido de alta producción, de floración predominantemente femenina, buena adaptación y alto rendimiento; provee gran producción de frutos cilíndricos muy uniformes, tamaños promedios

de 24 cm de longitud y 6 cm de diámetro; es resistente a enfermedades propias de este cultivo. Se recomienda: remojar la semilla de 8 a 10 horas. El Cuadro 4 muestra las características obtenidas del híbrido Torneo 143 del abonamiento foliar orgánico (Silmix Organo Mineral) sobre rendimiento de pepinillo en Lamas - San Martín - Perú. (FREITAS, 2017).

Cuadro 4. Características híbrido Torneo 143.

Características	Resultados obtenidos
Densidad de siembra	1 m hilera x 0.60 m planta
Problemas sanitarios	Ninguna
Altura de planta (cm)	179.4
Número de frutos por planta	15.5
Diámetro de fruto (cm)	6.08
Longitud de fruto (cm)	39.45
Peso de fruto (g)	311.68
Rendimiento Kg/ha	466.1
Costo beneficio	26.55 %

Fuente: Freitas (2017).

2.2.4. Siembra

Se recomienda realizar la siembra bajo condiciones de selva en la época cuando no exista demasiada precipitación (abril – setiembre) y cosechar antes de que comiencen las lluvias (diciembre – enero). Su siembra es principalmente directa, porque el trasplante es muy laborioso y poco recomendable; por lo tanto, la siembra se realiza en hoyos de 2 a 3 cm de profundidad, de 3 - 4 semillas/hoyo y durante el raleo se deja 1 o 2 plantas/golpe (LÓPEZ, 2003).

2.2.5. Distanciamiento

Se recomienda distanciamiento entre hileras de 1.25 m y entre plantas de 0.30 m, dejando al final dos plantas/hoyo; la densidad de siembra recomendada es la de 53332 plantas/ha; en evaluaciones de altas densidades de siembra recomiendan ser más ventajoso la siembra a mayores densidades, permitiendo una mayor concentración de frutos, pero en consecuencia la robustez del desarrollo del tallo es menor, existiendo además; una disminución del área foliar, produciendo frutos de menor tamaño (QUIJAITE, 1995).

2.3. Manejo agronómico del cultivo

2.3.1. Desahije

Se sugiere realizar a las 3 o 4 semanas de la siembra, descartando plantas con defectos y poco robustas, cuando presenten 3 a 4 hojas, dejando uno o dos plantas por golpe (CONABIO, 2005).

2.3.2. Tutorado

Consiste en la sujeción con hilo de polipropileno de un extremo a la zona basal de la planta y de otro a un alambre situado por encima de la planta. Conforme la planta va desarrollando en crecimiento se va sujetando al hilo tutor mediante anillas, colgando su guía, brotes y posteriormente los frutos (CONABIO, 2005).

2.3.3. Poda

Se suprime las hojas viejas, amarillentas o enfermas. Para que las plantas que sobrepasen la espaldera se realice una poda de formación, haciendo el despunte del tallo principal cuando alcanza los 40 cm del suelo, que permitirá el desarrollo de dos tallos secundarios. Para el ingreso de luz se podará las 7 a 8 primeras hojas, induciendo al desarrollo de un sistema radicular antes de ingresar a la etapa de producción. Durante la formación de frutos, los frutos deformes y no desarrollados deben ser eliminados, igualmente los agrupados en las axilas de las hojas, en algunas variedades, dejando al final un solo fruto por axila; esta labor permite mejorar la actividad fotosintética (CONABIO, 2005).

2.3.4. Deshierbos

Se recomienda realizar en forma manual, para evitar daños en las raíces superficiales, de preferencia no se debe aplicar herbicidas salvo pruebas que indiquen su efectividad (HERRADA, 2007).

2.3.5. Plagas en pepinillo

Entre las plagas de importancia económica se presentan: "*Milittia cucurbitae*", "*Diaphania nitidalis*", "*Meloidogyne sp.*", "*Aphis gossypii*", "diabroticas", "agromizidos", "noctuideos", "*Epitrix sp.*", etc. (INFOAGRO, 2017).

2.3.6. Enfermedades en pepinillo

Podemos mencionar a la "Mancha de las hojas", "Antracnosis", "Mildiu", "Oidium", "Cercosporiosis", etc. (INFOAGRO, 2017).

2.3.7. Cosecha

La cosecha del pepinillo está relacionada con fines para el cual ha sido cultivado: consumo fresco, envasado o para extraer semillas y se realiza cuando alcanza entre los 45 a 70 días después del trasplante, está sujeto a condiciones climatológicas de la zona, se realiza de forma manual y de manera cuidadosa para evitar dañar el fruto y comprometer la inocuidad. La preselección se hace en el campo, rechazando los pepinos con daños fitosanitarios, fisiológicos y/o mecánicos (CASILIMAS *et al.*, 2012). La cosecha está determinada por:

a. Madurez comercial.- Es la madurez del fruto requerido por el mercado y para el consumo humano, desarrollando todas sus características organolépticas, tales como sabor, color, aroma, textura, consistencia. El indicador de cosecha es cuando las espigas que presentan los frutos se blanquean y se hacen más visibles, al tocarlo se desprenden con facilidad (CASILIMAS *et al.*, 2012).

b. Madurez fisiológica.- Es cuando fisiológicamente todas las partes del fruto alcanzaron su máximo desarrollo y la semilla es apta para la reproducción y son destinados para extraer semillas (CASILIMAS *et al.*, 2012).

2.3.8. Calidad de fruto para la comercialización

En la comercialización del pepinillo se usa la definición “calidad” a los parámetros de color, forma, textura, limpieza y sanidad del producto, para garantizar frutos libres de defectos y ataques de plagas que generen daños en

la presentación del fruto (CONVENIO MINISTERIO DE AGRICULTURA - ITINTEC, 1995).

Cuadro 5. Parámetros de calidad del pepinillo requerido por el mercado.

Factor calidad	Extra	Primera	Segunda	Tercera	Bola
Tamaño (cm)	>30.00	26.00–30.00	21.00–25.00	16.00–20.00	<15.00
Peso (g)	>400.00	>400.00	300.00-400.00	<300.00	<300.00
Diámetro (cm)	>5.00	>5.00	4.00–5.00	4.00–5.00	< 4.00
Color	verde oscuro	verde oscuro	verde oscuro	verde oscuro	verde oscuro
Forma	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Daño mecánico (%)	0	0	3	5	> 5.00
Daño entomológ. (%)	0	0	3	5	> 5.00
Daño fitopatológ. (%)	0	0	3	5	> 5.00

Fuente: Guillen (2015).

Los frutos deben tener los indicadores de madurez comercial que permitan soportar la manipulación, transporte y conservación. Los frutos deben presentarse frescos sin síntomas de deshidratación y en algunos casos deberá presentar el grado brix entre 3.0 a 4.0 °Brix. El Cuadro 5 presenta los parámetros de calidad del Ministerio de agricultura 2014, acompañado de un estudio del mercado mayorista de Trujillo (GUILLEN, 2015).

2.3.9. Norma técnica de calidad

En el Cuadro 6 se reporta los parámetros de calidad del cultivo del fruto de pepinillo según (INACAL, 2012).

Cuadro 6. Parámetros de calidad del pepinillo según INACAL.

Factores calidad	Calidad extra	Calidad primera	Calidad segunda
1. Tamaño			
Long. Máx.	17 cm	20 cm	más de 20 cm
Peso. Máx.	260 g	380 g	más de 380 g
Tolerancia	5% fruto de calidad inmediata inferior	5% fruto de calidad inmediata inferior	
2. Diámetro			
Máxima	4.5 cm	5.0 cm	más de 5.0 cm
Tolerancia	5% fruto de calidad inferior	10% fruto de calidad inmediata inferior	
3. Color			
Color comercial	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro
Tolerancia	10% coloración comercial mediana	15% coloración comercial mediana	20% coloración comercial mediana
4. Forma			
	Normal	Normal	Normal
Tolerancia	10% fruto ligeramente deforme	15% fruto ligeramente deforme	25% fruto ligeramente deforme
5. Grado de madurez			
Formación de semilla y dureza de la cascara	Incipiente y cáscara suave	Incipiente	Incipiente
Tolerancia	5% fruto con semilla formada	15% fruto con semilla formada	25% fruto con semilla formada
6. Grado de deshidratación			
Tolerancia	10% de pérdida de peso	10% de pérdida de peso	10% de pérdida de peso
7. Daños mecánicos			
	Exentos de magulladuras, cortes o rajaduras	Exentos de magulladuras, cortes o rajaduras	Exentos de magulladuras, cortes o rajaduras
Tolerancia	5%	5%	10%
8. Sanidad			
a. Daños entomológicos			
*Comeduras	1%	3%	5%
**Perforaciones	0%	3%	5%
b. Daños fitopatológicos			
Pudriciones	0%	0%	3%
*Producidos por "gusano de tierra", ** Producidos generalmente por <i>Diaphania nitidalis</i>			
TOLERANCIA ACUMULATIVA	10%	20%	30%

Fuente: Norma Técnica Peruana: Pepinillo fresco – INACAL, 2012.

2.4. Hidroponía con sustrato

La palabra hidroponía proviene del griego: *hydro* (agua) y *ponos* (labor). Este método, se basa en cambiar el suelo por sustratos (aunque no es necesario que estén presentes). Se utiliza agua como elemento de transporte para dar a la planta la solución nutritiva que necesita. Esto quiere decir, que estamos ante un método que no requiere de muchos recursos y que es muy sostenible, ya que podemos controlar en todo momento la nutrición de nuestra planta (RODRIGUEZ *et al.*, 2004).

Es una técnica de producción alternativa nueva para la producción de cultivos saludables, que permite obtener cosechas en periodos más cortos (precocidad) que la producción tradicional, además de un mejor sabor, calidad del producto, mayor homogeneidad y productividad. La técnica, en algunos aspectos, es muy similar al cultivo convencional en tierra, no necesita de un cuidado estricto en su manejo, facilita el control de pH, riego y aireación. El sustrato se encuentra sosteniendo a las plantas, asimismo, permite que tengan humedad suficiente y permite el desarrollo de las raíces (REYES, 2012).

2.4.1. Importancia, ventajas y desventajas de la hidroponía

a. Importancia

Esta técnica de producción agrícola está condicionado a diversos aspectos socioeconómicos y ecológicos, generando un importante método de cultivo en áreas donde las plantas no pueden desarrollar bajo el sistema tradicional. Económicamente es una alternativa para generar ingreso

familiar, emprendimiento, iniciativa empresarial y mejora en las condiciones para invertir. Ecológicamente permite la práctica de la agricultura orgánica, con el uso suficiente y permitido de fertilizantes, pesticidas y otros, además se adecúa a las condiciones del terreno, pues facilita su cultivo aun en áreas reducidas. Socialmente contribuye a la generación de un empleo propio, promoviendo el consumo del producto a nivel familiar (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

Con la técnica de la hidroponía se evalúa y controlan muchas variables de producción en comparación con la agricultura convencional y con un nivel de cierta inversión se puede construir invernaderos que adecuen las condiciones de clima, de igual forma, se puede también practicar la hidroponía a campo abierto sin necesidad invernaderos, al igual que la agricultura convencional en invernaderos. La técnica permite que las plantas no tengan mucho contacto con el suelo, implicando que son saludables, libres de parásitos y bacterias dañinas a la salud, como variable de producción, hay la tendencia al menor uso de agroquímicos. El correcto balance nutricional proporcionado a las plantas, produce frutos grandes (mayor peso, longitud y diámetro), muy jugosos y de sabor intenso que tienen una calidad y vistosidad permitiendo su demanda en el mercado (AGRO TECNOLOGÍA TROPICAL, 2018).

b. Ventajas

El sistema hidropónico tiene mayor eficiencia en la regulación de la nutrición, la utilización más eficiente del agua y los fertilizantes se cultiva con mayor densidad de plantas, su producción es en pequeñas superficies y genera empleo (SAGARPA, 2007).

c. Desventajas

Con la recirculación del agua y la solución nutritiva, es posible la proliferación de patógenos, que puede transmitirse con mucha rapidez el resto del cultivo. Esto es una limitante en hortalizas del fruto principalmente de ciclos de producción largos (SAGARPA, 2007).

2.4.2. Características del sustrato

Los sustratos deben tener gran resistencia al desgaste o a la meteorización y preferiblemente que no contengan sustancias minerales disueltos para no alterar el balance químico de la solución nutritiva que será aplicada. Los materiales utilizados como sustrato no debe contener de ninguna forma viva de macro o micro organismo, minimizando el riesgo de propagar enfermedades o causar daño a las plantas, a la salud de las personas y/o animales que las van a consumir (MARULANDA, 2003).

Las principales características de lo que sería el “sustrato ideal” son: retención de la humedad, buena aireación, estabilidad física y química, baja densidad aparente, elevada porosidad, químicamente inerte, libre de patógenos, buen drenaje, capilaridad adecuada, ligero y bajo costo. Debe tenerse en cuenta que el sustrato para su uso debe ser tamizado, lavado y esterilizado previamente, para no provocar problemas futuros en el cultivo (HYDROENVIREMENT, 2017).

a. Arena (granito).- La arena es un material de naturaleza silíceo, de composición variable y disponible en cualquier lugar. Procede de canteras o ríos de formación aluvial. El tamaño de las partículas debe estar

comprendido entre 0,02 y 2 mm y una adecuada distribución de los tamaños. Por su gran resistencia mecánica es un sustrato permanente (SANTILLÁN, 2016).

b. Cascarilla de arroz.- La cascarilla de arroz tiene buenas características físicas para utilizarlo como sustrato para la hidroponía. Entre las propiedades fisicoquímicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, bajo costo, es liviano, de buen drenaje y aireación. El principal inconveniente que presenta es su baja capacidad de retención de humedad y la homogeneidad. Asimismo, presenta una buena estructura y porosidad para cultivar. Al utilizar cascarilla de arroz, es necesario dejarla fermentar por 10 a 20 días (menos días para los climas cálidos) y lavarla bien (SANTILLÁN, 2016).

2.4.3. Frecuencia de riego del sustrato

El riego está condicionado principalmente a las dimensiones de la partícula. En aquellos sustratos de partícula fina (menores a 0,5 mm) se necesita reducir la frecuencia del riego, mientras que, en los sustratos con partículas gruesas (mayores a 2 mm) se recomienda realizar mayor número de riegos o realizar riegos en exceso con la finalidad de conseguir disponibilidad de agua en todo momento. Sin embargo, la edad del cultivo y las condiciones climáticas determina la frecuencia del riego. En días con altas temperaturas y excesiva radiación solar se realizarán más riegos que en días nublados y con bajas temperaturas (SANTILLÁN, 2016).

El pepinillo requiere la suficiente disponibilidad de agua en el sistema radicular para obtener mejor productividad; la humedad en el suelo debe mantenerse cercanos a la capacidad de campo; el volumen de agua debe

aplicarse acorde a: edad del cultivo, evapotranspiración y el potencial del lugar donde esté el cultivo. Evitarse el encharcado o inundado el suelo, el control del agua en el suelo es vital para un buen desarrollo del cultivo y para el manejo óptimo de los fertilizantes. Si la planta presenta un déficit de agua, el pepinillo retrasa su crecimiento y se observa plantas sin vigor, que conlleva a una menor producción. Los periodos críticos de riego en el pepinillo son: germinación de la semilla, floración y formación de frutos. Se recomienda aplicar el agua en estos periodos en forma oportuna y controlada. En el cultivo de pepinillo es primordial implementar el sistema de drenaje, para eliminar los excesos de humedad, debido a que necesita una adecuada aireación en su sistema radicular, para poder sostener su desarrollo y actividad productiva (LÓPEZ, 2003).

El sistema de riego manual del sustrato se realiza hasta saturar su capacidad de retención de agua de tal manera que el exceso se drenará inmediatamente, el cual permitirá determinar la cantidad (volumen) de agua o solución nutritiva por planta y el intervalo entre los riegos. Aunque en los sistemas de cultivo con sustrato no se recupera la solución nutritiva drenada (sistemas abiertos), en la actualidad se están experimentando la reutilización de los drenajes previo ajuste de los elementos nutritivos (sistemas cerrados). En los sistemas caseros o conducidos manualmente, es importante reciclar la solución nutritiva drenada, que puede ser utilizada para el próximo riego o para el cultivo de plantas menos exigentes (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

Las necesidades hídricas del cultivo (ET_c) de pepinillo se calculan a partir del valor de la evapotranspiración (ET_o) para la zona donde se desea

establecer el cultivo, para ello se puede hacer uso del software CROPWAT 8.0. También se tiene que tener en conocimiento el valor de Kc (Coeficiente del cultivo) y para hallar la necesidad de riego se utiliza la siguiente formula (CASILIMAS *et al.*, 2012):

$$ET_c = ETo * Kc$$

Dónde: ET_c = necesidades hídricas del cultivo de pepino en mm/día, ETo = evapotranspiración del cultivo de referencia en mm/día y Kc = coeficiente del cultivo.

Los factores que afectan los valores de Kc son principalmente: las características del cultivo, fecha de siembra, ritmo de desarrollo del cultivo, duración del período vegetativo, condiciones climáticas y la frecuencia de lluvia o riego, principalmente durante la primera fase de crecimiento. El coeficiente Kc de cada cultivo, tendrá una variación estacional en función de las fases de desarrollo del cultivo y que son las siguientes: Fase inicial = 0.49 (comprende el período de germinación y crecimiento inicial, cuando la planta comienza la emergencia), Fase de desarrollo = 0.63 (comprende desde el final de la Fase 1 hasta la floración), Fase de mediados de desarrollo = 0.64 (comprendida desde el inicio de la floración hasta la primera cosecha) y Fase final = 0.57 (comprende desde la primera hasta la última cosecha) (MARTÍNEZ, 2017).

2.4.4. Calidad de agua para hidroponía

Previo a la preparación de una solución nutritiva, se tendrá en cuenta, primeramente la calidad del agua; recomendando primeramente un análisis químico. Los criterios a tomar en cuenta en la calidad del agua son:

a. Conductividad Eléctrica (CE).- Este factor indicaría el contenido de sales totales del agua o la solución nutritiva: a mayor conductividad eléctrica mayor contenido de sales. La conductividad eléctrica se expresa en deciSiemens por metro (dS/m), miliSiemens por centímetro (mS/cm) o miliMhos por centímetro (mMho/cm). Es recomendable aguas de baja salinidad ($< 1,0$ dS/m) aunque también se pueden usar aguas de salinidad media a ligeramente alta (1,0 a 1,5 dS/m). Al agregar los fertilizantes o las soluciones concentradas para preparar la solución nutritiva, la conductividad eléctrica no debe exceder de 2.0 dS/m, caso contrario las plantas podrían ser afectadas por toxicidad (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004). Los valores de C.E. van ascendiendo de acuerdo al desarrollo de la planta debido a la evapotranspiración, que trae como consecuencia una acumulación progresiva de sales en el sustrato; de tal manera que al aplicar una solución nutritiva con una C.E. específica de entrada, al salir arrastrará parte de las sales presentes en el sustrato, las cuales estarán presentes en el lixiviado, aumentando progresivamente la CE (REYES, 2012).

b. pH.- La importancia de conocer del pH es determinante, porque este valor permite conocer el grado de disponibilidad de los nutrientes minerales en la solución nutritiva y, por lo tanto, su disponibilidad para las plantas. Es importante mantener el pH de la solución nutritiva a un rango ligeramente ácido a neutro, de 5.5 a 6.5. El pH variará de acuerdo al cultivo, estado de crecimiento y de las condiciones ambientales pudiendo llegar hasta 7.0 (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

c. Sodio y boro.- Indicadores de la calidad del agua está sujeto al contenido de sodio (Na) y boro (B). Aguas con cantidades relativamente altas

en Na (> 50 ppm; $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/l}$) y B ($> 0,7$ ppm) producen toxicidad (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

d. Carbonatos y bicarbonatos.- Se recomienda aguas libres o con bajas concentraciones de carbonatos (CO_3^{2-}) y bicarbonatos (HCO_3^-). Aguas con alto contenido de carbonatos y bicarbonatos ($> 5,0 \text{ me/l}$), el calcio, magnesio, manganeso y el hierro tienden a precipitar y, al no estar disponibles, las plantas pueden mostrar deficiencias de estos elementos minerales (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

2.4.5. Solución nutritiva

Es la mezcla de un conjunto de elementos nutritivos esenciales disueltos en el agua, que las plantas necesitan para su desarrollo. Una solución nutritiva consta de agua y nutrientes esenciales disueltos en forma única y, eventualmente, además de algunos compuestos orgánicos tales como quelatos de fierro o algún otro micronutriente que puede necesitar la planta (REYES, 2012).

Influye mucho el conocimiento de preparar y manejar la solución nutritiva, para obtener mayor productividad de los cultivos y una mejor calidad de los frutos. Por lo tanto, es indispensable conocer los aspectos fundamentales para preparar la solución nutritiva: el pH, conductividad eléctrica, relación mutua entre aniones y cationes, concentración de amonio, temperatura y oxígeno disuelto (FAVELA *et al.*, 2006).

La fórmula de la solución hidropónica se prepara dos soluciones: solución concentrada A (nitrato de potasio = 550 g, nitrato de amonio = 350 g y superfosfato triple de calcio = 180 g) y la solución concentrada B (sulfato de magnesio = 220.0 g, quelato de hierro = 17,0 g y solución de micronutrientes (sulfato de manganeso = 5 g, ácido bórico = 3 g, sulfato de zinc = 1.7 g, sulfato de cobre = 1 g y molibdato de amonio = 0.2 g). La preparación de una solución nutritiva, los fertilizantes, deben ser disueltos en agua destilada o hervida. Las soluciones concentradas no se pueden aplicar directamente a las plantas. Para que los nutrientes estén disponibles en concentraciones adecuadas, sólo se toman pequeños volúmenes para preparar la solución nutritiva. Para preparar 1 L de solución nutritiva, agitar previamente las soluciones A y B, añadir 5 ml de la solución concentrada A y 2 ml de la solución concentrada B. Cada solución se agrega al agua por separado; primero la solución A y después la solución B. Para regar los almácigos o germinación de la planta se aplica media dosis: 2.5 ml de solución A y 1 ml de solución B por litro de agua durante 5 a 10 días (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

2.4.6. Tipos de siembra en hidroponía

Existen dos tipos de siembra cuando se quiere producir alimentos bajo técnicas de hidroponía, estas son:

a. Siembra directa.- Tanto en hidroponía como en cultivos a campo abierto es similar, dado que la semilla se colocará en el lugar definitivo donde se va a desarrollar durante todo su ciclo de vida.

b. Siembra indirecta.- Se realiza sobre almácigos, que contiene sustrato seleccionado. La ventaja de esta siembra, permite la germinación de una gran cantidad de plantas en un espacio reducido donde se ahorra agua y solución nutritiva (HYDROENVIRONMENT, 2017).

2.5. Investigación del cultivo de pepinillo en la UNAS

Según QUIJAITE, 1995; los resultados obtenidos en el cultivo de pepinillo, var. Marketmore 70, fue el tratamiento a_1b_0 (1.25 m entre hileras por 0.30 m entre plantas dejando 2 plantas/golpe), con una productividad de 16319 doc/ha. Clasificados en calidades extra, primera y segunda. La densidad de siembra recomendada es la de 53332 plantas/ha. A menor cantidad de plantas por golpe mayor es el desarrollo de órganos de la planta como: tallo, hojas y frutos.

Según ADVÍNCULA, 2006; el uso de humus de lombriz produjo mayor rendimiento en peso y número de pepinillos en las dos campañas en comparación con el estiércol de vacuno. La aplicación de 20 t/ha de humus de lombriz o estiércol de ganado dieron los mayores rendimientos entre los tres niveles utilizados, indicando que podrían aplicarse aún mayores niveles. Por otro lado, el testigo con fertilización inorgánica fue el tratamiento que produjo más altos rendimientos, tanto en peso (26.97 t/ha y 28.93 t/ha) como en número (5468.8 y 5859.4 doc/ha). Los análisis de rentabilidad indicaron que la fertilización inorgánica produjo una mayor renta neta en las dos campañas aun cuando su índice de rentabilidad sólo fue mayor en la primera campaña, mientras que para el tratamiento con 20 t/ha de humus de lombriz fue mayor en la segunda campaña.

Según HERRADA, 2007; los resultados obtenidos fueron: “la variedad Tablegreen a una planta/golpe 166.666 doc/ha; variedad Tablegreen a dos plantas/golpe 384.752 doc/ha; var. Marketmore 76 a una planta/golpe 184.166 doc/ha; var. Marketmore 76 a dos plantas/golpe 446.481 doc/ha; var. Palomar a una planta/golpe 182.098 doc/ha; var. Palomar a dos plantas/golpe 502.036 doc/ha siendo la variedad “Palomar” a una densidad de dos plantas/golpe en surco mellizo la que obtuvo el mayor rendimiento e índice de rentabilidad”.

Según ASCENCIO, 2008; “la aplicación de cualquiera de los tres bioestimulantes utilizados produjo incrementos importantes en el rendimiento, tanto en peso por hectárea los cuales fueron del orden de 38.71 a 51.73 t/ha en comparación con el testigo (35.31 t/ha, como en número de frutos de 10069 - 12951 doc/ha en comparación con el testigo que produjo 8680 doc/ha, rendimiento 49 % menor que el tratamiento con Horti Crop® aplicado al 2.5 % que promovió el incremento de flores femeninas y con ello el rendimiento en peso debido a una mayor producción de frutos (12951 doc/ha). Sin embargo, el beneficio obtenido de S/. 5.09 por cada nuevo sol invertido con este tratamiento, resultó menor al beneficio obtenido con el tratamiento con Biol® aplicado al 3.5 % que fue de 6.61. Con respecto a la germinación de las semillas, no se hallaron evidencias suficientes como para afirmar que los bioestimulantes hayan influenciado en este proceso. Asimismo, los tratamientos aplicados no tuvieron efecto en el diámetro, longitud ni peso de frutos”.

Según ACUÑA, 2009; las fases lunares influyeron en el rendimiento del cultivo siendo el peso del fruto independiente al rendimiento. El tratamiento de

luna llena destacó por su mayor rendimiento con 2595.40 doc/ha y presentó similitud estadística de 2367.41 doc/ha con cuarto menguante. Referente a la fenología, los tratamientos de la luna llena y cuarto menguante fueron más precoz en germinar, en comparación a los demás tratamientos, además de la precocidad del tratamiento de CM en iniciar la floración, asimismo la luna nueva y luna llena alcanzaron mayor duración de días a la floración, comprobándose estos resultados con la cantidad de precipitación caída en cada una de las fases fenológicas, resultando que el 35.61 % de las variaciones en el rendimiento en doc/ha en cada fase lunar se debe a la precipitación.

Según TOLENTINO, 2018; la mejor fuente de abono en la producción del pepinillo fue el T₆ (Compost agrícola con 15 t/ha) quien obtuvo plantas con las mejores características biométricas y mayor producción (43.35 t/ha), seguido por los tratamientos T₅ (Compost agrícola con 10 t/ha) y T₄ (Compost agrícola con 5 t/ha). La incorporación de dos fuentes de abono orgánico a un suelo Dystropepts en la producción de pepinillo, mejoraron la fertilidad y calidad del suelo, elevando el pH y niveles de fósforo, potasio, calcio y magnesio, redujeron el % de acidez y aluminio, finalmente los tratamientos en base a Compost agrícola y Compost RSBM, obtuvieron valores de la relación beneficio y costo (B/C), mayor a 1, lo que significa que el valor de los beneficios es menor a los costos de producción. En el valor de la relación B/C del tratamiento T₆ en 4.35, y fue mayor a la relación B/C de los demás tratamientos en estudio, es decir que por cada sol invertido se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 3.35 soles.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Campo experimental

El experimento se ejecutó en el vivero “El Agrónomo” de la Facultad de Agronomía, en la “Universidad Nacional Agraria de La Selva - Tingo María, ubicado en el distrito Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco”, por un periodo de cinco meses entre diciembre del 2017 y abril del 2018, cuyas coordenadas geográficas son:

Coordenada Este	: 0390537.9 m E
Coordenada Norte	: 8970014.3 m N
Altitud	: 656 m.s.n.m.

3.1.1. Zona de vida

De acuerdo a la denominación de zonas de vida, la ciudad de Tingo María presenta una formación vegetal correspondiente a un bosque muy húmedo - pre montano subtropical (bmh - PST), (HOLDRIDGE, 2000).

3.1.2. Condiciones climáticas

En el Cuadro 7, se muestra las condiciones climáticas mientras se ejecutó el experimento: temperatura máxima promedio de 29.82 °C, temperatura mínima promedio de 20.88 °C, temperatura media de 25.48 °C, precipitación mensual de 354.00 mm/mes, humedad relativa 85 %, horas sol/mes 122.35 y velocidad de viento 559.80 km/mes. Siendo estas condiciones climáticas favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Cuadro 7. Condiciones climáticas durante la ejecución del experimento.

Mes	T° Máx. (°C)	T° Mín. (°C)	T° media (°C)	P.P. (mm/mes)	H.R. (%)	Horas sol (mes)	Veloc. viento (Km/mes)
Ene - 2018	30.10	20.60	25.40	404.40	86	131.30	574.70
Feb - 2018	29.80	21.30	25.60	305.90	86	101.00	529.70
Mar - 2018	29.60	20.80	25.30	485.00	85	116.90	635.80
Abr - 2018	29.90	20.60	25.40	224.80	86	140.20	499.00
Promedio	29.82	20.88	25.48	354.00	85	122.35	559.80

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñonez -Tingo María.

3.1.3. Características del agua de riego

Para analizar el agua de riego, se tomó muestra del agua del vivero “El Agrónomo” de la Facultad de Agronomía y se realizó el análisis en el “laboratorio de suelos de la Universidad Agraria de la Selva”, donde las evaluaciones se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis del agua para el riego.

Determinaciones	Resultados	Métodos
Conductividad eléctrica	0.67 mmhos/cm	Medidor multiparámetro
pH	7.2	Medidor multiparámetro
Temperatura	27.5 °C	Medidor multiparámetro
Nitrógeno	10.23 mg/L	Absorción química
Fosforo	0.16 mg/L	Absorción química
Calcio	0.23 mg/L	Absorción química
magnesio	0.05 mg/L	Absorción química
Potasio	0.02 mg/L	Absorción química
Sodio	0.04 mg/L	Absorción química

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2. Componentes de estudio

Factor A. Cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus*)

- a_1 : Variedad Marketmore 76.
- a_2 : Híbrido Darlington.
- a_3 : Híbrido Torneo 143.

Factor B. Plantas por bolsa

- b_1 : Una planta por bolsa.
- b_2 : Dos plantas por bolsa.

3.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos planteados en la investigación como se muestra en el Cuadro 9, tienen por finalidad de obtener al menos un tratamiento con mejores resultados en el rendimiento y calidad del cultivo de pepinillo bajo condiciones de hidroponía.

Cuadro 9. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Clave	Descripción
T ₁	a_1b_1	Variedad Marketmore 76, una planta/bolsa
T ₂	a_1b_2	Variedad Marketmore 76, dos plantas/bolsa
T ₃	a_2b_1	Híbrido Darlington, una planta/bolsa
T ₄	a_2b_2	Híbrido Darlington, dos plantas/bolsa
T ₅	a_3b_1	Híbrido Torneo 143, una planta/bolsa
T ₆	a_3b_2	Híbrido Torneo 143, dos plantas/bolsa

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño experimental

El modelo experimental utilizado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3A x 2B, con 3 bloques (repeticiones); haciendo un total de 6 tratamientos, donde cada tratamiento tuvo 3 unidades experimentales en cada bloque; haciendo un total de 54 unidades experimentales en la parcela. Por las condiciones propias del vivero de la Facultad de Agronomía, las unidades experimentales estarán ubicadas uno a continuación de otro en la misma columna de cada tratamiento.

a. Modelo Estadístico

El modelo estadístico es el siguiente (CALZADA, 1982):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : “Es la respuesta obtenida en la k-ésima repetición a la cual se le aplico la i-ésima variedad de pepinillo (A) con la j-ésima” planta por bolsa (B).

μ : “Efecto de la media general”.

α_i : “Efecto de la i-ésima variedad de pepinillo (A)”.

β_j : “Efecto de la j-ésima planta por bolsa (B)”.

$(\alpha\beta)_{ij}$: “Efecto de la interacción entre la i-ésima variedad de pepinillo (A) con la j-ésima” planta por bolsa (B).

δ_k : “Efecto del k-ésimo bloque”.

ϵ_{ijk} : “Efecto aleatorio del error experimental”.

Para:

i : 1, 2, 3 variedades de pepinillo (A)

j : 1, 2 número de plantas/bolsa (B)

k : 1, 2, 3 bloques o repeticiones (3)

b. Análisis de varianza (ANVA)

Las características evaluadas de cada tratamiento se sometieron al análisis de variancia con el programa de InfoStat 2018; y para la comprobación de promedios se empleó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de $\alpha=0.05$, cuyo bosquejo de análisis de varianza se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de varianza en diseño de bloques completamente al azar.

Fuente de Variación		Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	Valor de F	Probabilidad > F
Bloque		$r - 1$	$\sum_{k=1}^r \frac{Y^2 \dots k}{ab} - \frac{Y^2 \dots}{abr}$	SCbloq./glbloq.	CMbloq./CMee	$F(\alpha, \text{glbloq.}, \text{glee})$
A	Variedades	$a - 1$	$\sum_{i=1}^a \frac{Y^2 \dots i}{rb} - \frac{Y^2 \dots}{abr}$	SCA/glA	CMA/CMee	$F(\alpha, \text{glA}, \text{glee})$
B	planta/bolsa	$b - 1$	$\sum_{j=1}^b \frac{Y^2 \dots j}{ra} - \frac{Y^2 \dots}{abr}$	SCB/glB	CMB/CMee	$F(\alpha, \text{glB}, \text{glee})$
A x B		$(a - 1)(b - 1)$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y^2 ij}{r} - \frac{Y^2 \dots}{abr} - \text{SCA} - \text{SCB}$	SCAB/glAB	CMAB/CMee	$F(\alpha, \text{glAB}, \text{glee})$
Error experimental		$(ab - 1)(r - 1)$	$\text{SCTOTAL} - \text{SCBLOQUES} - \text{SCA} - \text{SCB} - \text{SCAB}$	SCee/glee		
Total		$abr - 1$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r Y^2 ijk - \frac{Y^2 \dots}{abr}$			

Fuente: Elaboración propia

3.5. Características del campo experimental

a. Bloques

- Número de bloques : 3
- Largo del bloque : 12.60 m.
- Ancho del bloque : 1.40 m.
- Distanciamiento entre bloques : 0.70 m.

b. Bolsas

- Distancia entre bolsas en el bloque : 0.70 m.

- Distancia de bolsas entre bloques : 2.10 m.
- Número de unidades experimentales : 54
- Número de bolsas con una planta : 27
- Número de bolsas con dos plantas : 27

c. Dimensiones del campo experimental

- Largo : 12.60 m.
- Ancho : 5.60 m.
- Área total : 70.56 m².

3.6. Metodología

Debido a que el proyecto se ejecutó en épocas de alta precipitación se cubrió el espacio del techo con malla raschel con 65 % de sombra para evitar el ingreso excesivo de lluvia; asimismo facilitar la germinación de la semilla, adaptación y fortalecimiento de la planta.

3.6.1. Limpieza del área experimental

Para esta labor se procedió a limpiar manualmente dejando libre de malezas y objetos que podrían interferir en la investigación.

3.6.2. Preparación y desinfección de sustrato

a. **Cascarilla de arroz.-** Se realizó el proceso de fermentación aeróbica durante 35 días, para mejorar sus propiedades de retención de agua; luego se desinfectó con hipoclorito de sodio al 1% (10 ml de lejía en un litro de agua) con la finalidad de eliminar restos de patógenos que pueden perjudicar en el desarrollo del cultivo y por último se le enjuagó con abundante agua.

b. Arena.- Se procedió a cernir con una malla de 2 mm quedando partículas requeridas para utilizar como sustrato en hidroponía; se procedió a desinfectar con hipoclorito de sodio al 1% (10 ml de lejía en un litro de agua) y se le enjuagó con abundante agua.

3.6.3. Llenados de bolsas

El llenado de bolsas se realizó el 25 de enero del 2018 en bolsas de polietileno de 37 cm x 37 cm de color negro. Estas bolsas se llenaron con sustrato inerte en una proporción 1:1 (50% de cascarilla de arroz + 50% de arena de río), esta medida se realizó con balde de pintura a razón de 1.5 baldes de arena de río (18849.6 cm³) y 1.5 baldes de cascarilla de arroz (18849.6 cm³). Finalmente se regó para la compactación del sustrato en las bolsas.

3.6.4. Acomodado de bolsas

Las bolsas fueron ubicadas a una distancia de 0.70 m entre bolsas y a 0.70 m del límite lateral de la cama de vivero, como indica la Figura 8.

3.6.5. Siembra

Se realizó el 26 de enero del 2018; las semillas se plantaron de forma directa a razón de dos semillas para aquellas que fueron con una planta/bolsa y tres semillas para los de dos plantas/bolsa.

3.6.6. Desahije

Esta labor cultural se realizó el 16 de febrero del 2018 cuando aparecieron la tercera y cuarta hoja, y se dejó plantas con mayor tamaño y vigor

en cada bloque según corresponda la distribución de los tratamientos, una planta/bolsa (T₁, T₃ y T₅) y dos plantas/bolsa (T₂, T₄ y T₆).

3.6.7. Deshierbos

Se eliminaron malezas que rodeaban las bolsas con azadón, esta labor se realizó cada 15 días haciendo un total de cinco deshierbos (08/02/2018, 22/02/2018, 08/03/2018, 22/03/2018, 05/04/2018,) durante la ejecución del experimento. Las malezas predominantes fueron: *Echinochloa colona* (arrocillo) y *Urtica sp.* (ortiga).

3.6.8. Tutorado

Se realizó antes de la siembra, con el fin de sostener la planta y posterior los frutos. La rafia se colocó a una altura 0.40 m. empleando como soporte varas de bambú.

3.6.9. Poda

Se realizó la poda cada 15 días después de la siembra, en la cual se eliminaron brotes secundarios y hojas viejas.

3.6.10. Riego

El riego se realizó manualmente hasta llegar a la capacidad de campo del sustrato, la cantidad de agua agregado dependía del tiempo climatológico durante el trabajo de investigación. En días de precipitación no se realizó el riego solo se aplicaba la dosis de fertilización según Cuadro 12.

3.6.11. Fertilización

La fertilización se realizó a base de soluciones concentradas A y B. Para la primera y segunda etapa se fertilizó una vez al día, mientras que para la tercera y cuarta etapa se fraccionó en dos momentos (mañana y tarde).

a. Fórmula de fertilización

Para calcular la cantidad de la solución nutritiva en sistema de cultivo hidropónico, se empleó la presente fórmula (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004):

$$W = \frac{C * M}{A} + \frac{100}{P}$$

Dónde: W = peso de compuesto necesitado, C = concentración de elemento (ppm), M = peso molecular del fertilizante, A = peso atómico del elemento y P = pureza del fertilizante.

La fórmula se ajustó con la finalidad de lograr una buena producción: para aumentar los resultados a la floración se requirió agregar concentraciones de fosforo a la disolución y para incentivar la fructificación se elevó la concentración de potasio en la solución nutritiva, como lo indica (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004). Asimismo (HERRADA, 2007), indica que cuando inicia la etapa de fructificación se disminuirá las cantidades nitrogenadas y se incrementará las soluciones potásicas y cálcicas, para proteger de las enfermedades, evitar la caída de frutos y asegurar una cosecha de buena calidad.

Para hallar la fórmula de fertilización fue necesario saber los requerimientos que tiene el cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, tal como muestra el Cuadro 11, según (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004):

Cuadro 11. Concentración del nutriente en ppm que necesita el cultivo de pepinillo en sus diferentes etapas fenológicas.

Nutrientes	I	II	III	IV
	(0-10 dds)	(11-35 dds)	(36-42 dds)	(43-80 dds)
N	137.44	137.44	131.09	131.09
P	23.82	23.82	42.35	42.35
K	212.77	212.77	317.23	317.23
Ca	30.85	30.85	54.84	54.84
Mg	21.70	21.70	21.70	21.70
S	29.90	29.90	29.90	29.90
Fe	2.18	2.18	2.18	2.18
Mn	1.63	1.63	1.63	1.63
B	0.52	0.52	0.52	0.52
Cu	0.39	0.39	0.39	0.39
Zn	0.25	0.25	0.25	0.25
Mo	0.02	0.02	0.02	0.02

I: Etapa inicial; II: Etapa de desarrollo; III: Etapa mediados de desarrollo; IV: Etapa final; dds: días después de la siembra.

b. Solución nutritiva

Las soluciones se aplicaron como lo indica el Cuadro 13. Estas soluciones concentradas A y B se prepararon con agua hervida fría y se realizaron de la siguiente manera:

➤ Solución concentrada A (5 L).- Para 1000 L de agua-riego.

- Nitrato de potasio : 550 g.
- Nitrato de amonio : 350 g.
- Superfosfato triple de calcio : 180 g.

En un recipiente se remojó el superfosfato triple en 2 L de agua por una hora, luego se agitó el contenido y con la ayuda de un mortero se empezó a triturar el fertilizante. Luego se agregó en un balde limpio nitrato de potasio en 3 L de agua, se agitó hasta diluir completamente, se añadió el nitrato de amonio sobre el nitrato de potasio disuelto; se agitó la solución hasta su completa disolución. Se vertió el superfosfato triple sobre la solución de nitrato de potasio y nitrato de amonio. Se enrazo con agua hasta un volumen de 5 L de solución concentrada A. En la Etapa C y D las cantidades de fertilizantes agregados en la solución nutritiva varió: nitrato de potasio = 820.00 g y superfosfato triple = 320 g; asimismo, se disminuyó el nitrato de amonio= 100 g, por la concentración de ppm que necesita la planta en esa etapa fenológica.

➤ **Solución concentrada B (2 L).**- Para 1000 L de agua.

- Sulfato de magnesio : 220 g.
- Quelato de hierro : 17 g.
- Solución de micronutrientes* : 400 ml.

***Solución de micronutrientes.**- Se pesó por separado cada uno de los siguientes fertilizantes y se vertió a un volumen de 400 ml:

- Sulfato de manganeso : 5 g.
- Ácido bórico : 3 g.
- Sulfato de zinc : 1.7 g.
- Sulfato de cobre : 1 g.
- Molibdato de amonio : 0.2 g.

En 1 L de agua se disolvió el sulfato de magnesio, luego se agregó 400 ml de la solución de micro elementos. Se disolvió el quelato de hierro sobre el sulfato de magnesio y solución de micronutrientes. Se agregó agua hasta enraizar 2 L de solución concentrada B.

Cuadro 12. Cantidad de fertilizantes (g) empleados por cada etapa fenológica del cultivo de pepinillo.

Fertilizantes	I	II	III	IV
	(0-10 dds)	(11-35 dds)	(36-42 dds)	(43-80 dds)
Nitrato de potasio	148.50	742.50	464.94	2523.96
Nitrato de amonio	94.50	472.50	56.70	307.80
Superfosfato triple	48.60	243.00	181.44	984.96
Sulfato de magnesio	59.40	297.00	124.74	677.16
Quelato de hierro	4.59	22.95	9.64	52.33
Sulfato de manganeso	1.35	6.75	2.84	15.39
Ácido bórico	0.81	4.05	1.70	9.23
Sulfato de zinc	0.46	2.30	0.96	5.23
Sulfato de cobre	0.27	1.35	0.57	3.08
Molibdato de amonio	0.05	0.27	0.11	0.62

I: Etapa inicial; II: Etapa de desarrollo; III: Etapa mediados de desarrollo; IV: Etapa final; dds: días después de la siembra.

En el Cuadro 12 se observa las cantidades de fertilizantes utilizados en cada etapa fenológica de la planta con las cuales se preparó las soluciones concentradas A y B.

c. Dosis de aplicación

En el Cuadro 13 se observa las dosis de fertilización en las diferentes etapas del cultivo de pepinillo.

Cuadro 13. Momento y dosis de aplicación de las solución A, solución B y agua por planta/día.

Etapas	Momento	Solución A	Solución B	Agua
Inicial	Mañana	2.5 ml	1.0 ml	0.5 L
Desarrollo	Mañana	5.0 ml	2.0 ml	1.0 L
Mediados de desarrollo	Mañana	5.0 ml	2.0 ml	1.0 L
	Tarde	5.0 ml	2.0 ml	1.0 L
Final	Mañana	5.0 ml	2.0 ml	1.0 L
	Tarde	5.0 ml	2.0 ml	1.0 L

Las dos primeras etapas requirieron menor cantidad de soluciones concentradas A y B y se aplicó la solución nutritiva en un solo momento. Sin embargo, las dos últimas etapas las dosis de fertilización fueron iguales y se tuvo que fraccionar por la mitad: mañana y tarde.

3.6.12. Control y manejo de la solución nutritiva

a. Conductividad eléctrica.- Esta prueba se determinó en el laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva semanalmente en dos etapas: solución nutritiva antes del riego y solución nutritiva drenada; esta evaluación tuvo resultados en dS/m como lo muestra el Cuadro 13.

b. pH.- Esta prueba se determinó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva semanalmente en dos etapas: solución nutritiva antes del riego y solución nutritiva drenada; esta evaluación tuvo resultados como lo muestra el Cuadro 14.

Cuadro 14. Datos de conductividad eléctrica (C.E.) y pH de la solución nutritiva.

Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pH	I	6.4	6.4	6.5	6.4	6.4	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4
	II	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.8
C.E. (dS/m)	I	1.79	1.78	1.79	1.80	1.80	1.81	1.79	1.79	1.78	1.80	1.80
	II	1.79	1.84	1.89	1.94	1.99	2.04	2.09	2.14	2.19	2.24	2.27

I: Solución nutritiva antes del riego; II: Solución nutritiva drenada

Con los resultados que muestra el Cuadro 13. La conductividad eléctrica y pH de la solución nutritiva antes del riego se encuentran en un rango adecuado para ser absorbidos por la planta, y afirmarí lo mencionado por (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004) y (MARULANDA, 2003) el pH debe estar entre 5.5 – 6.5 pH y no exceder de 2.0 dS/m de conductividad eléctrica antes del riego. Los valores de C.E. y pH de la solución nutritiva drenada iban en ascenso con el transcurso del desarrollo de la planta, y afirmarí lo mencionado por (REYES, 2012) el ascenso de C.E. y pH es debido a la acumulación progresiva de sales en el sustrato, las cuales están presentes en el lixiviado.

3.6.13. Control de plagas y enfermedades

No presentó ataque de insectos y hongos por el tipo de sistema que se manejó, se realizó controles preventivos, como eliminación de malezas.

3.6.14. Cosecha

En el Cuadro 15 se observa las cinco cosechas realizadas por variedad.

Cuadro 15. Cosecha de pepinillo por variedad.

Variedades	Cosechas				
	I	II	III	IV	V
Híbrido Darlington	15-mar	22-mar	29-mar	05-abr	12-abr
Híbrido Torneo 143	20-mar	27-mar	03-abr	10-abr	17-abr
Variedad Marketmore 76	22-mar	29-mar	05-abr	12-abr	19-abr

La cosecha se realizó en forma manual, después de 15 días del inicio de floración y cada 7 días dependiendo de la variedad; luego, se clasificó de acuerdo a la norma técnica peruana para determinar la calidad de los frutos.

3.7. Variables evaluadas para rendimiento

3.7.1. Longitud de la planta

La medición se realizó con cinta métrica al final de la cosecha, desde el cuello de la planta hasta la yema terminal visible de la rama principal.

3.7.2. Número de frutos cosechados por planta

Se contó el total de frutos logrados por planta, por cada parámetro en estudio, registrando la información de cada cosecha.

3.7.3. Longitud de fruto

Esta labor se determinó después de cada cosecha, registrando el grosor del fruto con cinta métrica para evitar daños al manipular el fruto.

3.7.4. Diámetro de fruto

Esta labor se realizó después de cada cosecha, midiendo el diámetro de fruto con cinta métrica para evitar daños al manipular el fruto.

3.7.5. Peso de fruto

Los frutos cosechados de cada tratamiento se pesaron en una balanza digital, registrando los datos en cada cosecha realizada.

3.7.6. Rendimiento de pepinillo

Para evaluar el índice de producción, se tomó registro del peso de frutos en las parcelas y se convirtió a t/ha.

3.8. Variables evaluadas para calidad

3.8.1. Calidad de fruto

Se evaluó el total de frutos cosechados y se clasificó de acuerdo con la norma técnica peruana: pepinillo, como lo indica el Cuadro 6.

3.9. Análisis de rentabilidad

La evaluación de la rentabilidad de los tratamientos se calculó de la siguiente forma:

a. Valor de la Producción (VP)

$$VP = PT \text{ (Producción total)} \times P \text{ (precio por fruto)}$$

b. Rendimiento neto (RN)

$$RN = VP \text{ (valor de producción)} - CT \text{ (costos totales)}$$

c. Índice de rentabilidad (IR)

$$IR = \frac{RN \text{ (rendimiento neto)}}{CT \text{ (costos totales)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del rendimiento

4.1.1. Longitud de planta

De acuerdo con el análisis de variancia para longitud de planta del cultivo de pepinillo Cuadro 16, se deduce que existen diferencias estadísticamente significativas para el bloque, el factor A (variedad de pepinillo) y el factor B (planta/bolsa), es decir al menos un bloque, una variedad y/o número de planta/bolsa tuvo un comportamiento diferente en la longitud de planta del pepinillo. Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas en la interacción del factor A (variedad de pepinillo) con el factor B (planta/bolsa), es decir en la interacción (A x B) tuvieron un comportamiento similar. Siendo el coeficiente de variabilidad de 5.67%, que indica que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 16. Análisis de varianza para longitud de planta.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Sig.
Bloque	2	2688.53	1344.26	S
Variedad (A)	2	4233.54	2116.77	S
Planta/bolsa (B)	1	1333.00	1333.00	S
Variedad*Planta/bolsa (AxB)	2	1116.64	558.32	NS
Error experimental	10	1941.94	194.19	
Total	17	11313.65		

NS = No existe significación estadística, S = Existe significación estadística

CV = 5.67%

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 17, que existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques.

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para bloques en la longitud de planta

Bloques	Longitud planta (cm)	Sig.
Bloque 2	257.82	a
Bloque 3	250.07	a
Bloque 1	228.90	b

El bloque 2 con 257.82 cm fue quien obtuvo la mayor longitud de planta y no existió diferencias estadísticas significativas con el bloque 3 quien obtuvo 250.07 cm de longitud de planta, es decir, ambos bloques tuvieron un comportamiento similar. Sin embargo, en el bloque 1 con 228.90 cm de longitud de planta, si existió diferencia estadística significativa con los demás bloques; esto pueda deberse a la acumulación excesiva de agua (inundación) provocada por la lluvia; donde generó que las plantas no se desarrollen; coincidiendo con ADVÍNCULA (2006) quien manifiesta que el pepinillo no tolera excesos de agua.

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 18 que existe diferencias estadísticas significativas entre variedades. Siendo el híbrido Darlington el obtuvo mayor longitud de planta a diferencia del híbrido Torneo 143 y variedad Marketmore 76; Sin embargo, estas dos últimas variedades no difieren estadísticamente, ya que presentan un comportamiento similar.

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en la longitud de planta.

Variedades	Longitud planta (cm)	Sig.
Híbrido Darlington	267.20	a
Híbrido Torneo 143	236.43	b
Variedad Marketmore 76	233.15	b

El híbrido Darlington fue quien obtuvo la mayor longitud de planta con 267.20 cm, siendo mayor a lo reportado por HIDROVO y VÉLEZ (2016), quienes obtuvieron 184.40 cm la longitud de planta, en sistema tradicional; esta diferencia pueda deberse a las condiciones agroclimáticas y sanidad durante el desarrollo del cultivo; quienes manifestaron que el comportamiento vegetativo del pepinillo es influenciado por las condiciones agroclimáticas preponderantes en el crecimiento del cultivo y a la susceptibilidad de la enfermedad (mildiu vellosa – *P. cubensis*) y a la mosca blanca, pudiendo producir hasta la muerte de la planta. Esta diferencia también pueda deberse al sistema tradicional con el que sembraron estos autores en comparación al trabajo de investigación que se manejó bajo sistema hidropónico, lo cual facilita la disponibilidad de absorción de nutrientes por la planta. Asimismo, el híbrido Torneo 143 obtuvo 236.43 cm de longitud de planta, siendo mayor a lo reportado por FREITAS (2017), quien obtuvo 139.61 cm la longitud de planta, en sistema tradicional; esto pueda deberse a características propias del suelo, modo de aplicación y absorción de nutrientes, tanto de la gallinaza y del abonamiento foliar orgánico (Silmix órgano mineral), a diferencia del trabajo de investigación que se manejó bajo sistema hidropónico facilitando la absorción de nutrientes de la planta. En tanto la

variedad Marketmore 76 obtuvo 233.15 cm la longitud de planta, siendo mayor a lo reportado por SANTILLÁN (2016), quien obtuvo 185.80 cm la longitud de planta, como sistema hidropónico; esto puede atribuirse al manejo del cultivo bajo techo total, a diferencia del trabajo de investigación que fue a cielo abierto que permitió el ingreso de la luz solar para la realización de la fotosíntesis y la acumulación de fotosintatos en la planta; también pueda deberse a factores climáticos; ya que los trabajos fueron desarrollados en diferentes lugares.

Cuadro 19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en la longitud de planta.

Nº planta/bolsa	Longitud planta (cm)	Sig.
Una planta	254.20	a
Dos plantas	236.99	b

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) en el número de planta/bolsa en la longitud de planta se puede apreciar en el Cuadro 19 que existen diferencias estadísticas significativas entre número de plantas/bolsa. Donde una planta/bolsa con 254.20 cm fue quien obtuvo la mayor longitud de planta y fue estadísticamente diferente al de dos plantas/bolsa quien obtuvo 236.99 cm de longitud de planta.

El comportamiento del número de planta/bolsa en las tres variedades se observa que los mayores tamaños se obtuvieron en aquellas que tenían una planta/bolsa; esto indicaría que habría mejor asimilación de nutrientes y mejor acción fotosintética lo que generaría mayor longitud de planta; por lo contrario se observó en dos plantas/bolsa, ya que habría competencia por luz y

nutrientes; lo que afirmaría lo mencionado por QUIJAITE (1995), a menor cantidad de plantas por golpe mayor es el desarrollo de la planta.

4.1.2. Número de frutos cosechados por planta

De acuerdo con el análisis de variancia para número de frutos cosechados por planta Cuadro 20, se deduce que existen diferencias estadísticamente significativas para el factor A (variedad de pepinillo) y en el factor B (planta/bolsa), es decir al menos una variedad y/o una planta/bolsa tuvo un comportamiento diferente en el número de frutos cosechados por planta. Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el bloque y en la interacción del factor A (variedad de pepinillo) con el factor B (planta/bolsa), es decir tanto en el bloque como en la interacción (A x B) tuvieron un comportamiento similar. Siendo el coeficiente de variabilidad de 14.38%, que indica que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 20. Análisis de varianza para número de fruto cosechado por planta.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Sig.
Bloque	2	14.80	7.40	NS
Variedad (A)	2	72.53	36.27	S
Planta/bolsa (B)	1	102.77	102.77	S
Variedad*Planta/bolsa (AxB)	2	6.86	3.43	NS
Error experimental	10	14.56	1.46	
Total	17	211.52		

NS = No existe significación estadística, S = Existe significación estadística

CV = 14.38%

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 21 que existe diferencias estadísticas significativas entre las variedades. Siendo el híbrido Darlington el que obtuvo mayor fruto cosechado por bolsa y por planta, seguido del híbrido Torneo 143 y por último la variedad Marketmore 76; estas tres variedades tuvieron un comportamiento diferente entre ellas.

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el número de frutos cosechados por bolsa y planta.

Variedades	Fruto/bolsa	Fruto/planta	Sig.
Híbrido Darlington	14.78	10.83	a
Híbrido Torneo 143	11.28	8.42	b
Variedad Marketmore 76	8.11	5.92	c

El híbrido Darlington fue quien obtuvo la mayor cantidad de frutos cosechados por planta con 10.83 y 14.78 frutos cosechados por bolsa, siendo mayor a lo reportado por HIDROVO y VÉLEZ (2016), quienes obtuvieron 7.32 frutos cosechados por planta, en sistema tradicional. Asimismo, el híbrido Torneo 143 obtuvo 8.42 frutos cosechados por planta y 11.28 frutos cosechados por bolsa, siendo menor a lo reportado por FREITAS (2017), quien obtuvo 9.41 frutos cosechados por planta, en sistema tradicional. En tanto la variedad Marketmore 76 fue quien obtuvo menor cantidad de frutos cosechados por planta con 5.92 y 8.11 frutos cosechados por bolsa, con respecto a los híbridos mencionados, pero fue mayor a lo reportado por SANTILLÁN (2016), quien obtuvo 4.75 frutos cosechados por planta, como sistema hidropónico con sustrato.

Estos resultados pueden deberse principalmente por la absorción de nutrientes en la planta, puesto que en el trabajo de investigación se elevó las dosis de fertilizante (fosforo y potasio) en la solución nutritiva para estimular la floración y fructificación del cultivo de pepinillo, como lo menciona RODRÍGUEZ *et al.* (2004), para inducir una mejor respuesta a la floración se requiere aumentar el nivel de fosforo a la solución nutritiva y para estimular la fructificación se eleva el nivel de potasio en la solución nutritiva. Asimismo, puede haber influenciado la poda en la actividad fotosintética de la planta como lo indica CONABIO (2005). También es importante destacar que las condiciones climáticas son factores influyentes en el desarrollo del cultivo.

Cuadro 22. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el número de fruto cosechados por planta y bolsa.

Nº planta/bolsa	Nº fruto cosechado/bolsa	Nº fruto cosechado/planta	Sig.
Una planta	10.78	10.78	a
Dos plantas	12.00	6.00	b

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el número de fruto cosechados por planta se puede apreciar en el Cuadro 22 que existe diferencias estadísticas significativas entre ellas. Donde una planta/bolsa fue quien obtuvo la mayor cantidad de frutos cosechados por planta con 10.78 y fue estadísticamente diferente a dos plantas/bolsa quien obtuvo 6.00 frutos cosechados por planta. Esto probablemente también se le atribuiría a la cantidad de plantas/bolsa; a menor cantidad de plantas/bolsa se pueden obtener mayor

cantidad de frutos cosechados por planta y estos pueden ser aprovechados la mayor cantidad de nutrientes disponibles en el sustrato.

4.1.3. Longitud de fruto

De acuerdo con el análisis de varianza para longitud de fruto en el cultivo de pepinillo Cuadro 23, se deduce que existen diferencias estadísticamente significativas para el factor A (variedad de pepinillo) y el factor B (planta/bolsa), es decir al menos una variedad y/o una cantidad de planta/bolsa tuvo un comportamiento diferente en la longitud de fruto del pepinillo. Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el bloque y en la interacción del factor A (variedad de pepinillo) con el factor B (planta/bolsa), es decir el bloque y/o la interacción (A x B) tuvieron un comportamiento similar. Siendo el coeficiente de variabilidad de 1.88%, que indica que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 23. Análisis de varianza para longitud de fruto.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Sig.
Bloque	2	1.03	0.52	NS
Variedad (A)	2	13.39	6.70	S
Planta/bolsa (B)	1	2.87	2.87	S
Variedad*Planta/bolsa (AxB)	2	0.92	0.46	NS
Error experimental	10	2.40	0.24	
Total	17	20.62		

NS = No existe significación estadística, S = Existe significación estadística

CV = 1.88%

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 24, que existe diferencias estadísticas significativas entre variedades. Siendo el híbrido Darlington el que obtuvo la mayor longitud de fruto, seguido del híbrido Torneo 143 y por último la variedad Marketmore 76; estas tres variedades tuvieron un comportamiento diferente entre ellas.

Cuadro 24. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en la longitud de fruto.

Variedades	Longitud de fruto	Sig.
Híbrido Darlington	27.01	a
Híbrido Torneo 143	26.27	b
Variedad Marketmore 76	24.92	c

El híbrido Darlington fue quien obtuvo la mayor longitud de fruto con 27.01 cm, siendo mayor a lo reportado por HIDROVO y VÉLEZ (2016), quienes obtuvieron 24.43 cm de longitud de fruto, en sistema tradicional. Asimismo, el híbrido Torneo 143 obtuvo 26.27 cm de longitud de fruto, siendo menor a lo reportado por FREITAS (2017), quien obtuvo 30.22 cm de longitud de fruto, en sistema tradicional. En tanto el de menor longitud de fruto fue la variedad Marketmore 76 con 24.92 cm, con respecto a los híbridos mencionados, pero fue mayor a lo reportado por SANTILLÁN (2016), quien obtuvo 19.99 cm de longitud de fruto, como sistema hidropónico.

Estos resultados pueden deberse al sistema hidropónico, que fue favorable para obtener mayor peso de fruto, asimismo se le atribuye estos

resultados al factor climático y la absorción de nutrientes en la planta; a diferencia de FREITAS (2017) quien obtuvo mayores longitudes de fruto, esto puede deberse a la aplicación del silicio foliar que estimuló el crecimiento y desarrollo del fruto.

Cuadro 25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en la longitud de fruto.

Nº planta/bolsa	Longitud de fruto	Sig.
Una planta	26.46	a
Dos plantas	25.67	b

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en la longitud de fruto se puede apreciar en el Cuadro 25 que existe diferencias estadísticas significativas entre ellas. Donde una planta/bolsa con 26.46 cm fue quien obtuvo la mayor longitud de fruto y fue estadísticamente diferente al de dos plantas/bolsa quien obtuvo 25.67 cm de longitud de fruto. Esto también se le atribuiría a la cantidad de plantas/bolsa; a menor cantidad de plantas/bolsa se pueden obtener frutos de mayor longitud por el aprovechamiento de nutrientes.

4.1.4. Diámetro de fruto

De acuerdo con el análisis de variancia para diámetro de fruto Cuadro 26, se deduce que existen diferencias estadísticamente significativas para el bloque, el factor A (variedad de pepinillo) y el factor B (planta/bolsa), es decir al menos un bloque, una variedad y/o una cantidad de planta/bolsa tuvo un

comportamiento diferente en el diámetro de fruto. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la interacción del factor A (variedad de pepinillo) con el factor B (planta/bolsa), es decir en la interacción (A x B) tuvieron un comportamiento similar. Siendo el coeficiente de variabilidad de 1.07%, que indica que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 26. Análisis de varianza para diámetro de fruto.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Sig.
Bloque	2	0.06	0.03	S
Variedad (A)	2	0.04	0.02	S
Planta/bolsa (B)	1	0.03	0.03	S
Variedad*Planta/bolsa (AxB)	2	0.01	0.01	NS
Error experimental	10	0.04	0.004	
Total	17	0.18		

NS = No existe significación estadística, S = Existe significación estadística

CV = 1.07%

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 27 que existen diferencias estadísticamente significativas entre bloques.

Cuadro 27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para bloques en el diámetro de fruto.

Bloques	Diámetro de fruto	Sig.
Bloque 1	6.20	a
Bloque 2	6.15	a
Bloque 3	6.06	b

El bloque 1 con 6.20 cm fue quien obtuvo el mayor diámetro de fruto y no existió diferencias estadísticas significativas con el bloque 2 quien obtuvo 6.15 cm de diámetro de fruto, es decir, ambos bloques tuvieron un comportamiento similar. Sin embargo en el bloque 3 con 6.06 cm en el diámetro de fruto, si existió diferencia estadística significativa con los demás bloques; esto puede deberse a la ubicación y al cerco con costales de color negro que se colocó al lado del bloque 3, es por ello que el bloque 1 y el bloque 2 al estar a campo abierto aprovecharon mejor la disposición de energía lumínica y ventilación del campo dando como resultados la obtención de frutos de mayor diámetro en esos bloques.

Cuadro 28. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el diámetro de fruto.

Variedades	Diámetro de fruto	Sig.
Híbrido Darlington	6.21	a
Híbrido Torneo 143	6.11	b
Variedad Marketmore 76	6.10	b

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 28, que existe diferencias estadísticas significativas entre variedades. Siendo el híbrido Darlington quien obtuvo mayor longitud de planta a diferencia del híbrido Torneo 143 y variedad Marketmore 76; Sin embargo, estas dos últimas variedades no difieren estadísticamente, ya que tuvieron un comportamiento similar.

El híbrido Darlington fue quien obtuvo el mayor diámetro de fruto con 6.21 cm, siendo mayor a lo reportado por HIDROVO y VÉLEZ (2016), quienes obtuvieron 4.88 cm de diámetro de fruto, en sistema tradicional. Asimismo, el híbrido Torneo 143 obtuvo 6.11 cm de diámetro de fruto, siendo mayor a lo reportado por FREITAS (2017), quien obtuvo 5.09 cm su diámetro de fruto, en sistema tradicional. En tanto el que obtuvo el menor diámetro de fruto fue la variedad Marketmore 76 con 6.10 cm, con respecto a los híbridos mencionados, pero fue mayor a lo reportado por SANTILLÁN (2016), quien obtuvo 5.21 de diámetro de fruto, como sistema hidropónico.

Estos resultados puede deberse al sistema hidropónico, el buen manejo agronómico del cultivo, las características genéticas de las variedades, factor climático y la absorción de nutrientes en la planta, permitiendo de esa manera la buena actividad fotosintética, mejorando los tamaños de los frutos, esto afirmaría lo mencionado por HERRADA (2007), las características genéticas de la variedad, condiciones climáticas, características uniformes del sustrato, solución nutritiva y labores culturales del cultivo adecuadas permiten obtener frutos de mayor diámetro .

Cuadro 29. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el diámetro de fruto.

N° planta/bolsa	Diámetro de fruto	Sig.
Una planta	6.18	a
Dos plantas	6.10	b

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) en el número de planta/bolsa en el diámetro de fruto se puede apreciar en el Cuadro 29 que existe diferencias estadísticas significativas entre número de plantas/bolsa. Donde una planta/bolsa con 6.18 cm fue quien obtuvo el mayor diámetro de fruto y fue estadísticamente diferente a dos plantas/bolsa quien obtuvo 6.10 cm de diámetro de fruto. Esto probablemente también se le atribuiría a la cantidad de plantas/bolsa sembradas; a menor cantidad de plantas/bolsa se pueden obtener frutos de mayor diámetro, porque asimilan mejor los nutrientes.

4.1.5. Peso de fruto

De acuerdo al análisis de variancia para peso de fruto en el cultivo de pepinillo Cuadro 30, se deduce que existen diferencias estadísticas significativas para el factor A (variedad de pepinillo) y el factor B (planta/bolsa), es decir al menos una variedad y/o una cantidad de planta/bolsa tuvo un comportamiento diferente en el peso de fruto del pepinillo. Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el bloque y en la interacción del factor A (variedad de pepinillo) con el factor B (planta/bolsa), es decir el bloque y/o la interacción (A x B) tuvieron un comportamiento similar. Siendo el coeficiente de variabilidad de 2.14%, que indica que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 30. Análisis de varianza para peso de fruto.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Sig.
Bloque	2	1035.35	517.68	NS
Variedad (A)	2	17128.64	8564.32	S
Planta/bolsa (B)	1	1959.17	1959.17	S
Variedad*Planta/bolsa (AxB)	2	3063.56	1531.78	NS
Error experimental	10	3923.44	392.34	
Total	17	27110.17		

NS = No existe significación estadística, S = Existe significación estadística

CV = 2.14%

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 31 que existe diferencias estadísticas significativas entre variedades. Siendo el de mayor peso de fruto el híbrido Darlington, seguido del híbrido Torneo 143 y por último la variedad Marketmore 76; teniendo un comportamiento diferente entre ellas.

Cuadro 31. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el peso de fruto.

Variedades	Peso de fruto (g)	Sig.
Híbrido Darlington	523.00	a
Híbrido Torneo 143	493.93	b
Variedad Marketmore 76	448.06	c

El híbrido Darlington obtuvo mayor peso de fruto con 523.00 g, siendo mayor a lo reportado por HIDROVO y VÉLEZ (2016), quienes obtuvieron 311.68 g en peso, en sistema tradicional. Mientras el híbrido Torneo 143 obtuvo 493.93 g de peso, siendo mayor a lo reportado por FREITAS (2017), quien

obtuvo 466.1 g, en sistema tradicional. En tanto la variedad Marketmore 76 con 448.06 g fue quien obtuvo menor peso de fruto, con respecto a los híbridos mencionados, pero fue mayor a lo reportado por SANTILLÁN (2016), quien obtuvo 317.25 g, como sistema hidropónico.

Los resultados obtenidos con sistema hidropónico difiere del sistema tradicional, ya que favoreció en la obtención de frutos de mayor peso, acompañado del factor climático y distribución de nutrientes en la planta; lo que afirmaría lo dicho por AGRO TECNOLOGÍA TROPICAL (2018), la hidroponía controla las cantidades de nutrientes que necesita la planta favoreciendo la producción de frutos con mayor peso.

Cuadro 32. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el peso de fruto.

Nº planta/bolsa	Peso de fruto (g)	Sig.
Una planta	498.76	a
Dos plantas	477.89	b

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) para número de planta/bolsa en el peso de fruto se puede apreciar en el Cuadro 32 que existe diferencias estadísticas significativas entre número de plantas/bolsa. Donde una planta/bolsa con 498.76 g fue quien obtuvo el mayor peso de fruto y fue estadísticamente diferente al de dos plantas/bolsa quien obtuvo 477.89 g de peso. Esto pueda deberse al número de plantas/bolsa; a menor cantidad de plantas/bolsa se obtendrá frutos de mayor peso, gracias a la disponibilidad de nutrientes para ser absorbidos por la planta.

4.1.6. Rendimiento

De acuerdo al análisis de variancia para rendimiento del cultivo de pepinillo Cuadro 33, se deduce que existen diferencias estadísticas significativas para bloques y el factor A (variedad de pepinillo), es decir al menos un bloque y/o una variedad tuvo un comportamiento diferente en el rendimiento. Sin embargo, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el factor B (planta/bolsa) y en la interacción del factor A (variedad de pepinillo) con el factor B (planta/bolsa), es decir el número de planta/bolsa y/o interacción (A x B) tuvieron un comportamiento similar. Siendo el coeficiente de variabilidad de 13.68%, indicando que existe excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 33. Análisis de varianza para rendimiento de pepinillo.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Sig.
Bloque	2	611.42	305.71	S
Variedad	2	5317.01	2658.50	S
Planta/bolsa	1	40.83	40.83	NS
Variedad*Planta/bolsa	2	70.77	35.39	NS
Error experimental	10	614.36	61.44	
Total	17	6654.39		

NS = No existe significación estadística, S = Existe significación estadística

CV = 13.68%

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 34 que existe diferencias estadísticamente significativas entre los bloques.

Cuadro 34. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para bloques en el rendimiento del cultivo.

Bloques	Rendimiento (t/ha)	Sig.	
Bloque 3	65.19	a	
Bloque 2	55.38	a	b
Bloque 1	51.31		b

No existió diferencias estadísticas entre el bloque 3 con el bloque 2 es decir, tuvieron un comportamiento similar; asimismo, el bloque 2 con el bloque 1. El bloque 3 obtuvo el mayor rendimiento del cultivo con 65.19 t/ha, seguido del bloque 2 con 55.38 t/ha en el rendimiento del cultivo, y por último quien obtuvo el menor rendimiento fue el bloque 1 con 51.31 t/ha.

Al aplicar la prueba de comparaciones de medias de Duncan para un nivel de significación ($\alpha=0.05$) se puede apreciar en el Cuadro 35 que existe diferencias estadísticas significativas entre variedades. Siendo el híbrido Darlington el que obtuvo la mayor longitud de fruto, seguido del híbrido Torneo 143 y por último la variedad Marketmore 76; estas tres variedades tuvieron un comportamiento diferente entre ellas.

Cuadro 35. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para variedades de pepinillo en el rendimiento del cultivo.

Variedades	Rendimiento (t/ha)	Sig.	
Híbrido Darlington	78.65	a	
Híbrido Torneo 143	56.66		b
Variedad Marketmore 76	36.57		c

El híbrido Darlington fue quien obtuvo el mayor rendimiento del cultivo con 78.65 t/ha, siendo mayor a lo reportado por HIDROVO y VÉLEZ (2016), quienes obtuvieron 54.33 t/ha en su rendimiento, en sistema tradicional. Asimismo, el híbrido Torneo 143 obtuvo 56.66 t/ha en el rendimiento del cultivo, siendo mayor a lo reportado por FREITAS (2017), quien obtuvo 56.84 t/ha en su rendimiento, en sistema tradicional. En tanto el que obtuvo menor rendimiento fue la variedad Marketmore 76 con 36.57 t/ha, con respecto a los híbridos mencionados, pero fue mayor que lo reportado por ADVÍNCULA (2006) quien obtuvo 28.93 t/ha en su rendimiento, en sistema tradicional; sin embargo, HERRADA (2007) con 75.05 t/ha y ASCENCIO (2008) con 51.73 t/ha, ambos obtuvieron mayores rendimientos a diferencia del trabajo de investigación.

Estos resultados pueden deberse al carácter genético del pepinillo que fue favorable para obtener mayores rendimientos en los híbridos Darlington y Torneo 143; mientras que la variedad Marketmore 76 no tuvo un comportamiento favorable en este tipo de sistema hidropónico. Se demostró que a mayor número de planta/bolsa se obtiene mayor rendimiento, esto probablemente se deba a que no hubo competencia significativa por nutrientes, agua, luz como se muestra en los resultados del trabajo de investigación. También pudo haber influido el método de siembra empleado, puesto que a un distanciamiento apropiado y con adecuada administración de agua y nutrientes, hizo posible que a dos plantas/golpe, obtenga mejores rendimientos en comparación a una planta/bolsa como refiere HERRADA (2007).

4.2. De la Calidad

4.2.1. De la cosecha

En el Cuadro 36 y Figura 1, muestra la cantidad de cosechas y el total de frutos cosechados por tratamiento y se observa que fue aumentando el número de frutos cosechados hasta la tercera cosecha donde se alcanzó el mayor número de frutos, a partir de la cuarta y quinta cosecha disminuyeron la cantidad de frutos obtenidos.

Siendo el híbrido Darlington con dos plantas/bolsa quien obtuvo la mayor cantidad de frutos cosechados con 142 frutos, seguido del híbrido Darlington con una planta/bolsa con 124 frutos, seguido híbrido Torneo 143 con dos plantas/bolsa con 103 frutos, seguido híbrido Torneo 143 con una planta/bolsa con 103 frutos, finalmente la variedad Marketmore 76 con dos plantas/bolsa obtuvo 79 frutos y una planta/bolsa obtuvo 67 frutos.

Cuadro 36. Total de frutos obtenidos en cada cosecha y por tratamiento.

Trat.	Descripción	COSECHAS					Total
		1°	2°	3°	4°	5°	
T ₄	Hib. Darlington, dos plantas/bolsa	27	30	28	29	28	142
T ₃	Hib. Darlington, una planta/bolsa	29	23	26	23	23	124
T ₆	Hib. Torneo 143, dos plantas/bolsa	12	27	17	26	21	103
T ₅	Hib. Torneo 143, una planta/bolsa	17	21	22	22	18	100
T ₂	Var. Marketmore 76, dos plantas/bolsa	7	21	17	19	15	79
T ₁	Var. Marketmore 76, una planta/bolsa	8	17	9	18	15	67

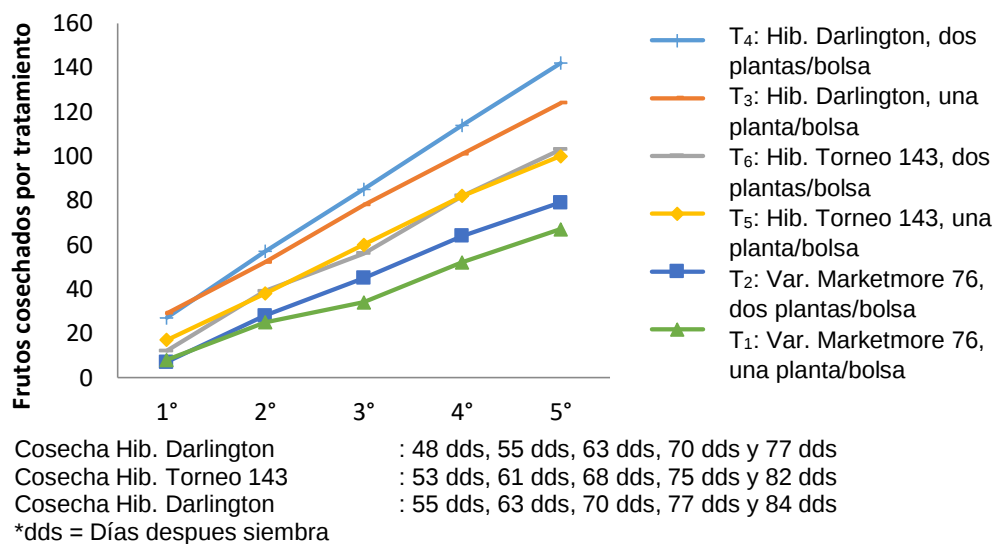


Figura 1. Total de frutos obtenidos por cada cosecha en forma acumulada y por tratamiento.

Las diferencias que se ven en los números de frutos cosechados por tratamiento pueden deberse al factor genético, ya que se utilizó tres diferentes tipos de variedades de pepinillo (híbrido Darlington, híbrido Torneo 143 y variedad Marketmore 76) y a la adaptación de la variedad a las condiciones ambientales, al sistema hidropónico sustrato y al manejo agronómico del cultivo en general.

4.2.2. De la calidad de los frutos

Para determinar la calidad de fruto que se obtuvo en la cosecha se clasificó de acuerdo al parámetro de: longitud de fruto, peso de fruto, diámetro de fruto, color, forma, grado de madurez, grado de deshidratación, daños mecánicos, daños entomológicos y daños fitopatológicos.

Cuadro 37. Parámetros de calidad en los diferentes tratamientos en estudio.

Parámetros de calidad	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	INACAL	GUILLEN
Longitud de fruto (cm)	25.00	24.84	27.53	26.48	26.86	25.68	S	P, S
Diámetro de fruto (cm)	6.12	6.08	6.28	6.13	6.14	6.08	S	P
Peso de fruto (g)	440.36	455.76	545.44	500.55	510.48	477.37	S	P
Color de fruto (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	E	P
Forma	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	E	P
Grado de madurez (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	E	P
Grado de deshidrat. (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	E	P
Daños mecánicos (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	E	P
Daños entomológ. (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	E	P
Daños fitopatológ. (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	E	P

E: Extra; P; Primera; S: segunda

En el Cuadro 37 se observa los resultados de los tratamientos en el parámetro longitud de fruto que se encuentran entre 24.84 cm a 27.53 cm, por lo tanto, serían frutos de calidad segunda según la norma técnica peruana de pepinillo INACAL (2102), ya que reporta que la longitud de pepinillo mayores de 20.00 cm se encuentran como calidad segunda (Cuadro 6). En comparación con lo reportado por GUILLEN (2015), que clasifica pepinillos de 21.00 a 25.99 cm como segunda y de 26.00 a 30.00 cm como primera, los resultados obtenidos en el T₂ con 24.78 cm, T₁ con 25.00 cm y T₆ con 25.68 cm de longitud se clasifica como pepinillo de calidad segunda y los demás tratamientos se ubican como frutos de calidad primera (Cuadro 5).

En cuanto al parámetro diámetro de fruto los resultados de los tratamientos están entre 6.08 cm – 6.28 cm de diámetro de fruto y por lo tanto

se encuentran ubicados en calidad segunda, según INACAL (2012) reporta pepinillos mayores de 5.00 cm pertenecen a calidad segunda (Cuadro 6), mientras que para GUILLEN (2015) todos los frutos obtenidos serían de calidad primera porque el diámetro de pepinillo es mayor a 5.00 cm (Cuadro 5).

Con respecto al parámetro peso de fruto los resultados de los tratamientos están entre 440.36 g – 545.44 g y por lo tanto se encuentran ubicados en calidad segunda según INACAL (2012) reporta pepinillos mayores de 380.00 g de peso pertenecen a calidad segunda (Cuadro 6), mientras que para GUILLEN (2015) todos los frutos obtenidos serían de calidad primera ya que el rango del peso de pepinillo son mayores a 400.00 g (Cuadro 5).

Para los parámetros: color, forma, grado de madurez, grado de deshidratación, daños mecánicos, daños entomológicos y daños fitopatológicos según INACAL (2012) se obtuvo frutos de calidad extra; mientras que para GUILLEN (2015) todos los frutos pertenecieron a la calidad segunda. Estos resultados por la uniformidad en la calidad del fruto pueden deberse al sistema hidropónico, ya que tiene como ventaja producir frutos de buena calidad, por el buen manejo agronómico, control en la nutrición de la planta y cuidado en la manipulación de los frutos tanto en pre cosecha, cosecha y pos cosecha.

4.3. Del análisis de rentabilidad

En el Cuadro 46 de anexos se determinó el presupuesto de inversión para pepinillo durante el trabajo de investigación por tratamiento, estos datos se

utilizaron para proyectar a una hectárea, por lo que se detalla el análisis de rentabilidad en Cuadro 38.

Cuadro 38. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio en su proyección a una hectárea.

Tratamientos	PT (t/ha)	PT (Unid./ha)	CT	VP	RN	IR
T ₁ (Var. Marketmore 76, una planta/bolsa)	32.97	50642.62	35971.38	50642.62	14671.24	0.41
T ₂ (Var. Marketmore 76, dos plantas/bolsa)	40.16	59712.94	36417.33	59712.94	23295.61	0.64
T ₃ (Hib. Darlington, una planta/bolsa)	76.56	93726.64	36228.37	93726.64	57498.27	1.59
T ₄ (Hib. Darlington, dos plantas/bolsa)	80.74	107332.12	36636.53	107332.12	70695.59	1.93
T ₅ (Hib. Torneo 143, una planta/bolsa)	57.82	75586.00	36152.78	75586.00	39433.22	1.09
T ₆ (Hib. Torneo 143, dos plantas/bolsa)	55.50	77853.58	36538.27	77853.58	41315.31	1.13

PT: Producción total; CT: Costo total; VP: Valor de producción; RN: Rendimiento neto; IR: Índice de rentabilidad; Precio del mercado local: S/. 1.00

Del Cuadro 38 se muestra el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio, donde el mayor índice de rentabilidad fue obtenido por el T₄ (híbrido Darlington a dos plantas/bolsa) con 1.93; mientras que el que obtuvo menor índice de rentabilidad fue T₁ (variedad Marketmore 76 a una planta/bolsa) con 0.41. Esto se debe al precio de cada unidad de producción en los tratamientos fueron las mismas, no habiendo diferencias en el precio por variedad, debido a los precios establecidos en el mercado local de Tingo María, siendo estos costos ajustados a la ley de la oferta y la demanda.

V. CONCLUSIONES

1. El híbrido Darlington obtuvo el mayor rendimiento con 78.65 t/ha y frutos de calidad primera por la longitud, diámetro y peso de 27.53 cm, 6.28 cm y 545.44 g respectivamente; seguido del híbrido Torneo 143 con 56.66 t/ha y frutos de calidad primera con longitud, diámetro y peso de 26.86 cm, 6.14 cm y 510.48 g respectivamente; finalmente la variedad Marketmore 76 con 36.57 t/ha y frutos de calidad primera con longitud, diámetro y peso de 25.00 cm, 6.12 cm y 455.76 g respectivamente.
2. En la siembra de una planta/bolsa o dos plantas/bolsa se obtuvo un rendimiento similar en las tres variedades con 55.79 t/ha y 58.80 t/ha respectivamente, ya que no existió diferencias estadísticamente significativas.
3. El mayor índice de rentabilidad correspondió al T₄ (híbrido Darlington a dos plantas/bolsa) con 1.84, y de menor índice de rentabilidad fue el T₁ (variedad Marketmore 76 a una planta/bolsa) con 0.35.

VI. RECOMENDACIONES

1. El cultivo híbrido Darlington en la zona de Tingo María bajo este sistema de producción hidropónico.
2. Repetir el presente trabajo en otras condiciones ambientales, considerando su época apropiada de siembra del cultivo de pepinillo.
3. Realizar otros trabajos con diferentes sustratos empleados.
4. Determinar el efecto de diferentes niveles de proporciones de solución nutritiva en la fertilización del cultivo, teniendo como referencias los usados en el presente trabajo.
5. Realizar otros trabajos tomando en cuenta mayor cantidad de bloques, como mínimo cuatro bloques.

VII. RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el vivero de la Facultad de Agronomía, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María, para determinar el rendimiento y calidad de frutos, número de plantas/bolsa y rentabilidad de las tres variedades de pepinillo. Los componentes en estudio fueron: variedades de pepinillo (variedad Marketmore 76, híbrido Darlington e híbrido Torneo 143), número de planta/bolsa (una planta/bolsa, dos plantas/bolsa); instalados bajo el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3A x 2B, utilizándose la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la comparación de medias; iniciándose la siembra el 26 de enero del 2018, evaluándose las variables: longitud, diámetro, rendimiento y calidad, frutos/planta y análisis de rentabilidad.

En cuanto a rendimiento, el híbrido Darlington alcanzó el mayor rendimiento con 78.65 t/ha, el híbrido Torneo 143 con 56.66 t/ha y la variedad Marketmore 76 con 36.57 t/ha. Según los parámetros de calidad requeridos: las variedades estudiadas obtuvieron frutos de calidad primera. En cuanto a siembra de una planta/bolsa y dos plantas/bolsa se obtuvo rendimientos similares estadísticamente en las variedades con 55.79 t/ha y 58.80 t/ha respectivamente. Finalmente, el mayor índice de rentabilidad obtuvo el T₄ (híbrido Darlington, dos plantas/bolsa) con 1.84, y de menor índice de rentabilidad fue el T₁ (variedad Marketmore 76, una planta/bolsa) con 0.35.

Palabras claves: pepinillo, hidroponía, híbrido, calidad, rentabilidad.

ABSTRACT

The work took place in the Faculty of Agronomy's Nursery at the Universidad Nacional Agraria la Selva - Tingo María, Perú, determining the yield and quality of the fruit, number of plants/bag and profitability of three cucumber varieties. The components in study were: the cucumber varieties (Marketmore 76, Darlington hybrid and Torneo 143 hybrid), number of plants/bag number (one plant/bag, two plants/bag); installed using a completely randomized block design with a 3A x 2B factorial arrangement, using the Duncan test ($\alpha=0.05$) for the comparison; starting the planting on January 26, 2018, evaluating the variables: length, diameter, yield, quality, fruit/plant and the profitability analysis.

With respect to yield, the Darlington hybrid reached the greatest yield with 78.65 t/ac, Torneo 143 hybrid with 56.66 t/ac and the Marketmore 76 variety with 36.57 t/ac. According to the required quality parameters: the varieties in study obtained first quality fruit. With respect to planting one plant/bag and two plants/bag, statistically similar yields were obtained among the varieties with 55.79 t/ac and 58.80 t/ac, respectively. Finally, the greatest profitability index was obtained by T₄ (Darlington hybrid, two plants/bag) with 1.84, and the lowest profitability index was from T₁ (Marketmore 76 variety, one plant/bag) with 0.35.

Keywords: cucumber, hydroponics, hybrid, quality, profitability.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, E. 2009. Evaluación de las fases lunares en la fenología y rendimiento del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 70 - 80.
2. ADVÍNCULA, E. 2006. Efecto de fuentes y niveles de materia orgánica en el comportamiento de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en dos campañas secuenciales. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
3. AGRO TECNOLOGÍA TROPICAL. 2018. Diferencias entre cultivos hidropónicos organopónicos, ecológicos y convencionales. [En línea]: [http://www.agro – tecnología - tropical.com/ecológico – hidropónico - convencio.html](http://www.agro-tecnología-tropical.com/ecológico-hidropónico-convencio.html). (consultado en Setiembre de 2018).
4. AGUIRRE, S. y LLUMIQUINGA, M. 2007. Comparación de tres híbridos de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) bajo dos métodos de manejo y sistemas de cultivo para la agroindustria de Pickles. Tesis para optar el título de Ingeniero agropecuario. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ibarra, Ecuador. 12 p.
5. ASCENCIO, J. 2008. Comparativo de tres fuentes y niveles de bioestimulantes vegetales en la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) manejado orgánicamente en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 83 p.
6. BABILONIA, A y REÁTEGUI, T. 1994. Manual Teórico Practico para el cultivo de hortalizas en Trópico Húmedo. Vol. 1, Iquitos, Perú. 135 p.
7. CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos. 3ra Ed. Lima 640 p.
8. CASILIMAS, H. MONSALVE, O. BOJACÁ, C. GIL, R. VILLAGRAN, E. ARIAS, L. y FUENTES, L. 2012. Manual de producción de pepinillo bajo invernadero. Ministerio de agricultura y desarrollo rural de

Colombia y Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 208 p.

9. LÓPEZ, C. 2003. Guía técnica: Cultivo del pepino. Centro de Investigación agropecuaria y forestal (CENTA). El salvador. 45 p.
10. CIPCA. 2017. Información y desarrollo agraria. [En línea]: <http://www.cipca.org.pe/cipca/Informacionydearrollo/agraria/ichas/imon.tm>. (consultado en julio de 2017).
11. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), 2005. Cultivo de pepino bajo invernadero. Actas II de simposio Nacional. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 459 p.
12. CONVENIO MINISTERIO DE AGRICULTURA – ITINTEC, 1995. Proyecto de Normas Técnicas para Hortalizas, Pepinillo (*Cucumis sativus* L.). Pp. 31 - 32.
13. DELGADO DE LA FLOR, M. 1993. Horticultura de Agricultura, Manuales Técnicos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 375 p.
14. FAVELA E., PRECIADO P. y BENAVIDES A. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México. 146 p.
15. FAXSA. 2017. Hortalizas. [En línea]: <http://www.faxsa.com.mx/semihort1.htm>. (consultado en julio de 2017).
16. FREITAS, D. 2017. Efecto de abonamiento foliar orgánico (SILMIX – ORGANO MINERAL) sobre rendimiento de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) híbrido Torneo 143. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Lamas, Perú. 78 p.
17. GUILLEN, A. 2015. Efecto de tres dosis de fertilización NPK en el rendimiento de *Cucumis sativus* L. híbrido Salvador en Moche, Trujillo – Las Libertad. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. 83 p.

18. HERRADA, L. 2007. Manejo con fertirriego de tres variedades de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en dos densidades de siembra, bajo condiciones de Carabayllo - Lima. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Perú. 126 p.
19. HYDROENVIRIMENT, 2017, Hidroponía con sustratos. [En línea]: http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=32. (consultado en julio de 2017).
20. HIDROVO, A. y VÉLEZ, G. 2016. Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo las condiciones edafoclimáticas del campus politécnico de la ESPAM. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Escuela Superior politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador. 64 p.
21. HOLDRIDGE, L. 2000. Ecología Basada en Zonas de Vida. 5^{ta} reimpresión. IICA. San José, Costa Rica. Pp. 13 – 26.
22. INACAL. 2012. Norma Técnica Peruana: Pepinillo fresco. Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Lima, Perú. 7 p.
23. INFOAGRO. 2017. Hortalizas – Pepino. [En línea]: <http://www.infoagro.com/documentos/elcultivodelpepinopartei.asp>. (consultado en julio de 2017).
24. MARTÍNEZ, Y. 2017. Determinar los requerimientos hídricos del pepino (*Cucumis sativus* L.) mediante el Lisímetro volumétrico, en el sector La Trinidad perteneciente al sistema de riego Campana – Malacatos. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 89 p.
25. MARULANDA, C. 2003. Sustratos o medios de cultivo. La huerta hidropónica popular. Edición 3. Chile. Pp. 46 - 50.
26. QUIJAITE, J. 1995. Altas densidades de siembra en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), Var. Marketmore 70 en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Perú. Pp. 82-83.

27. REYES, C. 2012. Dinámica nutrimental y rendimiento de pepino en sistemas hidropónicos con recirculación de la solución nutritiva. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias en horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 82 p.
28. RODRÍGUEZ, A., CHANG, M., HOYOS, M. y FALCON, F. 2004. Manual práctico de hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. La Molina – Perú. 100 p.
29. SAGARPA, 2007. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Hidroponía rustica. Edit. Por: Espinosa, P. y Espinosa, L. México, 12 p.
30. SANTILLÁN, J. 2016. Producción urbana de pepino (*Cucumis sativus* L.) mediante dos sistemas de cultivo hidropónico. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Pp. 42 - 43.
31. TOLENTINO, C. 2018. Efecto de fuentes de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en un suelo Dystropepts en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Perú. 88 p.

IX. ANEXO

Cuadro 39. Longitud (cm) de plantas de pepinillo.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	25.81	25.58	27.54	26.09	27.62	25.69	158.32
II	24.37	24.28	27.82	26.42	26.51	25.50	154.89
III	24.83	24.66	27.23	26.93	26.45	25.84	155.94
Promedio	25.00	24.84	27.53	26.48	26.86	25.68	

Cuadro 40. Longitud (cm) de frutos de pepinillo.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	25.81	25.58	27.54	26.09	27.62	25.69	158.32
II	24.37	24.28	27.82	26.42	26.51	25.50	154.89
III	24.83	24.66	27.23	26.93	26.45	25.84	155.94
Promedio	25.00	24.84	27.53	26.48	26.86	25.68	

Cuadro 41. Diámetro (cm) de frutos de pepinillo.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	6.14	6.12	6.33	6.20	6.24	6.17	37.20
II	6.16	6.21	6.32	6.13	6.07	6.03	36.92
III	6.07	5.91	6.20	6.06	6.10	6.05	36.39
Promedio	6.12	6.08	6.28	6.13	6.14	6.08	

Cuadro 42. Frutos cosechados/bolsa de pepinillo.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	6.00	6.67	12.00	15.00	10.00	11.00	60.67
II	9.00	9.67	12.33	13.67	10.67	11.00	66.34
III	7.33	10.00	17.00	18.67	12.67	12.33	78.00
Total	22.33	26.34	41.33	47.34	33.34	34.33	205.01
Promedio	7.44	8.78	13.78	15.78	11.11	11.44	68.34

Cuadro 43. Frutos cosechados/planta de pepinillo.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	6.00	3.33	12.00	7.50	10.00	5.50	44.33
II	9.00	4.83	12.33	6.83	10.67	5.50	49.16
III	7.33	5.00	17.00	9.33	12.67	6.17	57.50
Total	22.33	13.16	41.33	23.66	33.34	17.17	150.99
Promedio	7.44	4.39	13.78	7.89	11.11	5.72	50.33

Cuadro 44. Peso (Kg) de fruto cosechado de pepinillo.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	8.37	9.49	19.31	21.61	15.78	15.95	90.51
II	11.62	12.97	20.78	20.39	15.90	16.02	97.68
III	9.09	12.96	27.44	29.22	19.32	16.98	115.00
Total	29.08	35.42	67.53	71.21	51.00	48.95	303.20

Cuadro 45. Rendimiento de pepinillo en t/ha.

Bloques	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Total
I	28.47	32.26	65.69	73.50	53.67	54.26	307.85
II	39.54	44.13	70.67	69.34	54.09	54.49	332.26
III	30.91	44.08	93.33	99.37	65.71	57.76	391.17
Total	98.92	120.47	229.70	242.22	173.48	166.50	1031.28

Cuadro 46. Fertilizantes empleados en la solución nutritiva, concentración de nutrientes y cantidades utilizadas en g/1000 L. agua

Producto	Riqueza (%)	Peso molecular	Fertiliz. (g)	Concentración del elemento deseado en ppm											
				N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
Nitrato de potasio	13.5 N – 46 K	101.070	550.00	76.18	-	212.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato de amonio	33 N – 3 P	80.002	350.00	61.25	135.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Superfosfato triple	20 Ca – 46 P	233.992	180.00	-	23.82	-	30.85	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato de magnesio	13 S – 16 Mg	246.362	220.00	-	-	-	-	21.70	28.63	-	-	-	-	-	-
Quelato de hierro	13 Fe	434.898	17.00	-	-	-	-	-	-	2.18	-	-	-	-	-
Sulfato de manganeso	18 S – 32 Mn	168.966	5.00	-	-	-	-	-	0.95	-	1.63	-	-	-	-
Ácido bórico	17.5 B	61.804	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	0.52	-	-	-
Sulfato de zinc	10 S – 21 Zn	287.471	1.70	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	0.39	-	-
Sulfato de cobre	13 S – 25 Cu	249.600	1.00	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-	0.25	-
Molibdato de amonio	54 Mo – 8 N	1235.556	0.20	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Total				137.44	159.31	212.77	30.85	21.70	29.90	2.18	1.63	0.52	0.39	0.25	0.02

Cuadro 47. Presupuesto para la producción del pepinillo por tratamiento en el trabajo de investigación.

Descripción	Unid.	Tratamiento (Cant.)						P. unit. S/.	Costos totales					
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1. Costos Directos														
1.1. Mano de obra														
Inst. y acond. de vivero	Jornal	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	6.80	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
Prepar. de sustrato y llenado	Jornal	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	6.80	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Manejo agronómico	Jornal	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	6.80	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Riego	Jornal	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	6.80	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
Cosecha	Jornal	0.07	0.08	0.13	0.15	0.10	0.11	6.80	0.47	0.56	0.88	1.01	0.71	0.73
1.2. Insumos														
Cascarilla de arroz	Saco	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	1.00	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Arena de río	Saco	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	6.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
1.3. Semilla														
Marketmore 76	g	0.25	0.50					1.83	0.46	0.92				
Hibrido Darlington	g			0.25	0.50			1.46			0.37	0.73		
Hibrido Torneo	g					0.25	0.50	1.78					0.45	0.89
1.4. Fertilizante														
Nitrato de potasio	Kg	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	20.00	12.93	12.93	12.93	12.93	12.93	12.93
Nitrato de amonio	Kg	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	1.25	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Superfosfato triple	Kg	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	1.80	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Sulfato de magnesio	Kg	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	2.00	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Quelato de hierro	L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	30.00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Sulfato de manganeso	Kg	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	3.50	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ácido bórico	Kg	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	23.50	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Sulfato de Zinc	Kg	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	5.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sulfato de cobre	Kg	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	10.40	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Molibdato de amonio	Kg	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	1100.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1.5 Materiales														
Bambú	unid.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rafia	unid.	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.30	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Tacho de plástico	global	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	45.00	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65
Herramientas manuales	global	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	45.00	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92
2. Costos Indirectos														
Imprevistos (10%)									4.33	4.38	4.36	4.41	4.35	4.39
3. Costo Total									47.59	48.18	47.93	48.47	47.83	48.34



Figura 2. Preparación del sustrato y siembra del cultivo de pepinillo en la parcela experimental.



Figura 3. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental.



Figura 4. Fertilizantes utilizados para la preparación de la solución nutritiva.



Figura 5. Medición del pH, grado brix y conductividad eléctrica de la solución nutritiva.



Figura 6. Cosecha y clasificación del pepinillo.



Figura 7. Visita del presidente de Jurado de Tesis Ing. M.Sc. Fausto Silva Cárdenas al trabajo de investigación en ejecución.

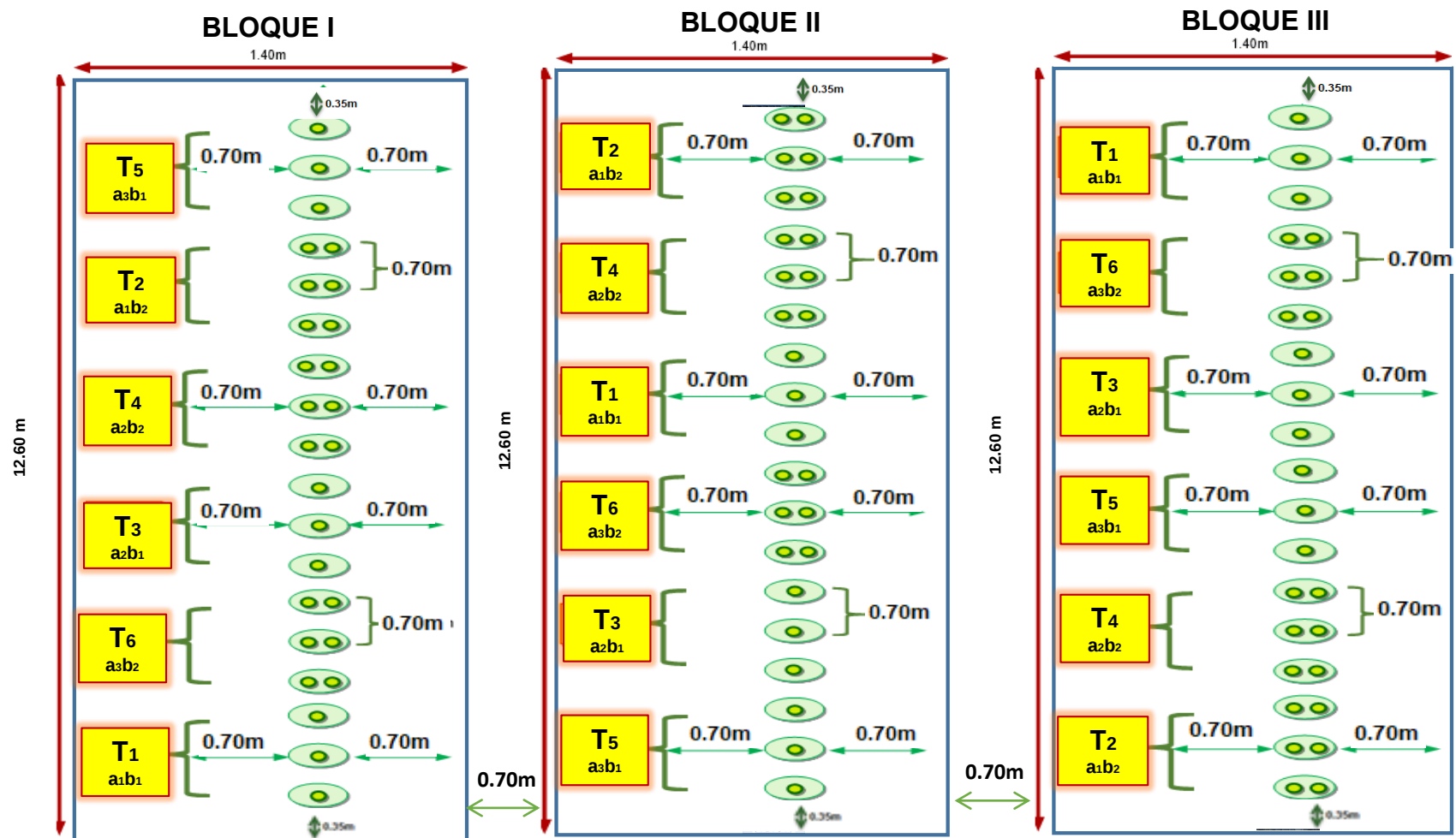


Figura 8. Croquis del campo experimental.