

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.**

**DISEÑO DE UN PLAN DE NUTRICIÓN ORGÁNICA PARA EL
CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*), OCÚ PROVINCIA DE
HERRERA.**

**LUIS ALBERTO CRUZ PERALTA
6-72-1479**

**CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2023

**DISEÑO DE UN PLAN DE NUTRICIÓN ORGÁNICA PARA EL
CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*), OCÚ PROVINCIA DE
HERRERA.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO EN MANEJO DE CUENCAS Y
AMBIENTE.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL, DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. ING. ALEXIS SAMUDIO

DIRECTOR

PROF. ING. JOSÉ CASTILLO

ASESOR

PROF. ING. JOSÉ PINEDA

ASESOR

**CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2023

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada primeramente a Dios.

A mis padres, hermanos, compañeros, amigos y conocidos que me apoyaron incondicionalmente. También para todos los productores como una contribución al manejo orgánico del suelo y para experimentar este tipo de agricultura.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la fuerza y sabiduría para culminar mis estudios y poder lograr esta meta con disciplina y dedicación.

A mi familia, en especial a mis padres Guillermo Cruz y Paulina Peralta por haber confiado en mí y por el apoyo brindado.

A mi hermano Guillermo Cruz por haberme motivado en iniciar una carrera universitaria, en general a todos mis hermanos por darme palabras de aliento y apoyo económico para seguir con mis estudios.

A la Cooperativa de Servicios Múltiples Productores Orgánicos de Herrera (COOPROHE, R.L) por motivarme en iniciar este proyecto y por brindarme el apoyo económico en el mismo. De igual manera, el agradecimiento por el apoyo técnico de los Ingenieros Meinaldo Mitre y Marianela Gómez.

Al Prof. Alexis Samudio, por el apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto, como también a los profesores que me compartieron sus conocimientos. De igual manera, el agradecimiento a los profesores miembros del comité evaluador José Pineda y José Castillo.

El agradecimiento a Jahaivis Chávez por su dedicación y apoyó brindado en todo momento; a mis amigos y compañeros en todos estos años de estudios, gracias.

Al Ing. Luis Barahona por apoyarme en los análisis estadísticos de las variables de estudios.

Al Ing. Sacramento Guevara Coordinador del Proyecto KoLFACI (Iniciativa de Cooperación en Agricultura y Alimentación de Corea y América Latina) por el apoyo económico en cubrir los gastos del análisis de los insumos orgánicos.

DISEÑO DE UN PLAN DE NUTRICIÓN ORGÁNICA PARA EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus*), OCÚ PROVINCIA DE HERRERA.

Cruz Peralta. L. A. 2023. Diseño de un plan de nutrición orgánica para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), Ocú Provincia de Herrera. Tesis Ingeniería en Manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí, PA, UP. 101p

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de establecer la línea base para el diseño de un plan de nutrición orgánica para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en Panamá. La misma se inicia con la aplicación de encuestas a productores de la Cooperativa de S/M Productores Orgánicos de Herrera para conocer sobre los insumos que utilizan para preparar abonos bocashis, entre otros aspectos. Del resultado de esta encuesta, se logró seleccionar 9 insumos de uso frecuente por los productores para preparar los bocashis y un biol multimineral. Éstos se analizaron para determinar el contenido nutrimental (minerales), que contenían.

El diseño experimental utilizado fue Bloques completos al azar; con cinco tratamientos y tres repeticiones, para un total de 15 unidades experimentales; cada una con 1.20m² (1.20m ancho x 1m de largo). La distancia entre hileras fue de 0.50 m y entre planta 0.25 m. Una vez obtenido los resultados de los análisis, se procedió a formular y preparar cuatro diferentes bocashis (tratamientos), como se indica a continuación: uno, bocashi con mayor porcentaje de nitrógeno; dos, bocashi con mayor porcentaje de fósforo; tres, bocashi con mayor porcentaje de potasio; cuatro, siguiendo la practica tradicional de los productores del área; y cinco, testigo absoluto (sin aplicación de abono).

Los resultados indican que aplicar abonos elaborados con productos orgánicos, es viable para un adecuado desarrollo fenológico del cultivo de pepino. Los bocashi formulados a través de cálculos matemáticos y conociendo el contenido nutrimental de las fuentes utilizadas para su elaboración, mostraron resultados satisfactorios, siendo el mejor de ellos el que tenía mayor porcentaje de N, sobre el de P y K. El bocashi tradicional complementado con un foliar multimineral también mostró ser efectivo logrando un incremento significativo en variables de productividad del cultivo, sobre los otros tratamientos.

PALABRAS CLAVES: Bocashi, manejo de cultivo, pepino (*Cucumis sativus*), biofertilizante mineralizado, plan nutrimental orgánico.

DESIGN OF AN ORGANIC NUTRITION PLAN FOR THE CULTIVATION OF CUCUMBER (*Cucumis sativus*), OCÚ PROVINCE OF HERRERA.

Cruz Peralta. L. A. 2023. Design of an organic nutrition plan for the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus*), Ocu Province of Herrera. Thesis Engineering in Watershed Management and Environment. Chiriquí, PA, UP. 101 p

ABSTRACT

This research was conducted in order to establish the baseline for the design of an organic nutrition plan for the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus*) in Panama. It begins with the application of surveys to producers of the Cooperative of S / M Organic Producers of Herrera to know about the inputs they use to prepare bocashis fertilizers, among other aspects. From the result of this survey, it was possible to select 10 inputs frequently used by producers to prepare bocashis. These were analyzed to determine the nutritional content (minerals) they contained.

The experimental design used was randomized complete blocks; with five treatments and three repetitions, for a total of 15 experimental units; each with 1.20m² (1.20m wide x 1m long). The distance between rows was 0.50 m and between floors 0.25 m. Once the results of the analyzes were obtained, we proceeded to formulate and prepare four different bocashis (treatments), as indicated below: one, bocashi with a higher percentage of nitrogen; two, bocashi with a higher percentage of phosphorus; three, bocashi with a higher percentage of potassium; four, following the traditional practice of the producers of the area; and five, absolute witness (without application of fertilizer).

The results indicate that applying fertilizers made with organic products is viable for an adequate phenological development of cucumber cultivation. The bochasis formulated through mathematical calculations and knowing the nutritional content of the sources used for its preparation, showed satisfactory results, being the best of them the one with the highest percentage of N, over that of P and K. The traditional bocashi complemented with a multimineral foliar also showed to be effective achieving a significant increase in crop productivity variables, over the other treatments

KEY WORDS: Bocashi, crop management, cucumber (*Cucumis sativus*), mineralized biofertilizer, organic nutritional plan.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS	x
INDICÉ DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xvii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Definición del Problema.....	2
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos específicos	8
1.5 Hipótesis.....	8
1.5.1 Hipótesis de investigación	8
1.6 Alcance y limitaciones	8
1.6.1 Alcances	8
1.6.2 Limitaciones	9
2 MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Origen del pepino.....	10
2.2 Importancia	10
2.3 Descripción morfológica del pepino.....	11
2.3.1 Sistema radicular.....	11

2.3.2 Tallo principal y hojas	11
2.3.3 Flor	11
2.3. 4 Frutos	11
2.4 Requerimientos agroecológicos.....	12
2.4.1 Temperatura.....	12
2.4.2 Humedad	12
2.4.3 Luminosidad	13
2.4.4 Viento	13
2.5 Preparación del suelo.....	13
2.6 Manejo de la nutrición	14
2.6.1 Nutrición foliar	15
2.6.2 Nutrición orgánica de suelo.....	15
2.7 Abonos orgánicos.....	15
2.8 Beneficios de la nutrición orgánica	16
2.9 Los biofertilizantes.....	18
2.10 Abono orgánico tipo bocashi	19
2.10.1 Factores a considerar al momento de preparar el bocashi.....	21
2.11 Contenido nutricional del Bocashi.....	22
2.12 Concepto suelo	23
2.12.1 Que es el suelo	23
2.13 Propiedades físicas del suelo	24
2.14 Propiedades químicas del suelo	24
2.15 Propiedades biológicas del suelo	25
2.15.1 Materia orgánica	25
2.16 Los Microorganismos de montañas	26
3 MARCO METODOLÓGICO	27
3.1 Localización de área de estudio.....	27
3.2 Características del sitio	27
3.2.1 Condición climática	27
3.2.2 Zona de vida y vegetación.....	28
3.2.3 Suelos	28
3.3 Metodología.....	28
3.4 Etapa descriptiva	29
3.4.1 Descripción metodológica.....	29

3.4.2	Selección de los insumos orgánicos	30
3.4.3	Formulación de los bocashis	30
3.4.4	Desarrollo de los cálculos.	31
3.5	Etapa de campo	39
3.5.1	Preparación de los bocashis	39
3.5.2	Preparación del terreno	39
3.5.3	Conformación de las parcelas	40
3.5.4	Colocación de malla tutora	40
3.5.5	Establecimiento de semillero	40
3.5.6	Establecimiento y trasplante de las plántulas	41
3.5.6.1	Distancia entre plantas	41
3.6	Etapa evaluación y registros	42
3.6.1	Manejo del cultivo	42
3.6.1.1	Raleo	42
3.6.1.2	Tutorado	43
3.6.1.3	Control fitosanitario	43
3.6.1.4	Abonamiento	43
3.6.1.5	Poda de hojas	44
3.7	Variables evaluadas	45
3.7.1	Flor femenina por planta	45
3.7.2	Flor masculina por planta	45
3.7.3	Nudos por planta	45
3.7.4	Diámetro y longitud de los frutos	45
3.7.5	Rendimiento	45
3.7.6	Contenido de Sacarosa (Grados Brix)	46
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1	Etapa final	47
4.1.1	Análisis de las variables de estudio	47
5	CONCLUSIONES	66
6	RECOMENDACIONES	67
7	BIBLIOGRÁFICAS CITADAS	68
	ANEXOS	75

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO

I.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO DE INSUMOS ORGÁNICOS.....	30
II.	CÁLCULO DE FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (UNO) MAYOR PORCENTAJE DE POTASIO (K).....	31
III.	APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (UNO) MAYOR PORCENTAJE DE POTASIO (K).....	32
IV.	CÁLCULO DE FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (DOS) MAYOR PORCENTAJE DE NITRÓGENO (N).....	33
V.	APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (DOS) MAYOR PORCENTAJE DE NITRÓGENO (N).....	34
VI.	FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (TRES MAYOR PORCENTAJE DE FÓSFORO (P).....	34
VII	APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (TRES) MAYOR PORCENTAJE DE FÓSFORO (P).....	35
VIII.	CÁLCULO DE FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (CUATRO)TRADICIONAL)	36

IX.	APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (CUATRO)TRADICIONAL)	37
X.	TEMPERATURAS REGISTRADAS POR (LOS CUATRO) BOCASHI EN 15 DÍAS.....	38
XI.	DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....	41
XII.	DOSIS DE BOCASHI UTILIZADAS Y BIOL MULTIMINERAL	42
XIII.	PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS ENFERMEDADES.....	44
XIV.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES FEMENINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.....	49
XV.	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES FEMENINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.....	49
XVI.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FLORES MASCULINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.....	52
XVII.	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE FLORES MASCULINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.....	52

XVIII.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUDOS POR PLANTAS POR TRATAMIENTO Y REPETICIÓN.....	54
XIX.	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE NUDOS POR PLANTAS POR TRATAMIENTO Y REPETICIÓN.....	54
XX.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LOS FRUTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.....	56
XXI.	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE FRUTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.....	56
XXII.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE FRUTO EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	58
XXIII.	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE LONGITUD DE FRUTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	58
XXIV.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG/HA DE PEPINO.....	60
XXV.	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG/HA DE PEPINO.....	61

XXVI.	REGISTRO DE (GRADOS BRIX).....	63
XXVII.	PROPUESTA DE NUTRICIÓN ORGÁNICA PARA EL CULTIVO DE PEPINO.....	64
XXVIII.	BIOPROTECTORES PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PARA EL CULTIVO DE PEPINO.....	65

INDICÉ DE FIGURAS

FIGURA

1.	Localización del área de estudio.....	27
2.	Etapas de investigación.....	28
3.	Ataque de hongo mildiu (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	47
4.	Desarrollo fenológico del tratamiento cinco	48
5.	Prueba de Duncan para la variable número de flores femeninas por plantas muestreadas.....	50
6.	Desarrollo fenológico y floración del tratamiento uno (bocashi N)....	51
7.	Diferentes polinizadores en la etapa de floración.....	51
8.	Prueba de Duncan para la variable flores masculinas por plantas muestreadas.....	53
9.	Prueba de Duncan para la variable nudos por plantas por tratamiento y repetición.....	55
10.	Prueba de Duncan para la variable diámetro de frutos en los diferentes tratamientos y repeticiones.....	57
11.	Deficiencias nutricionales en el tratamiento tres (bocashi P).....	57

12.	Prueba de Duncan para la variable longitud de frutos en los diferentes tratamientos.....	59
13.	Frutos del tratamiento cuatro.....	60
14.	Prueba de Duncan para la variable rendimiento en kg/ha de pepino.	61
15.	Pesos de los frutos y cosecha de los frutos.....	62
16.	Toma de muestra de grados brix.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS

1. Encuesta aplicada en la investigación
2. Preparación y monitoreo de temperaturas en los bocashis
3. Preparación del terreno y conformación de las parcelas
4. Desarrollo de los plántones (Semillero)
5. Siembra de las plántulas
6. Raleo de las plantas y reabonadas de los tratamientos
7. Monitoreo de cultivo
8. Desarrollo fenológico del cultivo
9. Cosecha y peso de los frutos
10. Productos para el control de plagas y enfermedades
11. Afectaciones a causa del hongo mindiu (*Pseudoperonospora cubensis*)
12. Visita del Colegio I.P.T.A Los Llanos Ocú al Proyecto
13. Visita, Asoc. Iniciativas Ambientales de la Comunidad Retiro de Antón

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MIAMBIENTE	(Ministerio de Ambiente)
ANAM	(Autoridad Nacional del Ambiente)
CATIE	(Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)
IDIAP	(Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá)
MIDA	(Ministerio de Desarrollo Agropecuario))
ONU	(Organización de las Naciones Unidas)
UP	(Universidad de Panamá)
FCA	(Facultad de Ciencias Agropecuarias)
COPROHE.R,L.	(Cooperativa de Productores Orgánicos de Herrera)
KoLFACI	(Iniciativa de Cooperación en Agricultura y Alimentación de Corea y América Latina)

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción agrícola actualmente han abastecido en gran parte la demanda del mercado a nivel nacional, pero ha traído y produce altos niveles de contaminación, por el uso inapropiado de agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Lo anterior, trae un desmejoramiento en la calidad del agua, los suelos y el ambiente en general; de igual manera afecta la calidad de vida de los productores y consumidores. Una alternativa de agricultura sustentable es la producción orgánica de cultivos (Carrera, 2015).

Una de las características importantes para la producción orgánica de cultivos es el abonamiento orgánico con el propósito de mantener y mejorar las condiciones del suelo; entendiéndolo como un medio de composición mixta orgánica y mineral, con presencia de macro y microporos que permitan la existencia de lo que se le conoce como solución acuosa, la atmósfera gaseosa; factores fundamentales para el crecimiento de las raíces, la absorción de nutrimentos y la presencia de organismos benéficos; considerando el suelo como un ser vivo (Lima, J, 2015).

Los abonos orgánicos son productos a base de insumos, fuentes vegetales o animales preparados artesanalmente. Mediante el uso de los mismos, es posible suplir las necesidades nutrimentales de cada cultivo garantizando un desarrollo adecuado y una producción de calidad. El uso de diferentes tipos de abonos orgánicos integra una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos degradados y no degradados, lo cual incrementa la actividad microbiológica, son fuentes de carbono, aumenta la infiltración de agua, reduciendo las escorrentías superficiales. Los suelos cada

vez se vuelven más productivos, siendo fértiles en el tiempo y sustentable con el paso de los ciclos productivos.

El humus es el resultado producto de la descomposición de la materia orgánica por acción de los microorganismos que descomponen diversidad de compuestos y desechos ya sea de origen animal o vegetal. El humus tiene efectos benéficos sobre las propiedades de los suelos y desarrollo de los cultivos, formando agregados, dando estabilidad estructural, uniendo las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y mayor penetración de las raíces.

1.1 Definición del Problema

La aplicación de abonos orgánicos al suelo es una práctica milenaria, que tiene sus inicios antes de la revolución verde, pero que con el tiempo ha sufrido un olvido a causa probablemente de la introducción de los agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Sin embargo, en los últimos años se ha observado una creciente importancia de incorporar diferentes tipos de abonos orgánicos, habiendo experimentado un gran auge por muchos investigadores que han reconocido los efectos beneficiosos en el aumento de la fertilidad del suelo, y otras características químicas, físicas y biológicas del mismo (González, 2017).

La agricultura presenta problemas de diversos tipos como el uso desmedido de fertilizantes sintéticos, los agroquímicos para control de plagas y enfermedades. El primero debido a los altos costos económicos de estos; y el segundo, por el uso indiscriminado y dosificación inadecuada que conlleva a que muchas plagas y

enfermedades crean algún tipo de resistencia que las hace más difícil de controlar en un momento dado (Ramos, 2011).

Con la incorporación de abonos orgánicos al suelo, se consideran biopreparados para mejorar la salud del mismo y su impacto positivo sobre la sostenibilidad del sistema productivo. En esta dirección se planteó este estudio con la finalidad de aportar mediante el análisis de los abonos y la evaluación de la producción orgánica del cultivo de pepino, la generación de más información que pueda contribuir a enriquecer esta modalidad de producción.

1.2 Antecedentes

La aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos elaborados por los propios agricultores es considerada una técnica para controlar la erosión de los suelos en ladera. Jácome, (2013).

La revolución verde fue considerada como un cambio radical en las prácticas agrícolas hasta entonces utilizadas y fue definida como un proceso de modernización de la agricultura, donde el conocimiento tecnológico suplantó al conocimiento empírico determinado por la experiencia práctica del agricultor. Los agricultores pasaron a emplear un conjunto de innovaciones técnicas sin precedentes, entre ellas los agrotóxicos, los fertilizantes inorgánicos y, sobre todo, las maquinarias agrícolas.

Históricamente, puede considerarse su inicio luego del término de la Primera Guerra Mundial; sin embargo, su expansión global ocurrió más tarde, durante la Segunda Guerra Mundial cuando las grandes industrias, sobre todo en Estados Unidos, desarrollaron una enorme acumulación de innovación tecnológica militar

que no tuvo un mercado inmediato al término del conflicto bélico. De este modo, surgió la conversión rápida de innovaciones bélicas a usos civiles, el caso más obvio de lo anterior fue la rápida fabricación de tractores a partir de la experiencia en el diseño de tanques de combate y la fabricación de agrotóxicos como producto colateral de una pujante industria químico-biológica dedicada a la fabricación de armas de ese tipo. (Ceccón, 2008).

La degradación del suelo es la modificación en la composición del mismo a partir de la pérdida de nutrientes que, en casos extremos, puede llegar hasta la desertificación.

Según la FAO citada por Ortega (2009), “es la pérdida total o parcial de su capacidad productiva, tanto para su utilización presente como futura”. Puede ser entendida también, como el resultado de la relación del ser humano con la naturaleza que, a través de la utilización ganadera, agrícola, de riego, acciones industriales, urbanizaciones, desechos tóxicos ha transformado por completo lo que tardó millones de años en constituirse.

La agricultura convencional ha ganado la batalla hasta el momento, demostrando su capacidad de producción y rentabilidad, pero a un costo extremadamente peligroso para la continuidad de la vida sobre la tierra. La sustentabilidad de este tipo de producción agrícola podría provocar un desastre ecológico incalculable haciendo imposible la permanencia de la vida en él, y/o la producción insuficiente de alimentos para los miles de millones de seres humanos existentes en el mundo. (Ortega, 2009).

La Ley ocho de 24 de enero de 2002, establece las regulaciones nacionales para el desarrollo de actividades agropecuarias orgánicas. Determina dentro de sus objetivos que el Órgano Ejecutivo a través de los mecanismos descritos en la citada Ley y mediante la acción del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y otras agencias gubernamentales correspondientes, es el encargado de reglamentar la producción y la elaboración de alimentos orgánicos, ecológicos o biológicos y sus derivados, así como de crear y supervisar la aplicación de las normativas básicas para el proceso de su certificación y de otras acciones relacionadas, tales como la inscripción y el control de las agencias de certificación de calidad de dichos productos dentro del territorio nacional.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 146 de 11 de agosto de 2004, se reglamenta la Ley ocho de 24 de enero de 2002, que establece las regulaciones nacionales para el desarrollo de actividades agropecuarias orgánicas; del cual emana el Resuelto No. DAL-067-AnM-05 de 9 de diciembre de 2005, mediante el cual se designa a la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal como Autoridad Competente y responsable de organizar las actividades de fiscalización y certificación de las actividades agrícolas orgánicas y a la Dirección Nacional de Agricultura, a cargo del fomento de la Agricultura Orgánica. El Decreto Ejecutivo No. 146 de 11 de agosto de 2004, es posteriormente derogado por el Decreto Ejecutivo No. 121 de 8 de septiembre de 2015. El Decreto Ejecutivo No. 121 del ocho de septiembre de 2015, aprueba el Nuevo Reglamento para la Producción, Transformación y Comercialización de Productos Agropecuarios Orgánicos de Panamá.

En la Gaceta Oficial del cuatro de marzo fue publicada la Ley 127 del tres de marzo del 2020 que dicta medidas para el desarrollo de la Agricultura Familiar en Panamá; ordenando estrategias para que este sector alcance todo su desarrollo. Establece un Plan Nacional de Agricultura como política pública y asigna al Ministerio de Desarrollo Agropecuario, por medio de la Dirección Nacional de Agricultura Familiar (DINAF); como el ente Rector con la responsabilidad de coordinar y elaborar los lineamientos para reglamentar esta actividad.

Los principales objetivos de la Ley son mejorar la calidad de vida de las familias en áreas rurales y urbanas que se dedican a la agricultura familiar, facilitando el acceso a créditos a través de mecanismos de financiamiento en condiciones favorables; la educación, asistencia técnica y capacitación constante; y la implementación de estrategias de comercialización y mercadeo que permita la colocación del producto final.

1.3 Justificación

El mercado orgánico en Panamá demanda principalmente frutas y hortalizas, las cuales se cultivan tradicionalmente en tierras altas dada las condiciones adecuadas para la producción de estos rubros. La Cooperativa de Servicios Múltiples Productores Orgánicos de Herrera (COOPROHE, R.L.) ha iniciado la puesta en marcha de un plan estratégico para la producción de cultivos de raíz y fruto adaptados a tierras bajas. Ella cuenta con planes estratégicos de producción y comercialización, pero no con un plan de fertilización orgánica que permita mejorar la calidad de los productos con miras al mercado orgánico. Por lo tanto, la presente propuesta se fundamenta en proporcionar información sobre planes

de nutrición orgánica para cultivo de pepino para ello se considerará la evaluación del aporte contenido nutricional de los insumos orgánicos, las diferentes formulaciones de bocashis, de los cuales se utilizarán en diversas etapas fenológicas de los cultivos, con la finalidad de obtener información que permita elaborar de forma general una propuesta para la nutrición orgánica. Con ello se espera lograr un desarrollo apropiado del cultivo para lograr mejores rendimientos, calidad y uniformidad del producto, con la finalidad de acceder a los mercados de productos orgánicos en Panamá.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Establecer la línea base para el diseño de un plan de nutrición orgánica para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en Panamá.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el contenido nutrimental de los insumos orgánicos a utilizar en la elaboración de los abonos.
- Evaluar un biol mineralizados que permitan el desarrollo adecuado del cultivo.
- Comparar el desarrollo fenológico del cultivo en relación con los tratamientos utilizados
- Elaborar una propuesta para un plan de nutrición orgánica en el cultivo de pepino. (*Cucumis sativus*)

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis de investigación

Mediante la nutrición orgánica y la implementación de técnicas de manejo se logra un desarrollo adecuado, inocuo y de alta calidad del cultivo de pepino.

1.6 Alcance y limitaciones

1.6.1 Alcances

El inicio de esta investigación, se da desde la recolección de datos a través de una encuesta que se le aplico a los productores de la Cooperativa de Servicios Múltiples Productores Orgánicos de Herrera (COOPROHE. R, L.) para conocer

que insumos utilizan para hacer el abono bocashi, que tipo de labranza realizan, cultivos que producen y que productos utilizan para el control de plagas y enfermedades. Posteriormente se escogen 9 insumos y un biol multimineral, se envían a analizar al Laboratorio de Agua y Suelos del IDIAP-Divisa, después se hizo la preparación de los bocashis, se realizó la conformación de las parcelas, preparación de los semilleros y establecimiento del cultivo.

El beneficio que conlleva este estudio es el de presentar una propuesta de nutrición orgánica para los productores que practican este tipo de agricultura y así disminuir los impactos negativos al medio ambiente, produciendo de una manera más ecológica.

1.6.2 Limitaciones

- La existencia de pocas investigaciones en esta área de estudio, lo que limita que se tenga una información actualizada.
- Escases de semillas adaptadas al manejo orgánico, así como también los cultivos de hortalizas no adaptados a tierras bajas o zonas de altas temperaturas (29° C a 32° C)
- La falta de insumos orgánicos efectivos, para llevar un adecuado manejo de los cultivos.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del pepino

El pepino es una hortaliza que pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Es una planta dicotiledónea, herbácea y anual, cuyo nombre científico es *Cucumis sativus*. En esta familia botánica se pueden encontrar otros cultivos como el melón, la calabaza y la sandía (Pino, 2013).

El origen de este vegetal, según investigaciones, tiene lugar en las regiones tropicales del sur de Asia. Existen registros de cultivos de pepino con más de 3,000 años de antigüedad reportados para el noreste de la india. Esta especie era conocida por los israelitas en el antiguo Egipto, también por los romanos y los griegos. Se sabe que era cultivado bajo condiciones protegidas para el consumo de los emperadores romanos. Se introdujo al continente europeo por los mismos romanos, y gracias a los exploradores como Cristóbal Colón, se introdujo al continente americano a principios del siglo XVI (López, 2003).

2.2 Importancia

El pepino, cuya parte comestible es un fruto inmaduro, tiene mucha demanda en todo el mundo, debido a sus cualidades refrescantes, ya que el mayor porcentaje de su composición es agua. Es una fruta de bajo contenido en lípidos, hidratos de carbono y proteínas. Contiene vitaminas A, B, C, B6 y minerales, que son muy importantes en la alimentación humana (López, 2003).

2.3 Descripción morfológica del pepino

2.3.1 Sistema radicular

Es muy eficiente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. (Casaca, 2005)

2.3.2 Tallo principal y hojas

El tallo es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. Mientras que las hojas presentan características de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino. (Casaca, 2005)

2.3.3 Flor

De corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, en la actualidad todos los cultivares comerciales que se cultivan son plantas ginóica, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero (InfoAgro, 2019).

2.3. 4 Frutos

En forma de pepónide, es áspero o liso, dependiendo del cultivar, cambia desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino,

con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento (InfoAgro, 2019).

2.4 Requerimientos agroecológicos

2.4.1 Temperatura

Las temperaturas que durante el día que oscilen entre 20 y 30 grados centígrados, apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, (hasta 25 grados centígrados), mayor es la producción. Por encima de los 30 grados centígrados se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración. A temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 grados centígrados ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 grados centígrados. El empleo de dobles cubiertas en invernaderos tipo parral supone un sistema útil para aumentar la temperatura y la producción del pepino. Temperaturas por encima de los 40 grados centígrados provocan el detenimiento del crecimiento. (Infoagro. 2019)

2.4.2 Humedad

Es una planta con elevados requerimientos de humedad debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60 – 70 por ciento y durante la noche del 70 – 90 por ciento. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente. Respecto

a la humedad relativa del aire el cultivo es muy exigente, a excepción del período de recolección, en el cual las plantas se hacen más susceptibles a algunas enfermedades fungosas (López, 2008).

2.4.3 Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y se fructifica con normalidad, incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz). Aunque también soporta elevadas intensidades luminosas; a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Tiene exigencias elevadas por lo que es aconsejable establecer el cultivo en terrenos muy soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz la reduce (Carrasco, 2008)., citado por Mendoza en 2016.

2.4.4 Viento

La presencia de viento acelera la pérdida de agua de la planta ya que provoca una disminución de la humedad relativa, por lo que los requerimientos hídricos aumentan. En consecuencia, disminuye la fecundación por una inadecuada humedad de los estilos florales, detiene el crecimiento de la planta, reduce la producción y acelera la senescencia de la planta. (Infoagro, 2019)

2.5 Preparación del suelo

La preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, para favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura

uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo. Hay que tener en cuenta que las labores de preparación del suelo serán diferentes de un terreno a otro, e inclusive de una vez a otra en el mismo lugar, porque dependerá de factores como tipo de suelo, preparación del suelo efectuada en cultivos anteriores, presencia de piso de arado, tipo de malezas, contenido de humedad y capacidad económica del agricultor, entre otras (Zamora, 2017).

El pepino es una planta que se puede cultivar en una gran variedad de suelos en casi todo el mundo, desde los arenosos hasta los francos arcillosos, del cual los suelos francos con abundante materia orgánica son los ideales. Las características de profundidad que deben tener los suelos son mayores a 60 centímetros, para que faciliten la retención de agua y el crecimiento del sistema radical, teniendo un efecto benéfico en el crecimiento y buen desarrollo de la planta. Con respecto al pH que debe tener un buen suelo para el cultivo de pepino, este no debe pasar de 5.5 a 6.8 (Macedo Castillo 2004 citado por Hidalgo 2020)

2.6 Manejo de la nutrición

El nitrógeno determina el crecimiento y desarrollo de las plantas, además influye en el rendimiento y en su calidad. El fósforo incide directamente en el desarrollo radicular, es el elemento más crítico y su deficiencia incide de manera notable sobre la calidad del fruto. El potasio es absorbido en grandes cantidades y es fundamental para garantizar la producción y la calidad de los frutos (Casanova, 2003. Citado por Gonzales 2019)

2.6.1 Nutrición foliar

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no sustituye la fertilización tradicional de los cultivos, pero sirve de apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales que el suelo no provee a un determinado cultivo. (Ronen, 2002 citado por Hidalgo en 2020)

2.6.2 Nutrición orgánica de suelo

Es un abonamiento que consiste en aplicar sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutrimental. Mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos o para suplir las necesidades nutrimentales de los mismos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrimentos en el suelo (Borrero, 2008).

2.7 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por fuentes de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha, cultivos para abonos verdes (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno), restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín), restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas, desechos domésticos (basuras de vivienda, excretas)

y compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Borrero, 2008).

Dentro del manejo orgánico de los cultivos y huertos familiares se incluyen también los caldos minerales, que son soluciones que nutren a la planta, bloquean metales pesados y estimulan el crecimiento de raíces. También se pueden preparar caldos minerales enriquecidos con harina de rocas a base de estiércol, melaza, suero de leche, agua y distintas rocas como los granitos y basaltos además de harina de hueso; este biofermento se puede usar para nutrir, prevenir y estimular la protección de plantas contra patógenos y enfermedades. (Torres, 2008)

2.8 Beneficios de la nutrición orgánica

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrimentos y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas); que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son:

a) Mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión en suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos.

b) Mejora la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua

c) Estimula el desarrollo de plantas

d) Mejora y regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial. (Martínez, Ruiz 2008).

Dos de los componentes importantes en la materia orgánica son los ácidos húmicos y fúlvicos los cuales son los responsables de muchas de las mejoras que ejerce el humus. Las sustancias húmicas elevan la capacidad de intercambio catiónico de los suelos al formar complejos arcilla-húmicos.

Forman complejos fosfo-húmicos manteniendo el fósforo en un estado asimilable por la planta, también es importante reconocer que el humus favorece el desarrollo normal de cadenas tróficas en el suelo. (Herrán, Torres 2008).

El humus tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.

Cuando se refiere al efecto sobre las propiedades químicas del suelo; los autores mencionan que aumenta la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrimentos para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo; favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. En cuanto a su efecto sobre las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado.

Las plantas se relacionan con los microorganismos de múltiples formas, tanto endógena (dentro de las plantas) como exógena (fuera de ellas). Así existen relaciones con hongos benéficos, como las micorrizas que movilizan los nutrimentos alrededor de sus raíces. Es importante entender que la materia

orgánica no solo aporta nutrimentos, sino que es capaz de mejorar la estructura y fertilidad del suelo. El humus (resultado final de la degradación de la materia orgánica) solo se produce a partir de materiales ricos en carbono y de lenta degradación; no se origina a partir de los estiércoles y leguminosas, materias que principalmente actúan como abono en el corto plazo. (Primavesi citado por Alfaro, 2016)

El contenido de materia orgánica de los diferentes suelos está determinado principalmente por el clima y por el tipo y cantidad de arcilla. El clima determina el grado de acumulación de carbono orgánico en el suelo (materia orgánica) a través de los dos factores principales: cantidad de precipitación y temperatura (Sierra y Rojas, citado por Gonzales, 2017).

El suelo es un subsistema fundamental del ecosistema forestal con características físicas, químicas y biológicas decisivas en su fertilidad, que a su vez determina sus propiedades y los cambios que ocurren a través del tiempo, así como la influencia por el efecto del cambio de uso del suelo. (Hernández, citado por Núñez y Serrano, 2011).

En varias regiones del país se presenta un deterioro ecológico del suelo, lo que ha llevado a una baja fertilidad y, por lo tanto, a un mayor uso de fertilizantes químicos. Ante esta problemática, se requiere hacer una agricultura más ecológica y menos contaminante.

2.9 Los biofertilizantes

Los biofertilizantes, son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral; preparados a base de las excretas del ganado bovino,

disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc. (Rivera, 2007)

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. (Rivera, 2007)

2.10 Abono orgánico tipo bocashi

El bocashi es un preparado orgánico de origen japonés, desarrollado por el profesor Teruo Higa adaptado de la forma tradicional de compostar de los agricultores japoneses. Consiste en una descomposición aeróbica de la materia orgánica cuyo resultado es un producto rico en nutrientes, microorganismos y materia orgánica. (Bueno 2007 citado por Flores, 2020).

Es un abono orgánico fermentado que se obtiene a través de un proceso de descomposición de residuos vegetales y animales en presencia de oxígeno, por medio de microorganismos benéficos como hongos, bacterias, levaduras, entre otros. Se lleva a cabo bajo condiciones controladas de temperatura y humedad.

- No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción.

- Facilita el manejo del abono, su almacenamiento, transporte y disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y las necesidades de cada productor).
- Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias.
- Se autorregulan agentes patógenos en el suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.
- Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos.
- El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.
- No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.
- Los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo, más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las formulaciones o las recetas, haciéndolo más apropiado a cada actividad agropecuaria y condición rural. (Agüero, 2014)

2.10.1 Factores a considerar al momento de preparar el bocashi

2.10.1.1 Estimación del porcentaje de humedad

Una forma de verificar el porcentaje de humedad adecuada es hacer la prueba del puño que consiste en un método empírico tomando un poco del preparado y comprimirlo con la mano, al hacer esto la mezcla debe mantenerse como una unidad, sin escurrir líquido entre los dedos, armando un terrón que se debe deshacer muy fácilmente. Esto indica que el abono se encuentra en un rango de humedad de 30 a 40 por ciento. (Bermeo, 2018).

Luego de verificar con la prueba del puño que la humedad del abono es la adecuada, se procede a cubrir el mismo con plástico de color negro o lona para evitar que se moje y que reciba directamente los rayos del sol.

Es importante no descuidar la humedad, ni la temperatura, porque la actividad microbiológica puede perjudicarse por falta de oxigenación o por exceso de humedad.

2.10.1.2 Evaluación de las temperaturas que puede presentar el abono

El bocashi debe mantenerse siempre en una temperatura de entre 45 y 60 grados centígrados durante los primeros días. Para ello se debe realizar el volteo al menos cada 48 horas. No sobrepasar más de 8 días para revolver; de esta manera se impide que este alcance temperaturas superiores a los 65 grados centígrados. Sin embargo, esto puede variar dependiendo de la temperatura ambiental en la zona. (Bermeo, 2018).

Si la pila de abono mantiene los rangos de temperatura mencionados, indica que la relación de carbono nitrógeno es la adecuada.

Un método sencillo para medir la temperatura del bocashi, si no contamos con un termómetro, consiste en introducir un machete dentro de la preparación durante dos a cinco minutos. Al retirarlo y palparlo se dará cuenta si está por encima o por debajo de los 65 grados centígrados. Por encima de los 65 grados centígrados el calor del metal no se soporta al tacto.

Al terminar el proceso de fermentación, la temperatura del bocashi iguala la del ambiente. Este proceso puede durar entre 15 y 30 días, aunque depende de la cantidad de volteo que se dé a la pila para adelantar el proceso. Sin embargo, hay agricultores que prefieren dejarlo un poco más de tiempo. Sobre todo, si su aplicación va destinada a cultivos en viveros. (Bermeo, 2018).

2.11 Contenido nutricional del Bocashi

Comentar o intentar sacar conclusiones generales del análisis químico de un abono orgánico, para compararlo con formulaciones comerciales, no es lo más correcto dentro del enfoque de la práctica de la agricultura orgánica. Se trata de dos cosas diferentes, principalmente cuando se considera la importancia de los materiales orgánicos con que son elaborados y sus efectos benéficos para el desarrollo de la microbiología y la recuperación de la estructura de los suelos. (Ramos, 2013).

Los abonos orgánicos pueden ser una opción viable al uso de fertilizantes minerales para proveer los nutrientes requeridos por un cultivo. Sin embargo,

esta capacidad o potencial de un abono debe ser conocida para evitar deficiencias o excesos de los elementos que lo constituyen. Además, son muy útiles y económicos cuando se pueden fabricar con residuos agrícolas locales y fuentes de origen animal. (Alfonso, 2014).

Dada la necesidad de aumentar los rendimientos de los cultivos agrícolas para la alimentación humana, así como la disminución del uso de agroquímicos potencialmente perjudiciales para la salud y el ambiente a largo plazo; las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas tecnologías más amigables, siendo los residuos producidos por diversas actividades, ya sean agrícolas, forestales, industriales o domésticas, una alternativa en la producción de abonos orgánicos para sanear los efectos negativos derivados del uso excesivo de fertilizantes sintéticos. (Agüero 2014)

2.12 Concepto suelo

2.12.1 Que es el suelo

Es la capa superficial que sirve de sostén físico y fisiológico de las plantas siendo una mezcla de materia orgánica e inorgánica, aire y agua.

La formación del suelo está influenciada por cinco factores independientes, pero que interactúan entre sí para dar lugar al suelo. Estos factores son: material parental o roca madre, clima, relieve o topografía, biota (organismos) y tiempo. Los científicos de la ciencia del suelo clasifican a los cinco factores de formación del suelo como: factores activos y factores pasivos. El clima y la biota se identifican como los factores activos de la formación del suelo, debido a que su influencia sobre el desarrollo del suelo puede observarse directamente; por ejemplo: lluvia,

altas y bajas temperaturas, viento, microorganismos (algas y hongos), lombrices de tierra y animales excavadores. Por otra parte, los factores pasivos son el tiempo, la topografía y el material parental, porque sus efectos no se observan directamente. (INTAGRI S.C, 2017)

El proceso de formación del suelo se produce con la fragmentación y disgregación de la roca madre dando lugar a la aparición de arenas, gravas y materiales más fino, después empiezan a nacer plantas como musgos, líquenes y otras hierbas, generando producción de materia orgánica en descomposición, esta produce el desarrollo de arbustos y árboles, que a su vez producen mayor cantidad de restos orgánicos, para un enriquecimiento mayor del suelo.

2.13 Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas de los suelos están íntimamente relacionadas con los procesos químicos y biológicos que ocurren constantemente en el sistema edáfico. La nutrición de las plantas, por ejemplo, depende en gran parte de las condiciones de aireación y disponibilidad de agua que el suelo almacena. Otro ejemplo lo constituye el desarrollo de las raíces en el suelo. Tal desarrollo es función de la existencia de poros, y de la resistencia que las partículas del suelo impongan al desarrollo de las raíces. (Proyecto MEFOTEC - JICA 2015)

Entre las propiedades físicas más importantes del suelo tenemos: estructura, textura, porosidad y color.

2.14 Propiedades químicas del suelo

La química del suelo juega un papel muy importante en la nutrición, fisiología microbiana y vegetal, siendo su campo de estudio la fertilidad del suelo dentro de

las ciencias agropecuarias. Es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo, que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas superiores.

2.15 Propiedades biológicas del suelo

2.15.1 Materia orgánica

Son restos de origen animal y vegetal que llegan al suelo como materiales frescos e inertes, que en presencia de humedad y temperatura quedan sujetos a la descomposición provocada por los macro y microorganismos del suelo que los someten a un dinámico estado de desintegración creándose al final de este proceso una unidad integrada de componentes orgánicos e inorgánicos en la nueva composición del suelo.

2.15.1.1 Beneficios de la materia orgánica

- Posee una gran capacidad de mantener los nutrientes en forma intercambiable, en equilibrio fácil y rápido con la solución del suelo, es decir tiene una alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).
- Mejora las condiciones físicas del suelo (textura, estructura, porosidad).
- Aumenta la infiltración y retención de agua disminuyendo los efectos de las sequías, la aireación del suelo y la percolación del agua en el perfil.
- Incrementa la actividad biológica y con ello la disponibilidad de los nutrientes. (Docampo, 2010).

2.16 Los Microorganismos de montañas

Son cepas de hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos que descomponen la materia orgánica. Su función dentro de la mezcla es hacer que el proceso de fermentación sea más eficiente.

Los microorganismos o microflora son los componentes más importantes del suelo, constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. Una mayor cantidad de microorganismos en el suelo permite una mejor actividad metabólica y enzimática para la planta aumentando su nutrición y por ende se incrementan los rendimientos.

La mayor actividad de los microorganismos se realiza desde la superficie del suelo hasta unos 20 centímetros de profundidad (según el tipo de suelo).

Entre las funciones más importantes de los microorganismos están:

- Suministro directo de nutrimentos
 - Fijación de nitrógeno en leguminosas.
 - Conversión de compuestos orgánicos a inorgánicos para que puedan ser asimilados por la planta (Mineralización).
 - Solubilización de compuestos inorgánicos para facilitar la absorción por las plantas.
 - Reacciones antagónicas, parasitismo y control de fitopatógenos.
 - Son organismos que poseen un tamaño mayor a 6 milímetros y constituyen parte importante en la formación y calidad del suelo.
- (Proyecto MEFOTEC – JICA 2015)

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización de área de estudio

El presente estudio se realizó en la provincia de Herrera, distrito de Ocú, corregimiento de Ocú Cabecera, barriada Bella Esperanza. Dentro de las siguientes coordenadas 7°56'35.54" latitud norte y 80°46'56" latitud oeste, en un área de 25 metros cuadrados. En la figura 1 se aprecia el área de estudio.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

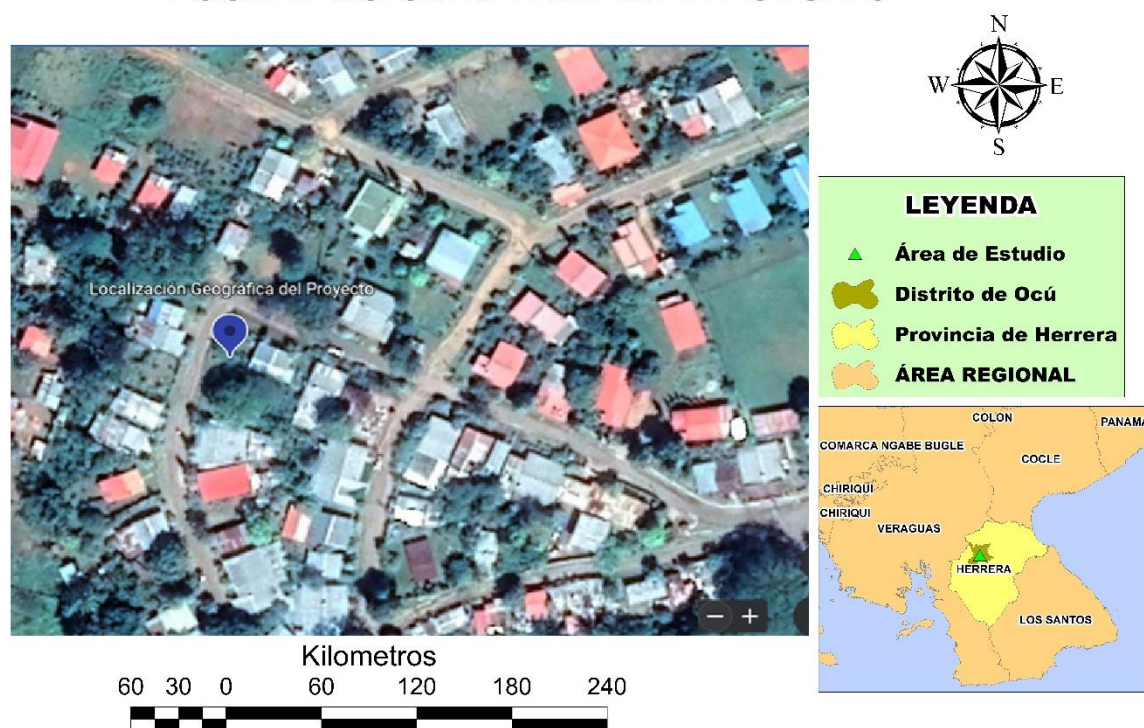


Figura 1. Localización del área de estudio

Fuente: <https://earth.google.com/>

3.2 Características del sitio

3.2.1 Condición climática

La precipitación pluvial promedio anual es de 173.4 milímetros según la estación meteorológica (ETESA ubicada en Ocú 130- 005).

3.2.2 Zona de vida y vegetación

De acuerdo Holdridge (2015), la zona de vida en el área de estudio corresponde al Bosque húmedo tropical. La vegetación está compuesta por leñosas perennes y se caracteriza por su condición alterada y modificada por acciones antrópicas por el crecimiento poblacional. El uso de la tierra; está destinado para la actividad agropecuaria con áreas extensas para la ganadería extensiva, así como de cultivos anuales y monocultivos.

3.2.3 Suelos

Los suelos del área de estudio se caracterizan por tener una topografía plana y textura arcillosa. De orden inceptisol (Villarreal J. 2016).

3.3 Metodología

El desarrollo de esta investigación se orientó al diseño de un plan de nutrición orgánica para el cultivo de pepino. La metodología se estructuró con base a secuencias de etapas que se explican a continuación.

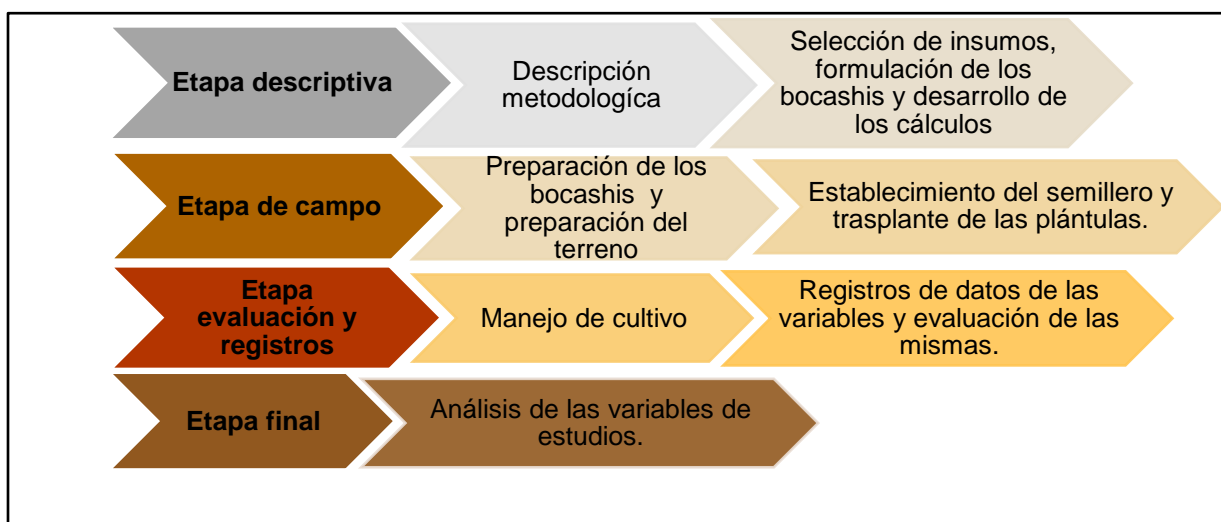


Figura 2. Etapas de investigación.

3.4 Etapa descriptiva

3.4.1 Descripción metodológica

Para este estudio se aplicó una encuesta a los productores de la Cooperativa de S/M Productores Orgánicos de Herrera a los que tienen más experiencia en la producción orgánica, con el objetivo de conocer el sistema de manejo que llevan a cabo en sus cultivos, así como sus insumos orgánicos, tipos de abonos, método de siembra, manejo de semillero entre otros aspectos técnicos claves para el manejo de los cultivos.

Con el análisis de la información obtenida se seleccionaron las técnicas más promisorias y se planteó una propuesta para estandarizar el manejo del cultivo, la cual se validó en una parcela demostrativa, con el fin de presentar nuevas alternativas de producción que permitan un mayor grado de asimilación o aprendizaje de las técnicas por parte de los productores y así sentar las bases para la estandarización del manejo del cultivo.

El estudio se realizó en un área experimental de 25 metros cuadrados para la cual se estableció el cultivo de pepino sometién dose a un riguroso control, con el objetivo de conocer el desarrollo fenológico del mismo.

3.4.2 Selección de los insumos orgánicos

Con los datos obtenidos de la encuesta se seleccionaron nueve insumos (fuentes orgánicas), de los más utilizados por parte de los productores para preparar sus bocashis. Estos insumos se enviaron a analizar al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Divisa (IDIAP) para conocer el aporte de nutrimentos de cada uno, los cuales se muestran a continuación.

CUADRO I. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE INSUMOS ORGÁNICOS

No. Muestra	Insumos	N %	P %	K %	Porcentaje de humedad	
					Peso húmedo (g)	Peso seco (g)
1	Cascarilla de arroz	0.34	0.24	1.55	100	80.6
2	Gallinaza	0.73	0.48	1.51	100	33.95
3	Aserrín de madera	0.18	0.15	0.56	100	85.09
4	Ceniza	0.10	0.92	11.7	100	100
5	Pulidura de arroz	0.73	0.84	3.96	100	87.6
6	Pulidura de maíz	0.95	0.38	2.17	100	80.90
7	Estiércol de vaca	0.70	0.30	2.73	100	35.11
8	Cascarilla carbonizada	0.14	0.43	3.29	100	45.80
9	Melaza	1.38	0.05	12.3		
10	Biofertilizante	0.62	0.58	12.8		

Fuente: IDIAP, 2022.

3.4.3 Formulación de los bocashis

La formulación de los bocashi, se realizó utilizando recetas conocidas por parte de los productores de la Cooperativa, con materiales de fácil adquisición y con análisis previos.

Una vez seleccionado los materiales, se definieron las cantidades a utilizar para balancear cada uno de los bio abonos para que se genere un proceso adecuado en la fermentación; y sean representativos al momento de realizar los cálculos y

lograr las fórmulas fertilizantes de cada uno, a continuación, se indica el método que se utilizó para calcular la formula fertilizante de cada bocashi.

**CUADRO II. CÁLCULO DE FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (UNO)
MAYOR PORCENTAJE DE POTASIO (K)**

Materiales	Peso fresco (kg)	% de M. S	Peso seco (kg)	% de material en la mezcla	N	P	K
Gallinaza	18.143	33.95	6.15954	31	0.73	0.48	1.51
Cascarilla carbonizada	8.164	45.80	3.73911	13.9	0.14	0.43	3.29
Pulidura de maíz	1.814	80.90	1.46752	3.1	0.73	0.84	3.96
Aserrín de madera	9.071	85.09	7.71851	15.5	0.18	0.15	0.56
Cascarilla arroz	6.803	92.16	6.26964	11,6	0.34	0.24	1.55
Estiércol de vaca	13.607	35.11	4.77741	23.3	0.70	0.30	2.73
Melaza	0.907	90.4	0.81992	1.6	1.38	0.05	12.3
Total	58.509			100%			

Para la preparación se procedió a registrar el peso de cada insumo como se muestra en el cuadro II y se utilizaron cantidades mayores de gallinaza, estiércol de vaca y elementos de absorción como la cascarilla de arroz, cascarilla carbonizada, aserrín de madera y la pulidura de maíz que es un alimento para los macroorganismos para que se dé un proceso adecuado en la fermentación. A continuación, se muestra el cálculo de cada bocashi en su preparación.

3.4.4 Desarrollo de los cálculos.

1. Peso seco: peso húmedo del material (porcentaje de materia seca) /100

Peso seco: 18.143 gallinaza (33.95) /100= 6.15954

2. Porcentaje de material en la mezcla: peso fresco del insumo /total de la mezcla (100)

Porcentaje de material en la mezcla: $18.143 \text{ gallinaza} / 58.509(100) = 31\%$

3. Transformación de Porcentaje (porcentaje) a gramos (sólo para macro nutrientes)

$$\text{Porcentaje} = \frac{1 \text{ gramos}}{100 \text{ gramos}} \quad \text{Gramos N en gallinaza} = \frac{0.73 \text{ gramos}}{100 \text{ gramos}}$$

4. Equivalencia de gramos de los macro nutrientes en la cantidad de fuente utilizada.

$$\frac{\text{Valor nutrimental del analisis (gramos)}}{100 \text{ g}} \times \text{cantidad aplicada (gramos) del peso seco}$$

$$\text{Gramos de N en gallinaza} = \frac{0.73 \text{ grmos}}{100 \text{ gramos}} \times 18143 \text{ gramos} = 132.5 \text{ g de Nitrogéno}$$

5. Equivalencia de la cantidad aplicada de la fuente en el bioabono

$$\frac{100 \text{ porcentaje}}{\text{cantidad total del abono (gramos)}} \times \text{equivalente de g del macronutriente}$$

$$\text{Porcentaje de N de la gallinaza} = \frac{100 \text{ porcentaje}}{58509 \text{ gramos}} \times 132.5 \text{ gramos} = 0.2264 \%$$

CUADRO III. APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (UNO) MAYOR PORCENTAJE DE POTASIO (K)

Insumos	Equivalencia en gramos			% de nutrimento en la mezcla		
	N	P	K	N	P	K
Gallinaza	132.5	87.1	273.9	0.2264	0.1488	0.4681
Cascarilla carbonizada	11.4	35.1	268.6	0.0194	0.0599	0.4590
Pulidura de arroz	13.2	15.2	71.8	0.0225	0.0259	0.1227
Aserrín de madera	16.3	13.6	50.8	0.0278	0.0232	0.0868
Cascarilla de arroz	23.1	16.3	105.4	0.0394	0.0278	0.1801
Estiércol de vaca	95.2	40.8	371.4	0.1627	0.0697	0.6347
Melaza	12.5	0.4	111.6	0.0213	0.0006	0.1907
Formula fertilizante				0.51	0.35	2.14

Se aprecia la equivalencia en gramos y porcentaje de nutrimento en la mezcla del bocashi, para lograr luego con la sumatoria la formula fertilizante del aporte nutrimental de bocashi con mayor porcentaje de potasio (K) de 2.14.

**CUADRO IV. CÁLCULO DE FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (DOS)
CON MAYOR PORCENTAJE DE NITRÓGENO (N)**

Materiales	Peso fresco (kg)	% de M. S	Peso seco (kg)	% de material en la mezcla	N %	P%	K%
Gallinaza	9.071	33.95	3.0771	15	1.73	1.35	1.99
Estiércol de vaca	18.143	35.11	6.3702	30.1	1.77	0.42	1.06
Casc. Quemada	13.607	45.80	6.2323	22.6	1.41	0.05	0.121
Pulidura de maíz	1.814	88.46	1.6049	3.	0.95	0.38	2.17
Cascarilla arroz	6.803	92.16	6.2704	11.3	0.43	0.24	1.55
Caballaza	9.071	42.48	3.85372	15	1.49	1.04	2.32
Melaza	1.814	90.4	1.6401	3	1.38	0.05	0.39
Total	60.323			100			

Para la preparación se procedió a registrar el peso de cada insumo como se muestra en el cuadro y se utilizaron cantidades mayores de gallinaza, estiércol de vaca y caballaza; elementos de absorción como la cascarilla de arroz, cascarilla carbonizada y la pulidura de maíz que es un alimento para los macroorganismos para que se dé un proceso adecuado en la fermentación.

Este bocashi en comparación al anterior se le agregó tres fuentes de estiércol para que su aporte en nitrógeno fuera más alto.

CUADRO V. APOORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (DOS) MAYOR PORCENTAJE DE NITRÓGENO (N)

Insumos	Equivalencia en gramos			% de nutrimento en la mezcla		
	N	P	K	N	P	K
Gallinaza	156.92	122.46	180.5	0.2601	0.2037	0.2992
Estiércol de vaca	321.13	76.2	192.3	0.5323	0.1262	0.3187
Casc. Quemada	191.85	6.80	16.32	0.3180	0.0112	0.0270
Pulidura de maíz	17.23	6.89	39.36	0.0285	0.0114	0.0652
Cascarilla de arroz	29.25	16.32	105.44	0.0484	0.0270	0.1747
Caballaza	135.15	94.3	210.44	0.2240	0.1563	0.3488
Melaza	25.03	0.907	7.07	0.0414	0.0015	0.0117
Formula fertilizante				1.45	0.53	1.24

Se aprecia la equivalencia en gramos y porcentaje de nutrimento en la mezcla del bioabono, para luego con la sumatoria conocer la formula fertilizante del aporte nutrimental de bocashi con mayor porcentaje de nitrógeno (N) con aporte de 1.45

CUADRO VI. FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (TRES) MAYOR PORCENTAJE DE FÓSFORO (P)

Materiales	Peso fresco(kg)	% de M.S	Peso seco (g)	% de material en la mezcla	N %	P%	K %
Gallinaza	11.793	33.95	4.0037	20.3	0.73	1.35	1.51
Roca fosfórica	6.803	98.12	6.6751	11.7	-----	14.4	-----
Tierra Negra	18.143	90.39	16.3994	31.3	0.27	0.38	0.23
Pulidura de arroz	1.814	80.90	1.467.52	3.1	0.73	0.93	3.96
Cascarilla arroz	6.803	92.16	6.26964	11.7	0.34	0.24	1.55
Caballaza	11.793	42.48	5.00966	20.3	1.49	1.04	2.32
Melaza	0.907	90.4	0.81992	1.8	0.06	1.45	0.39
Total	58.056			100			

Para la preparación se procedió a registrar el peso de cada insumo como se muestra en el cuadro y se utilizaron cantidades mayores de gallinaza y caballaza, elementos de absorción como la cascarilla de arroz y la pulidura de arroz que es un alimento para los macroorganismos para que se dé un proceso adecuado en la fermentación.

Este bocashi en comparación a los anteriores se le agregó roca fosfórica para que su aporte en fósforo fuera más alto.

CUADRO VII. APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI (TRES) MAYOR PORCENTAJE DE FÓSFORO (P)

Insumos	Equivalencia en gramos			% de nutrimento en la mezcla		
	N	P	K	N	P	K
Gallinaza	86.1	159.2	178.1	0.1483	0.2742	0.3067
Roca fosfórica		979.6			1.6873	
Tierra negra	48.9	68.9	41.7	0.0842	0.1186	0.0718
Pulidura de arroz	13.2	16.8	71.8	0.0227	0.0289	0.1236
Cascarilla de arroz	23.1	16.3	105.4	0.0397	0.0280	0.1815
Caballaza	175.7	122.6	273.5	0.3026	0.2111	0.4710
Melaza	0.5	13.2	3.5	0.0008	0.0227	0.0060
Formula fertilizante				0.59	2.37	1.16

Se aprecia la equivalencia en gramos y porcentaje de nutrimento en la mezcla del abono, para lograr luego con la sumatoria la formula fertilizante del aporte nutrimental de bocashi con mayor porcentaje de fósforo (P) con aporte de 2.37.

CUADRO VIII. CÁLCULO DE FÓRMULA FERTILIZANTE DE BOCASHI (CUATRO)TRADICIONAL

Materiales	Peso fresco(kg)	% de M.S	Peso seco (kg)	% de material en la mezcla	N %	P %	K%
Gallinaza	31.751	33.95	10.77946	23.2	0.73	0.48	1.51
Cascarilla carbonizada	11.339	45.80	5.19326	8.3	0.14	0.43	3.29
Ceniza	11.339	45.80	5.19326	8.3	0.10	0.92	11.7
Pulidura de maíz	3.175	80.90	2.56857	2.3	0.73	0.84	3.96
Aserrín de madera	15.875	85.09	13.50803	11.6	0.18	0.15	0.56
Cascarilla arroz	11.339	92.16	10.45002	8.3	0.34	0.24	1.55
Estiércol de vaca	49.895	35.11	17.51813	36.4	0.70	0.30	2.73
Melaza	2.267	90.4	2.04936	1.6	1.38	0.05	12.3
Total	136.98			100%			

Para la preparación se procedió a registrar el peso de cada insumo como se muestra en el cuadro y se utilizaron cantidades mayores de gallinaza y estiércol de vaca, como elemento de absorción la cascarilla de arroz y la pulidura de arroz que es un alimento para los macroorganismos para que se dé un proceso adecuado en la fermentación.

Este bocashi en comparación a los anteriores se le agregó más materiales ya que es una receta con insumos que regularmente los productores utilizan para preparar sus bioabonos.

**CUADRO IX. APORTE NUTRIMENTAL DEL BOCASHI
(CUATRO) TRADICIONAL**

Insumos	Equivalencia en gramos			% de nutrimento en la mezcla		
	N	P	K	N	P	K
Gallinaza	231.8	152.5	479.4	0.1692	0.1113	0.3499
Cascarilla carbonizada	15.8	48.7	373.1	0.0115	0.0355	0.2723
Ceniza	11.3	104.3	1326.6	0.0082	0.0761	0.9684
Pulidura de arroz	23.2	26.6	125.7	0.0169	0.0194	0.0917
Aserrín de madera	28.6	23.8	88.9	0.0208	0.0172	0.0648
Cascarilla de arroz	38.5	27.2	175.7	0.0281	0.0198	0.1282
Estiércol de vaca	349.3	149.7	1362.1	0.2550	0.1092	0.9943
Melaza	31.3	1.2	278.8	0.0228	0.0008	0.2035
Formula fertilizante				0.53	0.38	3.07

Se aprecia la equivalencia en gramos y porcentaje de nutrimento en la mezcla del abono, para lograr luego con la sumatoria la formula fertilizante del aporte nutrimental de 3.07.

**CUADRO X. TEMPERATURAS REGISTRADAS POR (LOS CUATRO)
BOCASHI EN 15 DÍAS**

Día	Bocashi >N		Bocashi >P		Bocashi >K		Bocashi tradicional	
	T° inicial	T° final	T° inicial	T° final	T° Inicial	T° final	T° inicial	T° Final
1	36	.....	32	.....	33	.....	34	.....
2	58	38	55	33	54	32	56	33
3	55	39	48	....	47	.....	48	
4	50	37	50	36	51	35	52	36
5	46	..	44	..	43	..	45	..
6	48	..	47	...	45	...	47	...
7	52	36	50	36	48	...	50	36
8	45	..	44	..	52	35	44	..
9	46	..	46	..	44	..	47	..
10	48	...	48	....	44	..	50	35
11	52	36	51	35	42	...	44	..
12	44	..	43	..	40	....	46	
13	45	...	44	...	40	..	48	...
14	46	..	45	...	40	....	50	35
15	47	35	47	34	42	..	43	...

En el primer día no se registró la temperatura final debido a que los bocashis estaban recién colocados y no necesitaban refrescarse. La temperatura inicial se refiere a la temperatura que registra el bocashi luego de retirar el cobertor y verificar qué temperatura marca sin ser volteado. La temperatura final se refiere a la temperatura a la que se mide al bocashi luego de estar revolviéndolo por 10 minutos promedio, para que se refresque. El bocashi con mayor porcentaje de potasio (K), se le filtró agua de lluvia la cual afectó el proceso de fermentación. Esto se reflejó con el no aumento significativo en la temperatura, posterior a los 10 días. Para el resto de los bocashi se presentó una adecuada fermentación.

3.5 Etapa de campo

3.5.1 Preparación de los bocashis

Se inició con la limpieza del área de trabajo, posteriormente se agregaron todos los insumos sólidos, después se les dio dos volteos y se agregaron los insumos líquidos. Luego, se repitió dos volteos y por último se realizó la prueba de humedad, mediante la técnica del puño.

Los bocashis presentaron buenos resultados en el proceso de fermentación por lo que es importante mencionar que, cuando se realizan cantidades pequeñas de bocashi se sugiere que tenga una altura mayor a 50 centímetros para que se desarrolle un proceso adecuado en la fermentación.

3.5.2 Preparación del terreno

La preparación del suelo inicio con la limpieza del terreno que consistió en: corte de maleza, remoción de ramas, piedra y cualquier otro material que afecte la preparación del suelo. Luego se marcó el área para iniciar con en picado del suelo

con azada para dejarlo lo más desmenuzado posible, buscando mayor soltura y asegurar un buen trasplante de las plántulas.

3.5.3 Conformación de las parcelas

Se procedió a delimitar las parcelas dividiendo en tres bloques y cinco unidades experimentales por bloque haciendo un total de quince subparcelas. Ya conformadas las parcelas (un metro de largo por 1.20 metros de ancho para un área por parcela de 1.25 metros cuadrados), se procedió a sortear los tratamientos para proceder al inicio del trabajo experimental.

3.5.4 Colocación de malla tutora

Consistió en colocar en los extremos de cada repetición, estacas de madera firmes para tender la malla tutora; a su vez se le colocó hilo en la parte superior e inferior para sostener mejor la malla y para que la misma quede fuerte y soporte el peso de los frutos. Se colocaron 25 metros de malla tutora de 2.10 metros de alto por un metro ancho.

3.5.5 Establecimiento de semillero

El sustrato para los plantones fue una mezcla a base de fibra de coco, carbón activado, cascarilla de arroz, bocashi maduro y una solución con microorganismos. Para la siembra de la semilla se utilizaron potes flexibles tamaño 14, estos fueron rellenos con el sustrato preparado anteriormente luego se colocaron dos semillas por pote.

3.5.6 Establecimiento y trasplante de las plántulas
















Se realizó abriendo un hoyo de aproximadamente ocho centímetros de diámetro por 12 centímetros de profundidad, en donde se colocaron 0.90 kilogramos de bocashi por cada tratamiento. Se colocaron seis plantas por subparcelas haciendo un total de 90 plantas en toda la parcela.

El trasplante se efectuó quince días después de la siembra de la semilla en los pots. En esta etapa se hicieron las aplicaciones cada ocho días con una formulación foliar de un biofermento multimineral para el desarrollo óptimo de los plantones y su respectivo control con los productos bioprotectores para el control de los insectos y enfermedades.

3.5.6.1 Distancia entre plantas

El distanciamiento entre plantas fue de 0.25 metros y 0.50 metros entre hileras. Por cada subparcela seis plantas para un total de 90 plantas en 25 metros cuadrados.

CUADRO XI. DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

CROQUIS DE CAMPO					
REPETICIÓN	T 1	T 5	T 2	T 3	T 4
1					
2					
3					

Se muestra el croquis de distribución de los tratamientos en el campo:

TÉ: Tratamiento de bocashi con mayor porcentaje de nitrógeno (N)

T2: Tratamiento de bocashi con mayor porcentaje de fósforo (P)

T3: Tratamiento de bocashi con mayor porcentaje de potasio (K)

T4: Tratamiento de bocashi tradicional

T5: Tratamiento 5 testigo absoluto que no lleva formulación de bocashi.

3.6 Etapa evaluación y registros

3.6.1 Manejo del cultivo

3.6.1.1 Raleo

Cuando las plantas tuvieron un tamaño uniforme (10 días después del trasplante), se procedió a cortar una planta quedando seis plantas por subparcelas o unidad experimental.

CUADRO XII. DOSIS DE BOCASHI UTILIZADAS Y BIOL MULTIMINERAL

Código	Tratamiento	Dosis por planta al Trasplante en kg de bocashi	Dosis por planta en kg de bocashi (Reabonada)
T 1	Formula mayor % de N	0.90	0.46
T 2	Formula mayor % P	0.90	0.46
T 3	Formula mayor % K	0.90	0.46
T 4	Bocashi tradicional + biofertilizante multimineral	0.90 + Multimineral 10cc/L	0.46 +multimineral 15cc/l
T5	Testigo	No incluye formula de bocashi ni de biofertilizante	

En el cuadro XII se aprecian las dosis de bocashi que se utilizó para cada tratamiento al trasplante y durante el desarrollo fenológico; así como la dosis del biol multimineral utilizado.

3.6.1.2 Tutorado

Se realizó el amarre desde el tallo de la planta, utilizando hilo o enredando la planta entre la malla tutora para que se fuera guiando dentro de la malla. Estas labores se siguieron realizando hasta que el cultivo alcanzó el nivel máximo de altura de la malla.

3.6.1.3 Control fitosanitario

Se brindó el seguimiento y monitoreo adecuado. Además, se hicieron los controles necesarios para el control de plagas y enfermedades con el uso de los bioprotectores, dependiendo de la incidencia de plagas.

3.6.1.4 Abonamiento

El abonamiento se realizó cada 12 días para los tratamientos que llevaban la aplicación de bocashi, con excepción del testigo; haciendo un total de seis aplicaciones. Para el tratamiento cuatro que, adicional al bocashi, llevaba el biofermento multimineral, se aplicó de forma foliar cada ocho días con un total de ocho aplicaciones foliares, para dos meses de toma de datos en el cultivo.

3.6.1.5 Poda de hojas

La poda se realizó en forma semanal, eliminando las hojas más viejas y dañadas, con la finalidad de permitir la aireación para evitar condiciones de proliferación de enfermedades.

CUADRO XIII. PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Nombre	Dosis cc/L	Controla
Azufrin fungicida	1 a 2 cc/L preventivo 3 a 4 cc/L curativo	Mildiu, sarna, cenicilla
Insecmix wv Insecticida	5 cc/L preventivo 5 a 10 cc/L curativo 10 a 20 cc/L emergencia	Babosa, chinches, cochinilla, mosca blanca entre otros
Adherente	10 cc/L preventivo 20 cc/L curativo 30 cc/L emergencia	Para que los productos se adhieran
Extracto de hoja de Neem	Preventivo 20 cc/L Curativo 30 cc/L Emergencia 40 cc/L	Plagas en general.

La aplicación fue realizada en una mezcla de los tres productos por un litro de agua con la dosis mencionada en el cuadro XIII. Se aplicaron al inicio en dosis preventiva y a medida que incrementaban las plagas se aumentaba la dosis; ya sea, de carácter curativo o emergencia en la etapa final del cultivo. Las aplicaciones se realizaron cada tres días y con el aumento de las plagas y enfermedades se aplicaba si era necesario todos los días o cada dos días; debido a que, el modo de acción de los productos es de contacto. Los productos dieron buenos resultados controlando la gran mayoría de plagas que se presentaron en el cultivo. Entre algunas plagas que tuvieron mayor aparición fue. Los chinches

(*Cimex lectularius*), cochinillas (*Dactylopius coccus*) y hubo ataque muy severo del hongo mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*).

3.7 Variables evaluadas

3.7.1 Flor femenina por planta

En esta variable se contabilizaron las plantas que tenían una mayor floración por tratamiento y repetición.

3.7.2 Flor masculina por planta

Se contabilizó las mismas plantas utilizadas para la variable flor femenina y se realizó el mismo día, aplicando el mismo método.

3.7.3 Nudos por planta

Para la determinación de la variable nudos por planta, se realizó una sola medición a los 43 días de realizado el trasplante en campo; para la cual se escogieron seis plantas por tratamiento y por repetición.

3.7.4 Diámetro y longitud de los frutos.

Para registrar los datos de estas dos variables se utilizó una cinta métrica, con la que se procedió a medir el diámetro y longitud de tres pepinos de mayor tamaño por cada tratamiento y repetición; acción que se realizó en las cuatro ocasiones que se hizo la cosecha.

3.7.5 Rendimiento

La cosecha se realizó en cuatro ocasiones, y el peso de los frutos se registró a través de una balanza digital y se expresó en kilogramos /hectárea. Esta variable

(rendimiento) fue afectada por el ataque del hongo mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*).

3.7.6 Contenido de Sacarosa (Grados Brix)

Los grados brix se tomaron con un refractómetro modelo BX-1. Se registró una medición para conocer el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido, es decir en contenido de azúcar en una solución. Para conocer cómo la mejor nutrición en el cultivo de pepino aporta un mejor sabor en el vegetal. El método que se utilizó para determinar el grado brix fue agarrar un pepino por cada tratamiento y repetición, se corta un pequeño pedazo y se exprimé, el siguiente paso es colocar la muestra en el prisma principal, 1 o 2 gotas; en este aspecto, la muestra debe quedar repartida de forma uniforme, sin que se formen burbujas porque pueden hacer variar la medición.

Después de esto, debes dirigir el refractómetro hacia la luz solar para observar la medición, colocando el aparato cerca a la vista como se muestra en la figura 17. Al finalizar el proceso, es importante lavar con cuidado el prisma para evitar que queden restos de la muestra y así evitar sesgos en la medición.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Etapa final

4.1.1 Análisis de las variables de estudio

Para la elaboración del bocashi tradicional, el bocashi con mayor porcentaje de nitrógeno (bocashi N), y el bocashi con mayor de porcentaje fósforo (bocashi P), se obtuvo por un proceso de fermentación adecuado para la descomposición de los materiales y liberación de los nutrientes, lo cual produjo un efecto favorable sobre las variables de estudio. El tratamiento con el bocashi con mayor porcentaje de potasio (bocashi K), presentó problemas por filtración de agua; aun cuando estaba cubierto. Esto afectó el proceso de fermentación, por ende, no se dio una buena descomposición de los materiales para la liberación de los nutrientes, hecho que reflejó un efecto desfavorable sobre las variables de estudio en este tratamiento.



Figura 3. Ataque de hongo mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*).

En ocasiones debido a condiciones medioambientales adversas (días con lluvias prolongadas y alta insolación); provocaron disminución en los rangos normales de temperatura. Esta eventual situación afectó el desarrollo fenológico del cultivo y

también propició las condiciones para que se desarrollaran enfermedades y plagas como el hongo mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*), que desarrolló un ataque.

Para controlar este hongo se procedió a cortar gran parte de las hojas que estaban más afectadas por el hongo y su respectiva fumigación con la utilización de Azufrin (Azufre líquido). Este ataque afectó el desarrollo fenológico del cultivo, la floración y cuaje de frutos.

El cultivo fue manejado adecuadamente en cuanto, a aspectos fitosanitarios y culturales. Sin embargo, es importante mencionar que la parcela donde se desarrolló el experimento estuvo ocupada con especies leguminosas (frijol de palo) trabajadas de forma orgánica, donde se incorporó hojarasca, restos de verduras y vegetales. Por lo tanto, esta acción se vio reflejada en el tratamiento testigo; obteniéndose un efecto favorable sobre el desarrollo fenológico del cultivo y en las variables de estudio.



Figura 4. Desarrollo fenológico del tratamiento cinco testigo.

Los datos estadísticos se obtuvieron con el programa INFOSTAT, a través de análisis de varianza, prueba de Duncan y gráficos.

CUADRO XIV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES FEMENINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.

F. V.	G I	F	P- valor
Modelo	6	0.94	0.5174
Tratamiento	4	1.34	0.3355*
Rep	2	0.14	0.8730
Error	8		
Total	14		

Variable R² CV
FF/planta 0.41 20.79

En el cuadro XIV, se presentan los valores promedios de la variable flor femenina por plantas muestreadas para los cinco tratamientos, la cual muestra que no hay diferencias significativas.

CUADRO XV. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES FEMENINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.

Tratamientos	Medidas	N	E. E.
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	10.00 3	0.97	A
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	8.20 3	0.97	A
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	7.77 3	0.97	A
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	7.33 3	0.97	A
T 5 Testigo	7.23 3	0.97	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para la variable flores femeninas por plantas muestreadas, no se muestran diferencias significativas entre los tratamientos incluyendo al testigo absoluto, indicando que el uso de bocashi en los tratamientos no causó efecto sobre esta variable.

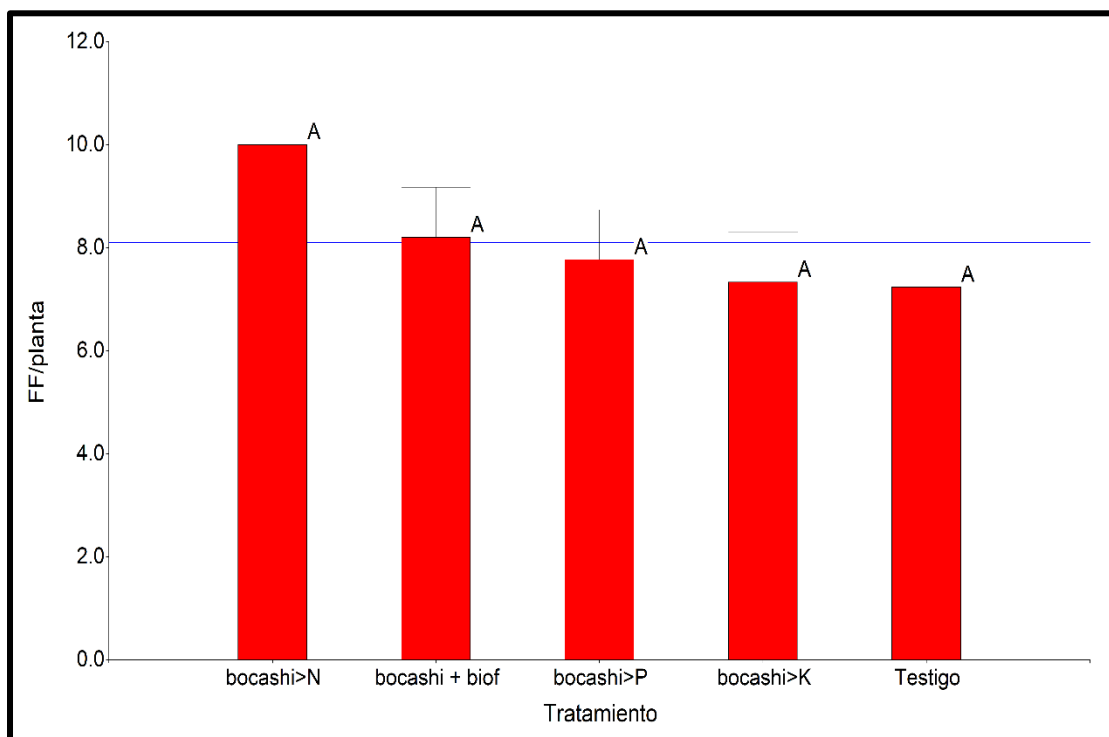


Figura 5. Prueba de duncan para la variable número de flores femeninas por plantas muestreadas.

En la gráfica se puede apreciar el comportamiento de los valores promedios de los tratamientos, reflejando una mayor floración en el tratamiento (bocashi N). Se debe a que el cultivo de pepino demanda altos niveles de nitrógeno, incrementando una mayor floración femenina. Según Ganchozo (2005), en investigación realizada para curva de absorción de nutrientes para el cultivo de pepino, obtuvo similar comportamiento respecto a la absorción de N, P, durante la floración, fructificación y cosecha. Para el resto de los tratamientos la

producción de flores femeninas por planta se mantuvo entre rangos inferiores al tratamiento (bocashi N), donde no se reflejó un efecto significativo de las formulaciones de los bocashi con base a NPK y el biol multimineral.



Figura 6. Desarrollo fenológico y floración del tratamiento uno de (bocashi N)

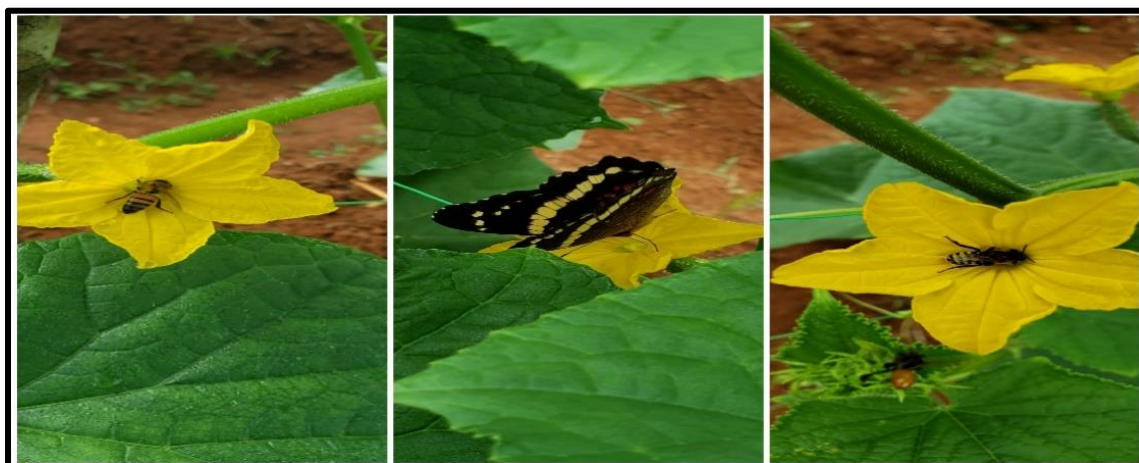


Figura 7. Diferentes polinizadores en la etapa de floración.

La polinización se vio influenciada por diferentes tipos de insectos como abejas mariposas abejones entre otros.

CUADRO XVI. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FLORES MASCULINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.

F. V.	G I	F	P- valor
Modelo	6	2.60	0.1059
Tratamiento	4	3.12	0.0501
Rep	2	1.56	0.2683
Error	8		
Total	14		

Variable	R ²	CV
FF/planta	0.66	38.57

Se presentan los valores promedios de la variable flor masculina por plantas muestreadas para los cinco tratamientos aplicados, mostrando que hay diferencias significativas.

CUADRO XVII. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE FLORES MASCULINAS POR PLANTAS MUESTREADAS.

Tratamientos	Medidas	N	E. E.
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	2.57 3	0.34	A
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	1.33 3	0.34	B
T 5 Testigo	1.33 3	0.34	B
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	1.20 3	0.34	B
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	1.13 3	0.34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para la variable flor masculina por planta muestreada, hubo diferencia significativa entre el tratamiento cuatro (bocashi más biol multimineral) y el resto de los tratamientos.

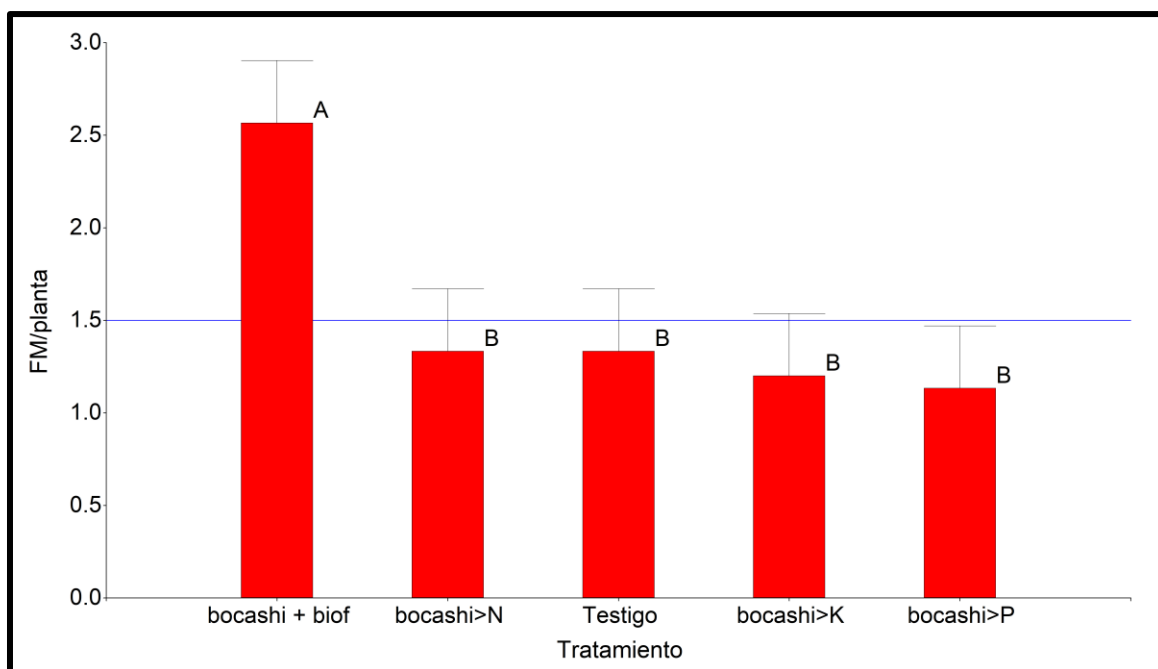


Figura 8. Prueba de duncan para la variable flores masculinas por plantas muestreadas.

En la gráfica se puede apreciar el comportamiento de los valores promedios de los tratamientos. En esta variable hubo diferencia significativa para el tratamiento cuatro con (bocashi más biol multimineral), reflejando un mayor porcentaje de floración masculina.

Este resultado se atribuye por la aplicación foliar y de bocashi al suelo; la cual pudo inducir una mayor floración.

Para el resto de los tratamientos se reflejó promedios inferiores al tratamiento cuatro donde no se apreció un efecto de NPK.

CUADRO XVIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUDOS POR PLANTAS POR TRATAMIENTO Y REPETICIÓN.

F. V.	G I	F	P- valor
Modelo	6	36.58	<0. 0001
Tratamiento	4	50.29	<0. 0001**
Rep	2	9.17	0.0085**
Error	8		
Total	14		

Variable	R ²	CV
FF/planta	0.96	2.34

Se presentan los valores promedios de la variable nudos por planta para los cinco tratamientos aplicados la cual nos muestra que hay diferencias altamente significativas.

CUADRO XIX. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE NUDOS POR PLANTAS POR TRATAMIENTO Y REPETICIÓN.

Tratamientos	Medidas	N	E. E.
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	31.67 3	0.38	A
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	28.73 3	0.38	B
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	27.93 3	0.38	B
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	25.47 3	0.38	C
T 5 Testigo	25.13 3	0.38	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para la variable nudos por planta, se observa que hay diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual indica que la aplicación de bocashi y el biol multimineral entre los tratamientos, causó efecto sobre esta variable.

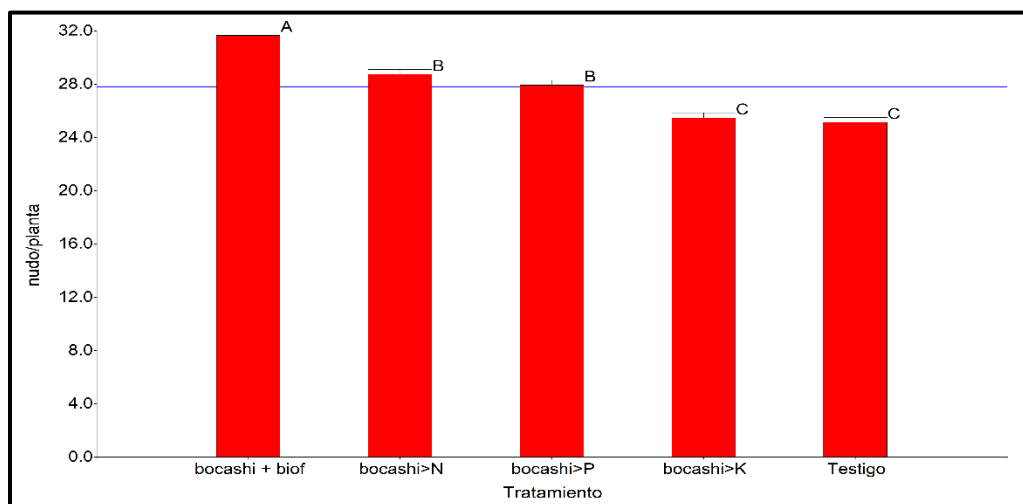


Figura 9. Prueba de duncan para la variable nudos por plantas por tratamiento y repetición.

En la gráfica se puede apreciar el comportamiento de los valores promedios de los tratamientos, reflejándose un mayor desarrollo de nudos para el tratamiento cuatro (bocashi más biol, multimineral), presentando un mayor desarrollo de nudos.

Según estudio realizado por Ronen, (2002) menciona que en ocasiones no se cumple la necesidad nutrimental del cultivo con solo aplicar bocashi al suelo, y que el mismo necesita aplicaciones foliares que suplan la demanda nutrimental del cultivo.

En los tratamientos uno y dos, el número de nudos promedio por planta obtenidos, reflejó un efecto positivo de NPK, siendo inferiores al tratamiento cuatro. Entre el

tratamiento tres (bocashi K) y el tratamiento testigo, no se reflejó diferencias significativas porque el abono que se utilizó en el tratamiento tres, no llevó un proceso adecuado en su etapa de fermentación.

CUADRO XX. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE FRUTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y REPETICIONES

F. V.	G I	F	P- valor
Modelo	6	19.03	0.0002
Tratamiento	4	20.15	0.0003**
Rep	2	2.24	0.0014**
Error	8		0.13
Total	14		

Variable	R ²	CV
FF/planta	0.93	2.09

Se presentan los valores promedios de la variable diámetro de frutos para los cinco tratamientos aplicados; indicando la existencia de diferencias altamente significativas.

CUADRO XXI. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE FRUTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.

Tratamientos	Medidas	N	E. E.
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	18.33 3	0.21	A
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	18.27 3	0.21	A
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	17.87 3	0.21	A
T 5 Testigo	16.80 3	0.21	B
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	16.20 3	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La variable diámetro de frutos presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Esto indica que la aplicación de bocashi y el biol multimineral causó efecto entre los tratamientos.

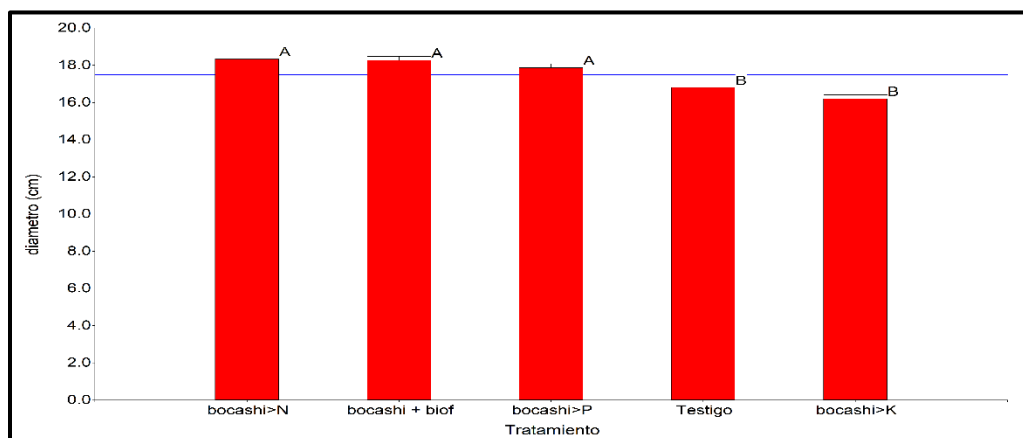


Figura 10. Prueba de duncan para la variable diámetro de frutos en los diferentes tratamientos y repeticiones.

En la gráfica se aprecia el comportamiento de los valores promedios en cada tratamiento, de la variable diámetro de frutos.

El tratamiento uno (bocashi N), cuatro (bocashi más biol multimineral) y tres (bocashi P) mostraron un mayor diámetro de sus frutos, lo que se deduce que se logró cubrir la demanda nutricional del cultivo porque fueron pepinos muy uniformes y buenas características físicas, reflejándose el efecto positivo de NPK.



Figura 11. Deficiencias nutricionales en el tratamiento tres (bocashi P).

El resto de los tratamientos reflejo diferencias significativas, ya que el testigo presentó un promedio mayor de diámetro que el tratamiento tres; evidenciándose en problemas de deficiencias nutrimentales y en un menor diámetro en los pepinos.

CUADRO XXII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE FRUTO EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F. V.	G I	F	P- valor
Modelo	6	37.39	<0.0001
Tratamiento	4	51.95	<0.0001**
Rep	2	8.27	0.0113*
Error	8		
Total	14		

Variable R² CV
 FF/planta 0.97 1.81

Se presentan los valores promedios de la variable longitud de los frutos para los cinco tratamientos aplicados. El análisis de varianza muestra que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXIII. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE LONGITUD DE FRUTOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

Tratamientos	Medidas	N	E. E.
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	22.30 3	0.22	A
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	21.77 3	0.22	A B
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	21.10 3	0.22	B
T 5 Testigo	19.13 3	0.22	C
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	18.87 3	0.22	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La variable longitud de los frutos reflejó diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos cuatro (bocashi más biol multimineral), uno (bocashi N) y dos (bocashi P); presentaron la mayor longitud en sus frutos respecto a los otros tratamientos. Esto indica, que el uso de bocashi en formulaciones de NPK y biol multimineral causó efecto nutrimental positivo.

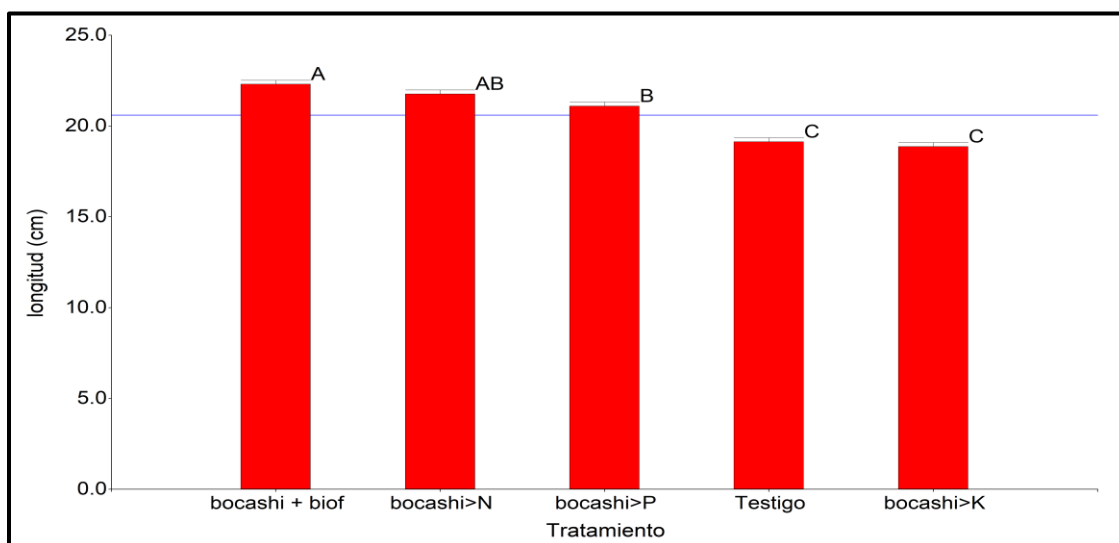


Figura 12. Prueba de duncan para la variable longitud de frutos en los diferentes tratamientos.

En la gráfica se puede apreciar el comportamiento de los valores promedios en los tratamientos. Hubo un mayor desarrollo en la longitud de frutos para el tratamiento cuatro (bocashi más biol multimineral), es decir que los pepinos fueron de mayor tamaño y con buenas características físicas, reflejándose un efecto positivo de NPK en la formulación calculada.

Los tratamientos uno y dos reflejaron un efecto positivo respecto a NPK; aun cuando sus rendimientos promedios fueron inferiores a los que se obtuvieron en el tratamiento cuatro.



Figura 13. Frutos del tratamiento cuatro.

Para el tratamiento testigo, este reflejó un porcentaje mayor de longitud que el tratamiento tres (bocashi K). Como se mencionó anteriormente, este bocashi presentó problemas en su etapa de fermentación por ende las plantas reflejaron síntomas de deficiencias nutricionales y una menor longitud en los pepinos

CUADRO XXIV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG/HA DE PEPINO.

F. V.	G I	F	P- valor
Modelo	6	4.24	0.0322
Tratamiento	4	4.43	0.0352*
Rep	2	3.87	0.068
Error	8		
Total	14		

<u>Variable</u>	<u>R²</u>	<u>CV</u>
FF/planta	0.76	13.48

Se presentan los valores promedios de la variable rendimiento en (kg/ha) para los cinco tratamientos. El análisis de varianza muestra que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXV. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG/HA DE PEPINO.

Tratamientos	Medidas	N	E. E.
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	93175.33	3	A
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	92715.00	3	A
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	80967.00	3	A B
T 5 Testigo	66848.00	3	B
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	66641.00	3	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para la variable rendimiento (kg/ha) los datos obtenidos reflejan que hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Esto indica que el uso de los bocashi y el biol multimineral causó efecto positivo.

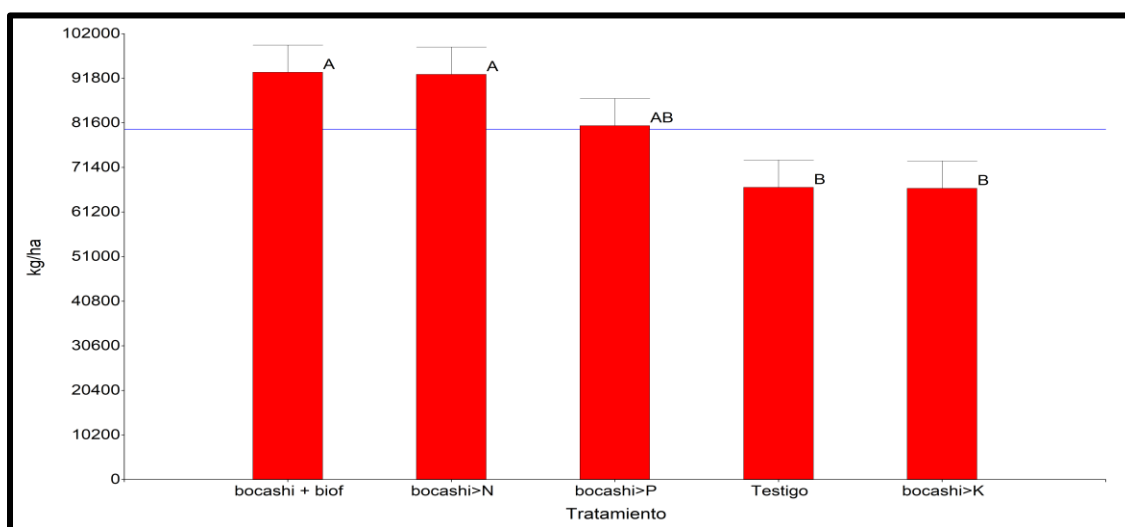


Figura 14. Prueba de duncan para la variable rendimiento en kg/ha de pepino.

En la gráfica se puede apreciar el comportamiento de la variable rendimiento en kg/ha. El mayor rendimiento lo presentó el tratamiento cuatro (bocashi más biol multimineral), en él, las plantas se mostraron más fuertes, vigorosas y con un crecimiento más rápido. Según investigación realizada por Santos, (1999) La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la nutrición común que presenta el suelo.



Figura 15. Pesos de los frutos y cosecha de los frutos

Los tratamientos uno y dos reflejaron un efecto positivo respecto a NPK; aun cuando sus rendimientos promedios fueron inferiores a los que se obtuvieron en el tratamiento cuatro.

El tratamiento testigo reflejó mayor rendimiento que el tratamiento tres (bocashi K), probablemente porque el suelo presentó, un buen aporte de materia orgánica.

Mientras que en el tratamiento tres, el bocashi utilizado no fue efectivo por presentar problemas en la etapa de fermentación.

CUADRO XXVI. REGISTRO DE (GRADOS BRIX)

Tratamientos	Grados brix
T 4 bocashi tradicional más biofertilizante	3
T 1 bocashi mayor porcentaje de nitrógeno	4
T 2 bocashi mayor porcentaje de fósforo	2.8
T 5 Testigo	2
T 3 bocashi mayor porcentaje de potasio	2.5

Para esta variable se consideró un solo registro. El tratamiento uno presentó mayor grados brix (4Gb), mientras que el resto de los tratamientos presentaron valores inferiores.



Figura 16. Toma de muestra de grados brix.

Según Porras, (2014). En investigación realizada en el cultivo de pepino encontró valores de 2 y 5 grados brix con fertilización sintética. De igual manera Barraza (2015), en cultivo bajo invernadero encontró que el contenido de sólidos solubles totales de la pulpa varió entre 3,60 y 4,07 grados brix.

CUADRO XXVII. PROPUESTA DE NUTRICIÓN ORGÁNICA PARA EL CULTIVO DE PEPINO.

Fecha de aplicación	Momento de aplicación	Objetivo	Producto	Dosis	N. de aplicaciones.
1/09/22	Preparación de suelo	Incorporar materia orgánica al suelo	Bocashi	0.5 kg por 1 m ²	1
1/09/22	Preparación de suelo	Incrementar la actividad biológica del suelo	Microorganismos líquidos	1 litro por m ²	1
11/09/22	Etapa de semillero	Producir plántulas de buena calidad	Multimineral + fórmula de crecimiento	5 cc/L+ 5cc/L	2
16/09/22					
18/09/22	Trasplante	Estimular del cultivo	Bocashi N+ mm líquidos	0.90 kg+ 100ml	1
25/09	Desarrollo cultivo	Mejorar el crecimiento de las plantas	Multimineral	7 cc/L	3
2/10					
9/10					
29/09			Bocashi N	0.45 kg p	1
11/10	Floración	Aumentar la floración	Bocashi +multimineral	0.45 kg +10cc/L	1+2
16/10					
23/10					
22/10	Cuajado	Aumentar el cuaje de frutos	Bocashi N + Multimineral	0.45 kg+ 15 cc/L	3+ 3
2/11					
13/11					
30/10					
6/11					
13/11					

En base a los resultados obtenidos con los diferentes tratamientos se propone el siguiente plan para la producción orgánica de pepino. Para dicho plan se consideró como referencias la fórmula de bocashi con mayor porcentaje de nitrógeno, ya que fue la que brindó resultados más satisfactorios de los tres tratamientos en donde se aplicó bocashi; si adicionalmente se complementa la aplicación de bocashi con la aplicación foliar con el multimineral, se logra un balance nutrimental adecuado y por ende mayores rendimientos del cultivo.

CUADRO XXVIII. BIOPROTECTORES PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PARA EL CULTIVO DE PEPINO.

Momento	Objetivo	Producto	Dosis CC/L	N° aplicaciones
Semillero	Evitar el ataque de plagas	Azufrin + insecmix ww, + extracto de neen + adherente	1 a 2 + 5 + 20+ 10	2
Desarrollo	Evitar el ataque de plaga	Azufrin + insecmix ww + extracto de neen + adherente	2 +5 a 10 + 20 a 30 + 10 a 20	8
Floración y cuajado de frutos	Controlar el ataque se plagas	Azufrin + insecmix ww + extracto de neen + adherente	3, a 4 + 10 a 15 + 30 a 50 + 20 a 30	16

Tomando en cuenta la aparición de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo se propone el siguiente plan de protección para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de pepino orgánico. La frecuencia de aplicaciones y dosis de los bioprotectores varía de acuerdo con la incidencia de ataque de plagas y enfermedades.

5 CONCLUSIONES

- El cultivo de pepino es altamente demandante de nitrógeno, por lo tanto, el bocashi con alto contenido en nitrógeno fue el que mostró los mejores resultados para los tratamientos donde se utilizó este tipo de abono orgánico (Bocashi).
- La aplicación de bocashi tradicional (tratamiento cuatro) y biol multimineral lograron los mejores rendimientos de producción en el cultivo de pepino. Por lo tanto, el biol multimineral se convierte en una buena opción para complementar la demanda de nutrientes en este cultivo.
- El uso del bocashi para el manejo del suelo logró un desarrollo fenológico satisfactorio del cultivo para los diferentes tratamientos.
- Con la utilización de Azufrin (Azufre líquido) durante la aplicación de los bioprotectores se logró el control de enfermedades causadas por hongo como el Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*), manteniendo el cultivo en producción por un mayor periodo de tiempo.

6 RECOMENDACIONES

- La nutrición orgánica del cultivo de pepino requiere no solo de la incorporación de abonos al suelo, sino que es conveniente aplicar biofertilizantes líquidos mineralizados para cubrir la demanda que este exige.
- Realizar la investigación donde no se haya incorporado residuos de materia orgánica y donde no se haya establecido cultivos de leguminosas (frijol de palo) para evitar sesgos en los resultados.
- Realizar la investigación con otros tipos de abonos orgánicos, bioles multimineral y otros cultivos, para aumentar el número de investigaciones en el ámbito orgánico y tener más base científica para potenciar este tipo de agricultura sustentable en el país.
- Se recomienda realizar la investigación donde se conozca la demanda nutrimental del cultivo (en cada etapa fenológica) de acuerdo con el aporte nutrimental de cada bocashi ya sea en nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) u otros macros o micros elementos.
- Se recomienda realizar un análisis de suelo previo al desarrollo de la investigación, para conocer el estado nutrimental del suelo y realizar las formulaciones de los bocashis con base a las necesidades del suelo y a la exigencia nutrimental del cultivo a establecer.
- Se recomienda analizar otros tipos de variables durante el desarrollo del cultivo entre ellas números de frutos por planta, cuaje de frutos, altura de la planta, números de hojas, ancho de la hoja entre otras.

7 BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

Agüero D. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Consultado el 8 de enero de 2023. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S025859362014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt

Alfaro J. 2017. El suelo y los abonos orgánicos. Consultado el 20 de julio de 2021. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>

Asamblea Nacional. 2015. Que modifica la Ley 8 del 24 de enero del 2002, establece la estrategia de comercialización y distribución de los productos orgánicos y dicta otras disposiciones. consultado el 25 de septiembre de 2021.

Asamblea Nacional. 2019. Ley N° 127 de 3 de marzo de 2020 Que dicta medidas para el desarrollo de la agricultura familiar en Panamá Consultado el 25 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://www.asamblea.gob.pa/noticias/aportes-al-desarrollo-nacional-de-la-ley-no127-de-3-de-marzo-de-2020-que-promueve-el>

Atencio R. 2020. La agricultura orgánica: La agricultura desde otra perspectiva. Diario Panamá América. Consultado el 24 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.panamaamerica.com.pa/opinion/la-agricultura-organica-la-agricultura-desde-otra-perspectiva-1168845>

- Bermeo N. 2018. Elaboración de Bocashi como alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos del matadero y mercado del distrito de Chulucanas – Morropón. Consultado el 24 de mayo de 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/584>
- Borrero C. 2008. Abonos orgánicos. Consultado el 28 de septiembre de 2022. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Carrera L. 2015. Fertilización orgánica asociada con un bioestimulante en la producción y calidad de pimiento (capsicum annum l.) variedad irazú largo. (En línea). Consultado el 19 de mayo de 2021. Disponible en: <http://186.3.32.121/handle/48000/2693>
- Casaca. 2005. Guía tecnológica de frutas y vegetales. Consultado el 23 de enero de 2023. Disponible en: <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-pepino,-F.pdf>
- Ceccon E. 2008. La revolución verde: tragedia en dos actos. Consultado el 12 de junio de 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411463004.pdf>
- Docampo R. 2010. La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola. Consultado el 15 de mayo de 2021. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>

- Gonzales L. 2019. Caracterización agro productiva de tres híbridos de pepino (Cucumis sativus L.) en casa de cultivo protegido. Consultado el 20 de enero de 2023. Disponible en: <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11547/Tesis%20Lisdary%20%20Gonz%c3%a1lez%20Govea%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, L; 2017. Evaluación del aporte de la materia orgánica al suelo, producto de las especies arbóreas establecidas en el jardín botánico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Chiriquí. Consultado el 22 de mayo de 2021.
- Hidalgo R. 2020. Evaluación del rendimiento del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) ante la aplicación de bioestimulante a base de algas marinas en la zona de Simón Bolívar provincia del Guayas. Consultado el 18 de enero de 2023. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7976>
- Infoagro. 2019. El cultivo del pepino (Parte I). consultado el 18 de 2023. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino_parte_i_.asp
- Intagri sc. 2017. Los Factores de Formación del Suelo. Consultado el 25 de septiembre de 2021. Disponible en:

<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/los-factores-de-formacion-del-suelo>

Jácome A. 2013. Fertilización orgánica e inorgánica en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en suelo inceptisol con propiedades ándicas. (En línea). Consultado el 22 de mayo de 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2311/231130851006.pdf>.

Jaramillo F. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Consultado el 25 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lima J. 2015. Cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea* L.) con aplicaciones de bocashi y microorganismos eficaces En el Valle de Chilina- Arequipa. (En línea). Consultado el 22 de mayo de 2021. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/399/M21606.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

López J, 2008. Evaluación de dos densidades de plantación en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.). consultado el 18 de enero de 2023. Disponible en: <https://agricultura.unison.mx/publicaciones/congresos/XII%20CICA%202009/evaluacion%20de%20densidades.pdf>

López. 2003. Guía Pepino 2003 - Ensayos - 9435 Palabras - Buenas Tareas. Consultado el 26 de enero de 2023. Disponible en:

<https://www.buenastareas.com/ensayos/Guia-Pepino-2003/78730060.html>

Mendoza A. 2016. Respuesta a la aplicación de fertilizantes foliares orgánicos en la productividad del cultivo del pepino *Cucumis sativus* L. Consultado el 6 de enero de 2023. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduug/12330>

Ortega G. 2009. Agroecología vs. Agricultura Convencional. Consultado el 15 de junio de 2021. Disponible en: <http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395155082.pdf>

Otiniano A. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. Consultado el 25 de septiembre de 2021. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=s071834292006000100009&script=sci_arttext

Pino. 2013. El pepino. Consultado el 26 de enero de 2023. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65894>

Porras E. 2014. Estudio del comportamiento agronómico de cuatro híbridos de Pepino (*Cucumis Sativus*); bajo un programa de corte en estado de Pepinillos para exportación en la zona de Babahoyo. Consultado el 8 de mayo de 2023. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/755>

Proyecto MEFOTEC – JICA, 2015. Manual de prácticas de conservación de suelos y aguas. Consultado el 27 de septiembre de 2021.

Ramos D. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Consultado el 29 de julio de 2021. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S025859362014000400007&script=sci_arttext&tlng=pt

Rivera J. 2007. Manual Práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Consultado el 27 de septiembre 2021. Disponible en: https://caminosostenible.org/wpcontent/uploads/BIBLIOTECA/EI_ABC_de_la_agricultura_organica_y_harina_de_rocas.pdf

Santos A. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Consultado el 18 de noviembre de 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>

Torres R. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Consultado el 28 de septiembre de 2021. Disponible en: [http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej10articulosPDF/Art\[1\]%204%20Abonos.pdf](http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej10articulosPDF/Art[1]%204%20Abonos.pdf).

Villareal J. 2016. Clasificación de suelos de Panamá y sus equivalencias, 2010. Consultado el 26 de enero de 2023. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301291244_CLASIFICACION_DE_SUELOS_DE_PANAMA_Y_SUS_EQUIVALENCIAS_2010_1

Zamora E. 2017. El cultivo de pepino Slicer americano (*Cucumis sativus* L.) Bajo cubiertas plásticas. Consultado el 23 de enero de 2023. Disponible en:

[https://dagus.unison.mx/Zamora/8.%20EL%20CULTIVO%20DE%20PEPINO%20SLICER%20\(Cucumis%20sativus%20L.\)%20BAJO%20CUBIERTAS%20PLASTICAS.pdf](https://dagus.unison.mx/Zamora/8.%20EL%20CULTIVO%20DE%20PEPINO%20SLICER%20(Cucumis%20sativus%20L.)%20BAJO%20CUBIERTAS%20PLASTICAS.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta aplicada en la investigación

Proyecto de Tesis (Encuestas)

Toma de datos a los Productores de la Cooperativa de Servicios Múltiples Productores Orgánicos de Herrera (COPROHE.R, L)

Responsable: Luis Alberto Cruz Peralta

Estudiante de Ingeniería en Manejo de Cuenca y Ambiente

Objetivo identificar diversos aspectos relacionados a su proyecto y el manejo que llevan a cabo en sus cultivos.

Respetado(a) encuestado(a)

La presente encuesta forma parte de un estudio de la Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias-Chiriquí con el objetivo de conocer su opinión acerca de un plan de nutrición orgánica para cultivos de hoja y frutos

Consideramos que es fácil y rápida de contestar para el cual debe disponer de un tiempo de 10 minutos para contestarla. La información es completamente confidencial. Le solicito contestar de forma objetiva pues mi misión es contar con un diagnóstico que me permita hacer una conclusión acerca del manejo que llevan cabo en sus cultivos. Resalte con una equis X o encierre en un círculo el texto que corresponde a su respuesta y nos brinde su opinión o datos en las preguntas que lo requieran.

1. Estatus de la finca:

- No certificado
- Etapa de transición

- Certificado

2. Propietario:

3. Ubicación de la finca:

4. Nombre de la finca:

5. Área de la finca: M²

6. Área en Producción: M²

7. Sistema de siembra:

- Camas elevadas
- Cero labranzas
- Labranza minina
- Otros

8. Cultivos con los que cuenta:

9. Cultivos que produce:

10. Mercado de los mismos:

11. Tipo de abono que utiliza:

12. Dosis de aplicación por planta; o por área

13. Frecuencia de aplicación:

14. Con qué fin aplica el abono:

15. Productos que utilizan para el control de plaga, enfermedades y maleza

16. Necesidades para mejorar la producción orgánica

17. Aspectos a mejorar en general

18. Proyecciones a futuro

19. Insumos que utiliza para la preparación de su abono Tipo Bocashi

- Cascarilla de arroz
- Estiércol de vaca
- Ceniza
- Hojas leguminosas
- Tierra de bosque
- Compost
- Aluvión de río
- Estiércol de caballo
- Afrecho fino de trigo
- Vástago y hojas de plátano
- Gallinaza
- Carbón o cascarilla carbonizada
- Bocashi maduro
- Pulidura de arroz
- Levadura de pan
- Microorganismos activados
- Microorganismos sólidos
- Melaza.
- Agua

20. ¿Qué usan para nutrir sus cultivos?**21. ¿Qué fertilizantes líquidos utilizan o indique los que utilizan?**

- Bioles a base de estiércol
- Bioles mineralizados
- Biol de frutas

ANEXO 2. Preparación y monitoreo de temperaturas en los bocashis



ANEXO 3. Preparación del terreno y conformación de las parcelas.



ANEXO 4. Desarrollo de los plantones (Semillero)



ANEXO 5. Siembra de las plántulas.



ANEXO 6. Raleo de las plantas y reabonadas de los tratamientos.

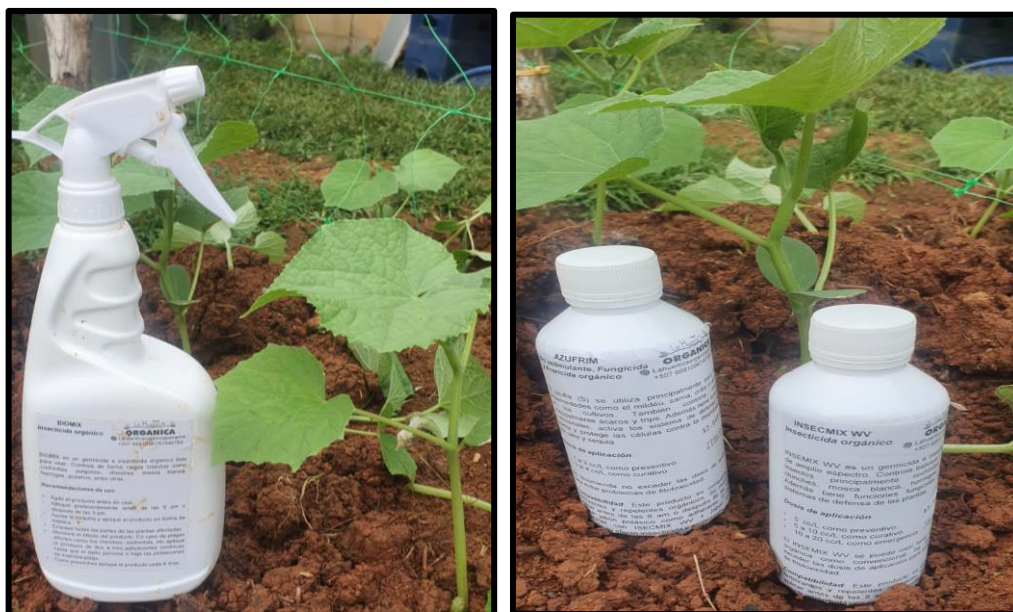


ANEXO 7. Monitoreo de cultivo



ANEXO 8. Desarrollo fenológico del cultivo.**ANEXO 9. Cosecha y peso de los frutos**

ANEXO 10. Productos para el control de plagas y enfermedades.



ANEXO 11. Afectaciones a causa del hongo mindiu (*Pseudoperonospora cubensis*)



ANEXO 12. Visita del colegio I.P.T.A Los Llanos Ocú al Proyecto.



ANEXO 13. Visita, Asoc. Iniciativas Ambientales de la Comunidad Retiro de Antón

