

Artículo de investigación

Validación de una tecnología en producción limpia de fresa a pequeña escala en la finca Sol Vida del municipio de Pamplona, Norte de Santander

Validation of a small-scale clean strawberry production technology on the Sol Vida farm in the municipality of Pamplona, Norte de Santander

Darlyn Viviana Cruz Villamizar¹, Peter Paolo Rodríguez Ospino², Leónides Castellanos González³, Néstor Enrique Céspedes Novoa⁴

¹Organización Pajonales S.A. Carrera 52932 CC La Quinta Of 292. Ibagué. Tolima. darlyn_0210@hotmail.com. <http://orcid.org/orcid-0000-0001-7953-3225>

²Organización Pajonales S.A. Carrera 52932 CC La Quinta Of 292. Ibagué. Tolima. petter94_29@hotmail.com. <http://orcid.org/orcid-0000-0001-8531-6837>

³Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona, Carretera a Bucaramanga. km 1. Pamplona. Norte de Santander. Colombia. lclcastell@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-9285-4879>

⁴Finca Sol Vida, Vereda El Alto. Pamplona: Email: nestorcespedeshse@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9303-838X>

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue validar una tecnología en producción más limpia de fresa (*Fragaria x Ananassa* Duch.) a pequeña escala en la finca Sol Vida del municipio de Pamplona, Norte de Santander. La investigación se condujo en cinco parcelas simples evaluando cada 15 días en el periodo comprendido entre marzo y octubre de 2019. Se registraron todas las actividades que se realizaron y los insumos empleados, así como se estimó su valor. Se evaluó el nivel de incidencia y severidad de las enfermedades parasitarias y los artrópodos plagas más importantes de la fresa. Se recogieron todas las medidas de manejo agroecológico que se realizó en esta tecnología de producción limpia. Las medias de cada tratamiento se compararon por la prueba de Tukey con un 5 % de probabilidad de error y se empleó el paquete estadístico SPSS. En general la tecnología de producción limpia se comportó de forma similar desde el punto de vista fitosanitario y nutricional en todas las parcelas de fresa con sus cultivos asociados con baja incidencia de plagas y solo la carencia de fósforo como problema nutricional. La valoración económica de la nueva tecnología de producción limpia de fresa en la finca Sol Vida, mostró que al inicio de la producción los gastos sobrepasaban los ingresos, sin embargo, una proyección a un año indicó que si la producción aumentaba como se esperaba, la relación beneficio -costo aumentaría y sería rentable esta tecnología.

Palabras clave: *Fragaria x Ananassa*, enfermedades, trips, deficiencias nutricionales, costo beneficio.

ABSTRACT

The objective of the research was to validate a technology for cleaner production of strawberries (*Fragaria x Ananassa* Duch.) on a small scale in the Sol Vida farm in the municipality of Pamplona, Norte de Santander. The investigation was conducted in five simple plots, evaluating every 15 days in the period between March and October 2019. All the activities that were carried out and the inputs used were recorded, as well as their value was estimated. The level of incidence and severity of parasitic diseases and the most important arthropod pests of strawberry was evaluated. All agroecological management measures that were carried out in this clean production technology were collected. The means of each treatment were compared by the Tukey test with a 5% probability of error and the SPSS statistical package was used. In general, the clean production technology behaved similarly from the phytosanitary and nutritional point of view in all the strawberry plots with their crops associated with a low incidence of pests and only the lack of phosphorus as a nutritional problem. The economic valuation of the new clean strawberry production technology on the Sol Vida farm showed that at the beginning of production the expenses exceeded the income; however, a one-year projection indicated that if production increased as expected, the benefit-cost ratio would increase and this technology would be profitable.

Keywords: *Fragaria x Ananassa*, diseases, thrips, nutritional deficiencies, cost benefit.

Recibido: 25-01-2022

Aceptado: 30-03-2022

Publicado: 30-03-2022

Autor de correspondencia:

leonides.castellanos@unipamplona.edu.co

+57 3166993265.

Introducción

La fresa es una fruta de distribución mundial, muy apreciada para consumo fresco y la elaboración de postres, debido a sus cualidades de color, aroma y acidez, además es una fruta rica en vitaminas A y C. El manejo agronómico del cultivo comprende las etapas de vivero, instalación del cultivo, mantenimiento y cosecha. Para un buen desarrollo de la fresa es necesario conocer y manejar la tecnología desde la siembra de las plantas madre hasta la cosecha, con el fin de obtener buenos rendimientos e ingresos económicos (Agencia de Servicios Agropecuarios Poás, 2007).

La fresa es un cultivo que se adapta a muchos climas prefiriendo aquellos en que predomina el frío, tolera temperaturas bajas, pero no soporta las heladas que producen un deterioro notable en su sistema reproductor, en nuestro país se adapta muy bien a alturas comprendidas entre los 1.900 a los 2.600 msnm, con temperaturas que van desde los 10° a los 18° C. Prefiere suelos sueltos, franco-arcillosos o franco-arenosos con pH entre 5,5 y 6,5, con buen drenaje para evitar los encharcamientos y posibles problemas de pudriciones en las raíces, ricos en materia orgánica (Carmona, 2009).

Las fresas producidas orgánicamente pueden exigir un precio superior a las convencionales. La producción orgánica excluye el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos, y requiere una buena nutrición del suelo (a través de abonos orgánicos y cultivos de cobertura) y el control mecánico y biológico de plagas (Born & Guareña, 2007).

Uno de los problemas que afecta la producción del cultivo de fresa en el municipio de Pamplona es la presencia de los distintos agentes patógenos que causan enfermedades, los cuales disminuyen el rendimiento del cultivo, de gran importancia en el municipio de Pamplona. La alta utilización de químicos y la poca utilización de productos biológicos son aspectos que representan una problemática para el cultivo en este municipio (Mahecha et al., 2019).

En la Finca Sol Vida en Pamplona se producen bio preparados como microorganismos eficientes microorganismos de montaña y caldos rizosferas que se han recomendado para el control fitosanitario y como biofertilizantes. Los mismos contienen actinomicetos, baciláceas, hongos y otras bacterias beneficiosas (Castellanos et al., 2018). Algunos de esos bioproductos fueron efectivos para enfermedades foliares (Vega et al., 2019; Castellanos et al., 2020a), y otros para suplir la carencia de fósforo (Castellanos et al., 2020b). Sin embargo, no han sido evaluados en su conjunto como una tecnología para la producción limpia de fresa, por lo que el objetivo de esta investigación fue validar de una tecnología en producción limpia de fresa (*Fragaria x ananasa* Duch.)

a pequeña escala en la finca Sol Vida del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

Materiales y métodos

Se desarrolló una investigación de corte longitudinal en el Municipio de Pamplona, en la Finca Sol Viva Finca Sol ubicada a 2.440 msnm (latitud 7°23'07,37" y longitud 72°39' 15,80") (Figura 1). Se emplearon parcelas simples en el periodo comprendido de marzo a octubre de 2019 con el fin de evaluar una tecnología limpia en fresa con la aplicación de productos biológicos por parte del propietario de la finca y de esta manera obtener un producto limpio e inocuo. Se registraron todas las actividades que se realizaron y los insumos empleados y se estimó su valor. Se identificaron problemas nutricionales y las enfermedades parasitarias en el cultivo bajo, así como todo el manejo agroecológico que se realizó en esta tecnología de producción limpia que ha propuesto ASPAGRO a partir de los resultados de investigaciones anteriores, aspectos tomados de la literatura y la experiencia de los técnicos de Sol Vida.

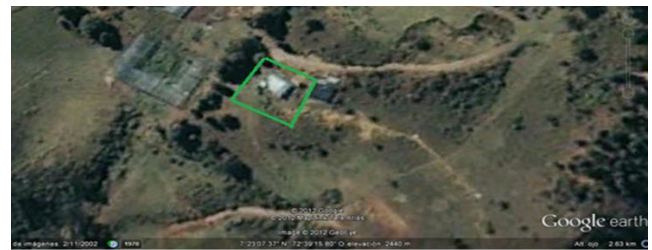


Figura 1. Georreferenciación de la finca. Fuente: Google Earth (2019).

Se evaluaron cinco tratamientos con la tecnología limpia propuesta en Sol Vida en parcelas denominadas A, B, C, D y E; las cuales se caracterizaron por tener plantas asociadas diferentes especies de cultivos:

La parcela A fresa y ajo (*Allium sativum*) y caléndula (*Caléndula officinalis*)

La parcela B fresa y lechuga (*Lactuca sativa*)

Las parcelas C, y D fresa y frijol (*Phaseolus vulgaris*) y caléndula (*Caléndula officinalis*)

La parcela E fresa y rábano (*Raphanus raphanistrum* subsp. Sativu)

Se aplicó una metodología de la siguiente forma:

Preparación del terreno por parte del productor: siembra de *Avena sativa* y abonado con enmiendas orgánicas, se introdujo la avena como abono verde luego se hizo la recepción de las plantas de fresa y se aplicó biofertilizantes, caldo sulfúrico, caldo rizosfera, fosfitos, cenizas, cal lechada, gallinaza, biosuelo, micorrizas.

leonarditas, biominerales: fósforo, nitrógeno, potasio, cobre, calcio, boro, magnesio, azufre, zinc, manganeso y para los problemas fitosanitarios se aplicó *Beauveria bassiana*, caldo rizosfera, diatomea M4 y M6, esto según a las necesidades que se iban presentando durante la investigación.

Para la cobertura de la parcela A se utilizó 24 kg de arena en 8 m² de suelo con cobertura de aserrín tratado con hierro y para la parcela B se mezcló 24 kg de arena en 8 m² la cobertura usada después que se consumió la avena fue pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) seco y buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) para las parcelas C, D, y E. La cobertura usada después que se consumió la avena fue

pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) seco con buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) y elodea (*Elodea nuttallii*) todas estas cubiertas combinadas con hojas de papel con el fin de evitar el crecimiento masivo de arvenses y ataque de plagas.

A continuación, se relacionan los ingredientes de cada biopreparado, uso y número de aplicaciones suministrado por el productor para los tratamientos A, B, C, D y E; durante el proceso de producción según las necesidades que se presentaron en el desarrollo del cultivo. (Tabla 1) señala la descripción de los biopreparados, los ingredientes, su uso y el número de aplicaciones.

Tabla 1. Descripción de cada biopreparado.

| Biopreparados | Ingredientes | Uso | Número |
|-------------------------|---|---|--------|
| Caldo rizosfera | Raíces de plantas: ortiga (<i>Urtica dioica</i> L.), borraja (<i>Borago officinalis</i> L.), kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochts ex Chiov) trébol blanco (<i>Trifolium repens</i> L.) conseguidas en la granja, yogurt, melaza, agua oxigenada y harina de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | Alternativas para el control de <i>B. cinerea</i> la mancha por peca y la mancha bacteriana. | 3 |
| Abono sólido | Lombrinaza y arena + biosuelo | Fertilizante del suelo | 4 |
| Biofertilizantes | M6 al 1% (100 cc) + MM al 3% (150 cc) + Melaza (10 ml) en 10 litros de Agua | Mejora las características físicas del suelo y controla algunas enfermedades del suelo que causan la pudrición de raíces, y un aumento de la actividad microbiana. | 9 |
| Biosuelo | Estiércol (50 kg) + Melaza (1 Kg) + Harina de roca (1 Kg) + 1 litro de caldo Rizosfera en 100 litros de agua | Cataliza todos los iones nutritivos del suelo, así como los solubilizados a través de los fertilizantes. | 10 |
| Cal lechada | Cal hidratada (200 g) + Jabón Azul (20 g) en 20 litros de agua | Disminuye la acidez del suelo. Mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo, reduce las toxicidades en el suelo. | 1 |
| Enmienda | (Gallinaza + Boca Shi) 30 kg por era | Corrige, acondiciona y mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, asegura una adecuada disponibilidad de nutrientes. | 1 |
| M4 | Microrganismos eficientes de montaña melaza y salvado de arroz (<i>Oriza sativa</i> L.) con 4 días de fermentación. | Controlar ataques de trips y previene enfermedades causadas por hongos. | 8 |
| M6 | ME, vinagre, etanol, plantas aromáticas, jengibre (<i>Zingiber officinale</i> Rosc.), ajo (<i>Allium sativum</i> L.), cebolla (<i>Allium cepa</i> L.), pimienta y ají (<i>Capsicum annum</i> L.) | Alternativa para el control de <i>B. cinerea</i> , mancha por peca y la mancha bacteriana, controla ataques de trips y previene enfermedades causadas por hongos. | 4 |
| MM | Microrganismos eficientes de montaña melaza y salvado de arroz (<i>Oriza sativa</i> L.) | Controla <i>Fusarium</i> sp. Descomponen la materia orgánica, compiten con los microorganismos dañinos, reciclan los nutrientes para las plantas, fijan el nitrógeno en el suelo. | 1 |

Nota: características de los biopreparados usados en la evaluación (Fuente: Castellanos et al., 2017).

Los productos de biopreparados se aplicaron semanalmente sobre las plantas y el suelo de acuerdo con los problemas fitosanitarios y nutricionales que se presentaban durante la producción del cultivo.

Caracterización del suelo: Para realizar la evaluación de esta tecnología se tomó por cada bloque una muestra de suelo de un kilogramo, donde se le hizo su respectivo análisis en el laboratorio de calidad de la Universidad de Pamplona. Se realizó la medición del pH, conductividad eléctrica, los elementos minerales N, P, K, Ca, Mg y materia orgánica (MO). Se tomó cada muestra y se llevó a bolsas plásticas respectivamente marcadas. Se homogenizó, maceró, tamizó. Para hallar pH en un frasco por muestra se pesó 10 g de suelo con 10 mL de agua destilada se llevó al Shaker (agitador) durante 30 minutos y con el multiparámetro se obtuvo el pH de cada tratamiento. Para hallar la conductividad, a 10 g de cada muestra se le adicionó agua destilada haciendo una masa la cual se dejó en reposo por una hora, luego se filtró, se tomó 3 mL de ese filtrado y con el multiparámetro se halló la conductividad. Para hallar fósforo se tomaron 2,85 g por muestra y se le adicionó 20 mL de ácido clorhídrico + ácido sulfúrico se llevó al Shaker por 5 minutos, luego se filtró, tomando 3 mL de ese filtrado y se le adicionó 7 mL de agua destilada y 1 mL de cloruro estagnoso, finalmente el resultado de cada muestra se llevó al fotocolorímetro de marca HACH (DR 3800). Para hallar materia orgánica y nitrógeno se pasaron los crisoles uno por tratamiento luego se pesaron 10 g de muestra se llevó a la mufla por 1 hora a 105 °C, luego se volvió a pesar y se realizó la siguiente fórmula para el cálculo de materia orgánica (% MO):

$$\% \text{ MO} = [(P1-P2) / (P2-C)] * 100$$

P1: Peso del suelo antes de la calcinación

P2: Peso del suelo después de la calcinación

C: Peso del crisol

Se consideró que el contenido de nitrógeno es el 5 % del contenido de materia orgánica según (Gamarra et al., 2018).

Evaluación de las variables morfométricas de una tecnológica en la producción limpia de fresa.

En cada tratamiento o parcela se midieron las siguientes variables morfométricas:

Porcentaje de población: Se contó el número total de plantas sembradas al inicio sobre el número de plantas sobrevivientes en cada muestreo.

Número de hojas activas: Cantidad de hojas activas

Número de flores: Cantidad de flores por planta cada 15 días

Número de frutos: Cantidad de frutos por planta cada 15 días.

Se realizó un análisis de varianza de las variables morfométricas (número de hojas, número de flores y número de frutos) considerando un diseño completamente actualizado donde los tratamientos fueron las parcelas y las repeticiones o unidades experimentales las plantas. Se comprobó previamente supuesto de normalidad, por la prueba de Kolmogorov Smirnov. Se compararon las medias por la prueba de Tukey con una probabilidad de error de $p \leq 0,05$ y se empleó el paquete estadístico SPSS versión 21.

Determinación de la incidencia y severidad de plagas, y enfermedades parasitarias y no parasitarias en la producción limpia de fresa

En cada tratamiento o parcela se midieron variables fitosanitarias y nutricionales.

Para las enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus:

Para la peca (*Mycosphaerella fragariae*) se evaluaron las plantas afectadas en cada tratamiento cada 7 días y se estimó la incidencia y la severidad.

Incidencia y Severidad de enfermedades:

Para la incidencia se tomó el número de plantas afectadas de cada enfermedad y se utilizó la siguiente fórmula (Agrios, 2005).

$$\text{Incidencia (I) \%} = \text{Número de plantas afectadas} / \text{Número de plantas evaluadas} * 100$$

En cada bloque del cultivo se realizó un muestreo escogiendo las plantas con enfermedades foliares, anotando su grado de severidad y se aplicó la siguiente escala de seis grados (0-5) a cada planta (Tabla 2) se evidencia la escala de grados para hallar severidad y su descripción.

Tabla 2. Escala de seis grados (0-5)

| Grados (a) | Descripción |
|------------|---|
| 0 | Planta sin síntomas de daño |
| 1 | Planta presenta un síntoma de daño entre un 5 % del área foliar |
| 2 | Planta presenta un síntoma de daño entre un 6 - 25 % del área foliar |
| 3 | Planta presenta un síntoma de daño entre un 26 - 50 % del área foliar |
| 4 | Planta presenta un síntoma de daño entre un 51 - 75 % del área foliar |
| 5 | Planta presenta un síntoma de daño mayor de un 76 % del área foliar |

Según el grado de la escala para los patógenos foliares se determinó la severidad del tejido afectado por cada

enfermedad con la fórmula de Townsend y Heurberger siguiente (Ciba Geigy, 1992):

$$\text{Severidad (S) (\%)} = ((\sum axb) / KN) * 100$$

Donde:

S= Severidad

a = Grado de la escala

b= Número de plantas con un grado a de la escala

K= Grado máximo de la escala

N= Número total de plantas muestreadas

Para la incidencia de ácaros, trips y áfidos u otro artrópodo plaga se utilizó la misma fórmula (Agrios, 2005) y para el nivel poblacional se usó la media aritmética de los individuos contados:

$$\text{Nivel poblacional de ácaros e insectos} = \frac{\text{No de individuos}}{\text{No de plantas u órganos}}$$





Para las deficiencias nutricionales se cuantificó el porcentaje de incidencia y severidad de deficiencia de fósforo, potasio, calcio y boro que se presentaron en el cultivo.

Para la cuantificación de los síntomas en cada parcela se realizó un muestreo de total de las plantas. Se aplicó la escala de grado referida anteriormente para enfermedades foliares a cada planta, para luego obtener el total de plantas enfermas y de plantas sanas, y posteriormente estimar el porcentaje de incidencia (Agrios, 2005). y el porcentaje de severidad (Ciba Geigy, 1992).

En la (Tabla 3) se muestra los síntomas evaluados en cada una de las deficiencias.

Se realizó un análisis de varianza en las variables fitosanitarias (incidencia y población de artrópodos, incidencia y severidad de enfermedades y deficiencias nutricionales) considerando un diseño completamente actualizado donde los tratamientos eran las parcelas y las repeticiones las plantas. Se comprobó previamente de supuesto de normalidad, por la prueba de Kolmogorov Smirnov. Se realizaron ANOVAS y se compararon las medias por la prueba de Tukey con una probabilidad de error de $p \leq 0,05$). Se empleó el paquete estadístico SPSS versión 21.

Tabla 3. Diagnóstico visual de deficiencias nutricionales

| Aspectos a identificar | Observaciones | Evidencias Fotográficas |
|------------------------|---|---|
| Deficiencia de fósforo | El borde de algunas hojas es de color purpura |  |
| Deficiencia de potasio | Bordes de las hojas viejas se observan marrones |  |
| Deficiencia de calcio | Hojas de color marrón en las puntas |  |
| Deficiencia de boro | Presenta frutos deformes con cara de gato |  |

Valoración económicamente la nueva tecnología de producción limpia de fresa en la finca Sol Vida

Para la recolección de los costos que se derivaron de una tecnología limpia de fresa en cada una de las parcelas se empleó el libro de campo como herramienta que permitió tener la información del cultivo de manera ordenada y sistematizada. El mismo se diligenció a mano con una frecuencia diaria y en orden cronológico desde la fase de adecuación y preparación del terreno y durante las 44 semanas de establecido el cultivo. El libro contenía: registro de actividades agronómicas, registro de mano de obra empleada, registro de aplicaciones de bioinsumos y registro de la producción, considerando las pérdidas de la fruta cosechada por ataque de hongos, insectos o por factores mecánicos que no la hicieron apta para ser comercializada. Se determinaron varios indicadores (parciales) por parcelas durante esa etapa de estudio.

Los datos provenientes del diligenciamiento de registros del libro de campo fueron digitalizados y analizados utilizando las hojas de cálculo y herramientas de Microsoft Excel 2007. En cada semana desde el trasplante; se anotaron las actividades agronómicas, la mano de obra empleada en cuanto a número de horas/actividad y precio, equipos y material vegetal y la aplicación de bioinsumos en cantidades y precios.

A partir del registro de las actividades agronómicas, se adicionó la mano de obra empleada, anotando el número de horas empleadas en cada actividad, lo que permitió calcular los costos, a partir del valor del salario mínimo legal vigente (SMLV) estimado para el país (\$828.116) año 2019.

Para llevar el registro de la producción, se tomó el peso de la fruta cosechada por cada tratamiento A, B, C, D y E tomando registros dos veces por semana. El cultivo entró en producción a las 20 semanas de haber sido sembrado y se evaluaron 17 semanas de producción.

El estudio de los costos de producción se enfocó a los costos variables que fueron recopilados a partir de los registros descritos. Los precios de los Bioinsumos, el jornal estimado para el país, los equipos y material vegetal lo cual se utilizaron precios del año actual.

En la evaluación de ingresos fue necesario tener en cuenta los precios de venta de la fruta; según información obtenida por el productor, el precio de venta fue de \$7000/kg.

Valor de la producción: Se sumó todos los costos de todo el proceso hasta la entrega del producto.

Rentabilidad: Se obtuvo el porcentaje donde se determinó qué tan bueno fue el desempeño de la inversión y se logró efectuando la fórmula que era igual a el precio en que se comercializó la fresa menos el costo de producción dividido al precio en que se vendió multiplicado por 100

Costo por peso invertido: Se reflejó dividiendo los ingresos sobre los costos que demuestra lo que en realidad se invirtió.

Labores (costo de recursos humanos): Costo de mano de obra demandada durante el ciclo de diciembre del 2018 mes en el que se sembró la avena utilizada como cobertura hasta el mes de noviembre mes donde se tomó el último registro de cosecha.

Productos de la finca: Insumos que la finca que se proporcionaron como: las diferentes cubiertas que se utilizaron en los bloques, los Bio-preparados, abonos (lombrinaza, gallinaza, estiércol de bovino).

Ingresos: Se sumó todas las entradas que tenía la producción teniendo en cuenta la venta del producto a vendedores locales y el precio de acuerdo con el fluctuante de Pamplona zona de comercialización.

Resultados

En el análisis de suelo realizado en la Universidad de Pamplona en el Laboratorio de Control de Calidad y Diagnóstico reflejó que un pH ácido en todos los tratamientos. La conductibilidad eléctrica varió entre 0,553 (parcela A) y 0,905 (parcela D). La materia orgánica estuvo por encima del 10% en todos los tratamientos. Los nutrientes encontrados reflejaron que el nitrógeno estaba por encima de los 5000 ppm, en cambio el fósforo estuvo por debajo del 0,2 ppm, el potasio varió de los 2064 ppm (Tratamiento B) a 3343 (Tratamiento E). Los valores de calcio fluctuaron entre los 1000 y 3000 ppm y el magnesio mostró valores por encima de los 170 ppm (Tabla 4).

La conductividad eléctrica mostró valores óptimos en los tratamientos A, B y C, y permisible los tratamientos D y E (Zaragoza, 2013). Por otra parte, los cultivos hortícolas son más o menos resistentes a la salinidad y así tenemos que: el tomate, el melón, la sandía, la berenjena son cultivos medianamente tolerantes a la salinidad; en el caso del cultivo de fresa este es un cultivo sensible a la alta concentración de sales.

El porcentaje de materia orgánica estuvo por encima del 10 % lo que equivale a nivel alto en los tratamientos A, B, D y E, y medio en el tratamiento C (Gamarra et al., 2018) y que los valores óptimos de materia orgánica son de 4 a 6 % lo demuestra la (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

En este análisis se demostró que el suelo resultó bajo en fósforo en todos los tratamientos, según el manual de fresa de (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015), plantea que los suelos donde para fresa deben contener de 20 a 30 ppm de fósforo, lo que resulta deficiente en este mineral. Para los elementos como Nitrógeno, 100 a 200 ppm, potasio 120 a 180 ppm, calcio 1000 a 1500 ppm y magnesio 150 a 200

ppm los valores encontrados son muy altos según los recomendados por el manual.

Tabla 4. Análisis Agroquímicos

| Variables/ Tratamiento | A | B | C | D | E |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| pH (grado de acidez) | 5,48 | 5,49 | 5,28 | 5,3 | 6,53 |
| Conductividad eléctrica (mS/cm) | 0,553 | 0,563 | 0,536 | 0,905 | 0,81 |
| Materia orgánica | 12,04 | 11,37 | 10,2 | 12,05 | 12,64 |
| Nitrógeno (ppm) | 6000 | 5000 | 5000 | 6000 | 6000 |
| Fósforo (ppm) | 0,12 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | 0,03 |
| Potasio (ppm) | 2338 | 2064 | 2518 | 3096 | 3343 |
| Calcio (ppm) | 1240 | 1166 | 1176 | 1743 | 2983 |
| Magnesio (ppm) | 171 | 168 | 179 | 223 | 404 |

Para el control fitosanitario se utilizaron diez productos en dependencia de la incidencia de trips, chizas, babosas, caracoles y arañita roja, utilizándose diferentes dosis (Tabla 5).

La aplicación de *Beauveria bassiana* se produjo por la incidencia de chizas, la cal lechada se aplicó para hacer

correctivos de pH y controlar trips, el caldo bordelés se aplicó para controlar peca la cual presentó incidencia en el transcurrir del proyecto. Se aplicó Tierra de Diatomea para evitar que la población de babosas y caracoles aumentara aunque no fue significativa la población. Se aplicó como preventivo M4, M6 y MM para controlar ataques de trips y prevenir enfermedades causadas por hongos.

Tabla 5. Bioinsumos y cantidades para control fitosanitario

| Aplicaciones para control fitosanitarios | |
|--|---|
| Bioinsumos | Cantidad |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 110 g |
| Cal lechada | 1 kg de cal agrícola 90 g de jabón azul |
| Caldo bordelés | 120 cm ³ |
| Caldo rizosfera | 11,4 L |
| Caldo sulfocálcico | 2 L |
| Diatomea | 30 g |
| M4 | 48,3 L |
| M6 | 2,3 L |
| MM | 420 cm ³ |
| Orina fermentada | 300 kg |
| Caldo rizosfera | 11,4 L |
| Cenizas | 10 kg |

Para los problemas nutricionales se utilizaron catorce productos en dependencia de las deficiencias nutricionales observadas tanto en hojas como en frutos, utilizándose diferentes dosis. En la Tabla 6 se muestran los biominales y las cantidades para controlar problemas

nutricionales. Se realizaron las diferentes aplicaciones de macro y micro minerales para las diferentes necesidades y deficiencias que se iban presentando durante el desarrollo del cultivo, aunque para algunos nutrientes como el caso del Bio fósforo y Bio potasio se aplicó una cantidad mayor

Cruz y colaboradores: Validación de una tecnología en producción limpia de fresa

comparada con los demás minerales ya que no se llegó a suplir la necesidad requerida de la planta, puesto que en las evaluaciones se observaron que durante las 14 semanas se presentaban deficiencias nutricionales. En el caso del

Calcio si se corrigió la necesidad de la planta puesto que en algunos bloques como el caso del D y E se observó la desaparición de esta deficiencia.

Tabla 6. Biominerales y cantidad para controlar problemas nutricionales

| Biominales | Cantidad | Bioinsumos | Cantidad |
|------------|----------|----------------------|----------|
| BIO B | 4,1 L | Aminoácidos | 2 kg |
| BIO Ca | 14,5 L | Basto de vaca fresca | 300 kg |
| BIO Co | 2,2 L | Biogallinaza | 1,5 L |
| BIO Cu | 6,4 L | Compost | 120 kg |
| BIO Fe | 1,5 L | Fosfitos | 2,3 L |
| BIO K | 37 L | Gallinaza de granja | 168 kg |
| BIO Mg | 0,2 L | Harina de rocas | 28 kg |
| BIO Mn | 2,9 L | Leonarditas | 7,8 L |
| BIO Mo | 2,2 L | Lombrinaza | 75 kg |
| BIO N | 7,3 L | Micorrizas | 2 kg |
| BIO P | 20 L | Melaza | 9,3 kg |
| BIO S | 1 L | Yeso | 2 kg |
| BIO SI | 18 L | | |
| BIO Zn | 3,6 L | | |

Evaluación de las variables morfométricas de una tecnología en la producción limpia de fresa.

Al analizar el porcentaje de población por parcelas se observó que en la segunda semana después de la plantación todas alcanzaban el 10%. Posteriormente fue disminuyendo

progresivamente pero drásticamente en el tratamiento D (Figura 3). El análisis estadístico mostró diferencia estadística de la semana 7 a la semana 11 entre los la parcela D (menor nivel poblacional) y el resto de los tratamientos.

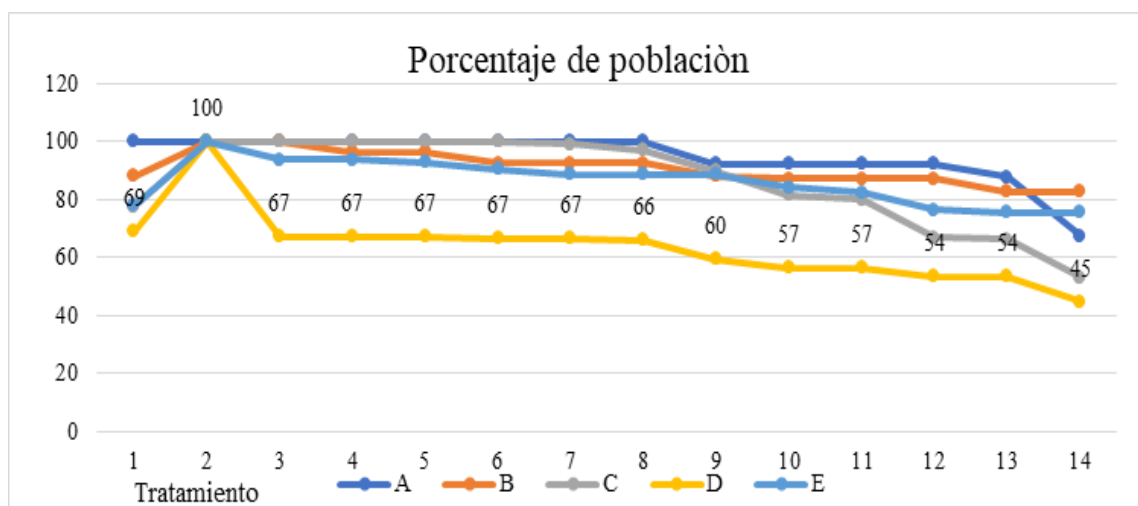


Figura 3 Dinámica del porcentaje de la población de fresa en los diferentes tratamientos.

Las hojas activas estuvieron variando a partir de la semana 6 a la semana 14 con diferencia estadística en todos los

muestreos. En la semana 6 la mayor altura la alcanzó el tratamiento A y la menor el tratamiento E, en la semana 7

la mayor fue el tratamiento A y la menor fueron para los tratamientos C y E. En la semana 8 el mayor fue el tratamiento A y la menor es el tratamiento D, en la semana 9 la mayor fue el tratamiento A y la menor el tratamiento es el D, en la semana 10 la mayor fue el tratamiento A y la menor el tratamiento es el C, en la semana 11 la mayor es el tratamiento A y la menor son los tratamiento D y E, en la semana 12 la mayor es el tratamiento C y la menor altura correspondió para el tratamiento D, en la semana 13 la mayor es el tratamiento B y la menor para el tratamiento es el D. En la semana 14 la mayor altura la mostró el tratamiento B y la menor el tratamiento C (Tabla 7).

Se manifestó una tendencia a ser mejor el tratamiento A y en sentido general el menor fue el tratamiento D. El

número de flores estuvo variando desde la semana 7 a la semana 14 con diferencia estadística en todos los muestreos. En la semana 7 la mayor cantidad de flores correspondió al tratamiento A y la menor el tratamiento D. En la semana 8 la mayor fue para el tratamiento D y el menor para el tratamiento C. En la semana 9 la mayor fue para el tratamiento D y la menor para los tratamientos B y C. En la semana 10 la mayor para el tratamiento C y la menor en el tratamiento E. En la semana 11 la mayor para el tratamiento B y la menor para los tratamientos D y E. En la semana 12 la mayor para el tratamiento A y la menor el tratamiento para el D, en la semana 13 la mayor para el tratamiento A y la menor para el tratamiento B y en la semana 14 la mayor para el tratamiento A y la menor para el tratamiento C (Tabla 8).

Tabla 7. Resultados de los análisis estadísticos de la variable número de hojas activas en los diferentes tratamientos.

| Tratamiento | Hojas activas/semana de muestreo | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------------------|-------------------|-------|--------|-------------------|
| | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 |
| Parcela A | 4,36a | 10,28a | 10,28a | 10,28a | 10,28 ^a | 9,88 ^a | 3,12b | 3,12ab | 4,84 ^a |
| Parcela B | 3,56ab | 3,04b | 2,48c | 4,48b | 3,64b | 5,36b | 4,12a | 4,88b | 4,88 ^a |
| Parcela C | 4,12ab | 2,48b | 4,84b | 4,32b | 3,44b | 4,36b | 5,36a | 4,24ab | 2,56b |
| Parcela D | 3,20ab | 2,72b | 1,60c | 2,72b | 5,16b | 3,56b | 2,88b | 2,72b | 3,56ab |
| Parcela E | 3,04b | 2,48b | 2,48c | 3,92b | 4,20b | 3,56b | 3,84b | 3,04b | 3,48ab |
| C.V. (%) | 45,76 | 53,71 | 53,36 | 47,17 | 52,33 | 52,46 | 46,84 | 62,79 | 50,96 |
| Error Típico* | 0,33 | 0,45 | 0,46 | 0,48 | 0,55 | 0,56 | 0,36 | 0,45 | 0,39 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey. A: Fresa con ajo y caléndula; B: Fresa con lechuga; C: Fresa, frijol y caléndula; D: Fresa, frijol y caléndula; E: Fresa con rábano

Tabla 8. Resultados de los análisis estadísticos de la variable número de flores en los diferentes tratamientos

| Tratamiento | Flores/semana de muestreo | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|-------|-------------------|--------|-------|
| | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 |
| A Fresa con ajo y caléndula | 1,52a | 1,32ab | 1,45a | 1,34ab | 1,24b | 1,57 ^a | 1,43a | 1,49a |
| B Fresa con lechuga | 1,35ab | 1,29ab | 1,16b | 1,25b | 1,59a | 1,16b | 1,14b | 1,14b |
| C Fresa, frijol y caléndula | 1,23ab | 1,14b | 1,16b | 1,55a | 1,04b | 1,24b | 1,33ab | 1,07b |
| D Fresa, frijol y caléndula | 1,22b | 1,45a | 1,54a | 1,16b | 1,03b | 1,03b | 1,18ab | 1,24b |
| E Fresa con rábano | 1,23ab | 1,32ab | 1,42ab | 1,09b | 1,03b | 1,21b | 1,31ab | 1,26a |
| C.V. (%) | 28,77 | 30,67 | 24,57 | 27,06 | 27,36 | 79,24 | 27,4 | 23,79 |
| Error Típico* | 0,075 | 0,079 | 0,066 | 0,069 | 0,065 | 0,19 | 0,07 | 0,058 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey

Cruz y colaboradores: Validación de una tecnología en producción limpia de fresa

El número de frutos estuvo variando a partir de la semana 7 a la semana 14 con diferencia estadística en todos los muestreos. En la semana 7 la mayor es el tratamiento A y la menor el tratamiento D, en la semana 8, 9 y 10 el mayor es el tratamiento A y el menor es el tratamiento B, en la semana 11 la mayor es el tratamiento A y la menor es el

tratamiento C, en la semana 12 la mayor es el tratamiento C y la menor el tratamiento es el D, en la semana 13 la mayor es el tratamiento C y la menor el tratamiento es el B, en la semana 14 la mayor es el tratamiento A y la menor el tratamiento es el C (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados de los análisis estadísticos de la variable número de frutos en los diferentes tratamientos

| | Frutos/semana de muestreo | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
| | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 |
| A Fresa con ajo y caléndula | 3,50a | 3,70a | 3,08a | 2,70a | 3,20a | 2,00ab | 2,38a | 4,76a |
| B Fresa con lechuga | 3,56a | 3,76a | 3,08a | 2,76a | 3,24a | 2,04ab | 2,48a | 4,96a |
| C Fresa con frijol y caléndula | 1,00b | 0,92c | 0,64b | 0,72b | 2,92a | 2,92a | 1,16a | 1,16b |
| D Fresa con frijol y caléndula | 0,56b | 1,12c | 1,16b | 1,88ab | 0,88b | 3,08a | 2,72a | 0,16b |
| E Fresa con rábano | 0,24b | 1,60bc | 3,24a | 2,24ab | 0,96b | 1,16b | 1,68a | 1,08b |
| A Fresa con ajo y caléndula | 0,56b | 2,80ab | 2,80a | 1,56ab | 1,46b | 1,88ab | 2,88a | 3,16b |
| C.V. (%) | 21,5 | 20,2 | 26,6 | 17,6 | 17,5 | 21,2 | 18,2 | 19,3 |
| Error Típico* | 0,29 | 0,32 | 0,29 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,45 | 0,5 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

En la investigación de Castañeda et al. (2013) se evaluó el efecto de fertilización química y *Azospirillum brasilense* sobre crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa*). Se aplicaron tres tratamientos T1: A. *Brasilense*, T2: A. *Brasilense* más fertilización química, T3: fertilización química y T4: testigo. Comparada con A. *Brasilense*, la fertilización química produjo mejores resultados en calidad y rendimiento del fruto, presentado mejor respuesta para número de hojas, flores y área foliar, por otro lado, no hubo significancia estadística para número de frutos, longitud de fruto, rendimiento por planta. Por otro lado, Galarraga (2015) experimentó con humus de lombriz pero no logró mayor productividad que el testigo, mientras que en otro experimento dos tipos de fertilización orgánica no fueron suficientes para cubrir los requerimientos nutricionales de la planta para la producción de estolones y formación de frutos (Romero et al., 2012).

Determinación la incidencia y severidad de plagas, y enfermedades parasitarias y no parasitarias de la producción limpia de fresa

La incidencia de trips varió entre 41 y 52 % y las poblaciones entre 0,54 y 0,7 trips, pero no se observó influencia de los tratamientos sobre estos. González (1996) plantea que trips es una plaga ocasional en el cultivo de fresa, debido a que no siempre se presentan en forma importante, lo que puede deberse controles natural eficientes, destacando el control biológico, como en este caso de utilizar bioproductos como M4, M6 y caldo rizosfera para el control de esta plaga.

En un estudio realizado en Venezuela (Solano, Giménez, Pérez de Camacaro, Morales & Zurita, 2018) donde muestrearon plantaciones comerciales de fresa en las que examinaron los brotes foliares, hojas, botones florales, flores y frutos de plantas de fresa visiblemente afectadas, las características morfológicas y composición química (fenoles, taninos, entre otros) presentes en las diferentes estructuras de las plantas de fresa de los distintos cultivares, pueden asociarse con la susceptibilidad y/o resistencia a los ataques de *F. occidentalis*. Lefebvre et al. (2013) consideran un efecto positivo de control de *Orius insidiosus* sobre las poblaciones de la plaga objetivo (trips), ya que en la mayoría de las fechas de muestreo las parcelas tratadas con el depredador tuvieron niveles de trips inferiores a las parcelas testigos que no utilizaron control alguno.

En la dinámica de la incidencia y severidad de la chiza que empezó a aparecer en la (Figura 4) a partir de la semana 8 hasta la 11 donde no quedo ningún individuo, sucedió solo en el tratamiento C, con una incidencia mayor en la semana 11 del 16,35 % al hacer una aplicación de *Beauveria bassiana* e hizo una limpieza del suelo manual retirando las chizas encontradas debajo del suelo.

En el trabajo de Gómez (2006), se determinó que las larvas se alimentan de las raíces de las plantas, debilitándolas y causando un pobre desarrollo, son susceptibles al acame, las larvas pasan por tres estadios, los dos primeros comen materia orgánica y raíces fibrosas por unas 4-6 semanas, el tercer estadio se alimentan vorazmente de las raíces por 5-8 semanas.

Pudiera ser que en la aplicación de la materia orgánica pueden llegar las larvas porque según un estudio de Aragón et al. (2005) que investigaron el ciclo biológico de cuatro especies de *Phyllophaga* se da entender que las chizas hubieran llegado con la aplicación de materia orgánica.

La Peca (*Mycosphaerella fragariae*) fue la enfermedad foliar más importante, estuvo presente durante todo el tiempo desde semana 2 a la 14, con incidencias promedio entre 14 y 21 % y severidades entre 3 y 5%, sin embargo no hubo diferencia estadística en los tratamientos, el tratamiento E mostró los valores relativos menores de ABCPE.

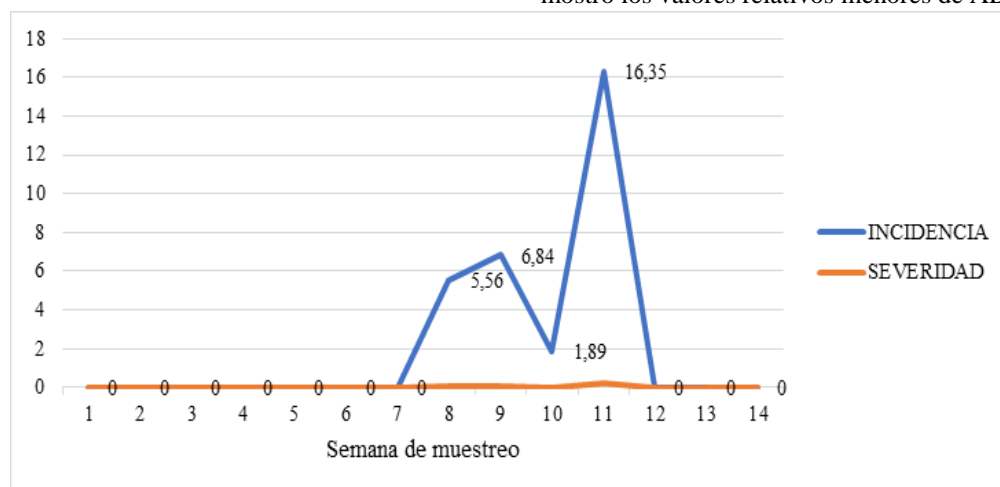


Figura 4. Dinámica de la incidencia y severidad de la chiza (*Phyllophaga* spp. Harris) en el cultivo de la fresa en el tratamiento C.

Tabla 10. Resultados de los análisis estadísticos de incidencia y severidad de la peca (*Mycosphaerella fragariae*) en los diferentes tratamientos

| Tratamiento | Peca (<i>Mycosphaerella fragariae</i>) /semana de muestreo | | | |
|--------------------------------|--|-----------|------------|-----------|
| | S2-S14 | | ABCPE | |
| | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad |
| A Fresa con ajo y caléndula | 15,65a | 3,56a | 212,59 | 48,90 |
| B Fresa con lechuga | 20,64a | 4,84a | 283,65 | 66,63 |
| C Fresa con frijol y caléndula | 15,80a | 3,78a | 217,71 | 52,01 |
| D Fresa con frijol y caléndula | 14,83a | 3,36a | 206,84 | 46,54 |
| E Fresa con rábano | 14,72a | 3,33a | 203,05 | 46,54 |
| C.V. (%) | 27,2 | 27,13 | | |
| Error Típico* | 2,59 | 0,59 | | |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

La enfermedad se presenta con condiciones de temperaturas frescas (15-20°C) y lluvias frecuentes, para el control de esta enfermedad se debe tener en cuenta la poda sanitaria, variedades resistentes, sembrar plantas libres del patógeno y evitar riego por aspersión (Gómez, 2006).

Según estudios de la Mancha de la hoja y manipulación de folíolos en cultivos de fresa en manejo orgánico, dependiendo en qué condición este el cultivo la incidencia

de la mancha de la hoja (*M. fragariae*) es facilitada por el cultivo en campo abierto (Brugnara y Colli, 2014).

Con respecto al fósforo en la semana de 6 a la 14 hubo diferencia estadística en los tratamientos, habiendo una tendencia en la incidencia mayor en el tratamiento C (5,82%), sin diferencia en cuanto a la severidad (Tabla 11).

El fósforo es un macroelemento esencial para el crecimiento de la planta, mejora el crecimiento de raíces, la floración, la defensa contra ataque de enfermedades y

Cruz y colaboradores: Validación de una tecnología en producción limpia de fresa

plagas, por cómo se analizó en la Tabla 4 estaba por debajo de lo óptimo para el cultivo de fresa, lo que puede inducir a menor enraizamiento y acortamiento del ciclo productivo (Morales, 2017).

Dada la situación que se presenta en Pamplona con las deficiencias de P disponible en los suelos destinados a la fresa, deben encaminarse estudios similares a los de Soria

(2012) con el uso de hongos micorrízicos arbusculares u otros biofertilizantes que faciliten la disponibilidad gradual de este elemento para el cultivo de fresa.

En cuanto a la deficiencia de potasio hubo diferencia estadística entre los tratamientos, la mayor para el tratamiento A y B en incidencia (2,54%) y en severidad para el tratamiento A (1,50%) (Tabla 12).

Tabla 11. Resultados de los análisis estadísticos de incidencia y severidad de deficiencia de fósforo en los diferentes tratamientos.

| Tratamiento | Fósforo/Semana de muestreo | |
|--------------------------------|----------------------------|-----------|
| | Incidencia | Severidad |
| A Fresa con ajo y caléndula | 4,47ab | 2,41a |
| B Fresa con lechuga | 4,70ab | 2,44a |
| C Fresa con frijol y caléndula | 5,82 a | 2,85a |
| D Fresa con frijol y caléndula | 3,30b | 1,86a |
| E Fresa con rábano | 4,23ab | 2,42a |
| C.V. (%) | 16,64 | 13,07 |
| Error Típico* | 0,54 | 0,26 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

Tabla 12. Resultados de los análisis estadísticos de incidencia y severidad de deficiencia de potasio en los diferentes tratamientos.

| Tratamiento | Potasio/Semana de muestreo | |
|--------------------------------|----------------------------|-----------|
| | Incidencia | Severidad |
| A Fresa con ajo y caléndula | 2,54a | 1,50a |
| B Fresa con lechuga | 2,60a | 1,00b |
| C Fresa con frijol y caléndula | 1,00b | 1,00b |
| D Fresa con frijol y caléndula | 1,86ab | 1,25ab |
| E Fresa con rábano | 1,00b | 1,45ab |
| C.V. (%) | 23,74 | 17,93 |
| Error Típico* | 0,26 | 0,11 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

Se verifica que la deficiencia estaba en bajos porcentajes, ya que estaba en exceso en el suelo según la Tabla 8.

En el manual de manejo agronómico de la frutilla, menciona que el potasio mejora el vigor de la planta, calibre, sabor y firmeza de frutos, tiene mayor rendimiento, aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua. El exceso de este elemento se puede inducir a deficiencias de magnesio (Mg) y calcio (Ca) y partidura en el fruto (Morales, 2017). Los

análisis estadísticos por tratamiento de la incidencia y severidad de la deficiencia de calcio mostraron diferencia estadística en los tratamientos, la mayor en incidencia y en severidad es el tratamiento A (2,38% y 1,44%) y la menor es la E (0,88% y 0,28%) (Tabla 13). En la tabla 4 pudo observarse que la cantidad de calcio era alta para el cultivo de fresa (Morales, 2017).

Los niveles de frutos con deficiencia de boro en la semana 10 al 14 entre 2,95% (Tratamiento E) y 3,97% (Tratamiento

A), sin diferencia estadística (Tabla 14) señala los resultados de los análisis estadísticos por tratamiento de la incidencia y severidad de la deficiencia de boro.

El boro mejora la cuaja de flores, aumenta el calibre de frutos y mejora la acumulación de reservas para la siguiente

temporada, se encontró deficiencia de este elemento lo que afecta al fruto pero en bajo porcentaje. Según Acosta (2013) en una aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres dosis de Boro en el cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa*. Duch) mejoran la firmeza del fruto, lo cual pudo lograrse con los tratamientos foliares realizados.

Tabla 13. Resultados de los análisis estadísticos de incidencia y severidad de deficiencia de calcio en los diferentes tratamientos.

| Tratamiento | Calcio/Semana de muestreo | |
|--------------------------------|---------------------------|-----------|
| | S6-s14 | |
| | Incidencia | Severidad |
| A Fresa con ajo y caléndula | 2,38a | 1,44 a |
| B Fresa con lechuga | 1,00b | 1,00bc |
| C Fresa con frijol y caléndula | 1,00b | 1,00bc |
| D Fresa con frijol y caléndula | 1,91a | 1,30ab |
| E Fresa con rábano | 0,88b | 0,28c |
| C.V. (%) | 22,8 | 19,96 |
| Error Típico* | 0,15 | 0,07 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

Tabla 14. Resultados de los análisis estadísticos de incidencia de deficiencia de Boro en los diferentes tratamientos.

| Tratamiento | Boro/Semana de muestreo |
|--------------------------------|-------------------------|
| | S10-S14 |
| | Incidencia (%) |
| A Fresa con ajo y caléndula | 3,97a |
| B Fresa con lechuga | 4,87a |
| C Fresa con frijol y caléndula | 3,21a |
| D Fresa con frijol y caléndula | 2,18a |
| E Fresa con rábano | 2,95a |
| C.V. (%) | 20,9 |
| Error Típico* | 0,93 |

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey

Valoración Económicamente La Nueva Tecnología De Producción Limpia De Fresa En La Finca Sol Vida

La mano de obra es un factor productivo intensivo para el cultivo de la fresa puesto que representa cerca del 58% de los costos de producción variables, siendo la actividad de poda y cosecha las que más demandan este recurso (Tabla 15) señala los resultados de producción por tratamientos, unidad, cantidad, valor unitario y valor total. En el análisis de producción hubo diferencias estadísticas de la semana 8 hasta la semana 14 donde la tendencia mayor es el

tratamiento E. Como se observa en la (Tabla 15) la producción del tratamiento E en kilogramos desde el mes de agosto inicio de producción hasta el mes de noviembre fue de 9,118 kg siendo este el tratamiento con mayor producción y el tratamiento B con una producción de 6,526 kg fue el tratamiento con la más baja producción de los cinco evaluados.

Los costos por tratamiento (Tabla 16) no variaron ya que la mano de obra para las actividades agronómicas, los bioinsumos aplicados a los tratamientos fueron los mismos y los costos de las semillas de las plantas

Cruz y colaboradores: Validación de una tecnología en producción limpia de fresa

acompañantes no se diversifican por cada tratamiento, lo cual indica que el productor utilizó esta tecnología de

manera preventiva sin tener en cuenta los costos que esto generaba.

Tabla 15. Producción por tratamientos en kilogramos y pesos.

| Tratamientos | Producción semana 8 a la 17 | | | | Rendimiento |
|--------------|-----------------------------|----------|-------------------|----------------|----------------------|
| | Unidad | Cantidad | Valor Unitario \$ | Valor Total \$ | S8-S14 |
| A | kg | 7,476 | 7000 | 52332 | 144,80bc |
| B | kg | 6,526 | 7000 | 45682 | 121,63c |
| C | kg | 6,989 | 7000 | 48923 | 132,85bc |
| D | kg | 7,579 | 7000 | 53053 | 184,85ab |
| E | kg | 9,118 | 7000 | 63826 | 209, 19a |
| Total | | 37,688 | | 263816 | CV=20,2% ET=14,91 |

Tabla 16. Costos totales de producción por metro cuadrado y por tratamiento.

| Costos de producción | |
|----------------------------|-----------|
| Item | Costos \$ |
| Mano de obra | 924000 |
| Equipos y material vegetal | 458750 |
| Insumos | 122960 |
| Costo Total | 1505710 |
| Costo por m ² | 33460,22 |
| Costo por tratamiento | 369735,46 |

Se realizó la proyección a un año (Tabla 17) teniendo en cuenta una rentabilidad de un 12 % y unos intereses del 20%, asumiendo que los gastos en un año fueron de 1.505.710 pesos. si la producción aumenta y se estabiliza según literatura la fresa puede estar en un rango de 75 t/ha/año, es decir para 45 m² que es el área donde se desarrolló esta tecnología la producción sería de 337,5 kg año por 7000 pesos lo cual es su comercialización actual, los ingresos estarían en 2.362.500 pesos lo que nos indica que la relación entre costo-beneficio sería de 1,68 es mayor que 1 con lo que se puede afirmar que el proyecto será rentable a un año.

La población de plantas de la parcela E difirió durante varias semanas del resto de los tratamientos motivada por el ataque de Chiza que se presentó en esta parcela. Las mediciones realizadas de número de hojas y flores no mostraron diferencia estadística durante la validación de la tecnología a pesar de los inconvenientes presentados en algunas parcelas.

Para contrarrestar la incidencia y severidad de plagas y enfermedades parasitarias más importantes que incidieron (los trips y la peca) se destacaron los bioproductos M4, M6 y caldo rizosfera por mantener los niveles bajos de la incidencia de trips en los frutos de fresa.

En cuanto a las deficiencias minerales, las más importantes presentadas fueron las de fósforo, calcio, potasio y en menor medida el boro, la deficiencia de fósforo no se suplió, pero sí a del calcio

En general la tecnología limpia se comportó de forma aceptable desde el punto de vista fitosanitario, nutricional y productivo en las diferentes variantes que se evaluó, pero se debe validar áreas más grandes de fresa con los biopreparados producidos en la finca Sol Vida como alternativas biológicas para el control de enfermedades parasitarias y no parasitarias. Por otra parte, sería importante analizar la viabilidad de Registrar los biopreparados producidos por la Finca ante el ICA con el fin de tener un respaldo para ofrecer estos productos a los

diferentes agricultores de la región con la certificación de calidad requerida. De igual forma, debe analizarse la posibilidad de mejorar la calidad de los biopreparados para

incluirlos en una estrategia de manejo para otros cultivos, ya que es una alternativa ecológica importante para el municipio de Pamplona.

Tabla 17. Proyección a un año.

| Proyección a un año | |
|---------------------------------------|-------------|
| Ingresos | 2.362.500 |
| (-) Costo de venta | (1.505.710) |
| Utilidad bruta | 856.790 |
| (-) Gastos operacionales | |
| Utilidad operacional | 856.790 |
| (+) Ingresos no operacionales | 1.015.000 |
| (-) Gastos no operacionales | -00 |
| Utilidad antes de impuesto y reservas | 1.871.790 |
| (-) Impuesto | -00 |
| (-) Reservas | -00 |
| Utilidad neta | 1.871.790 |

Conclusiones

Aunque en general la tecnología de producción limpia se comportó de forma similar desde el punto de vista fitosanitarios y nutricional en todas las parcelas de cultivos asociados, la parcela de fresa con rábano manifestó los mayores niveles de producción sin diferencia de la fresa con frijol y caléndula, siendo algo menos productiva y la menor la de fresa con lechuga.

La valoración económica de la nueva tecnología de producción limpia de fresa en la finca Sol Vida, mostró que al inicio de la producción los gastos sobrepasaban los ingresos infiriendo que el proyecto no es rentable en los primeros 6 meses de producción, sin embargo, una proyección a un año indicó que si la producción aumenta como se espera, la relación beneficio -costo aumentaría y sería rentable esta tecnología.

Referencias

- Acosta, A. (2013). Aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres dosis de boro en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) cultivar oso grande, bajo cubierta. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador. 98p.
- Agencia de Servicios Agropecuarios Poàs. (2007). Agrocadena de Fresa. Dirección Regional Central Occidental, 13. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>
- Agrios G. (2005). Plant disease. New York. American Phytopathology Society. Vol. 98, no 6, p. 1117-1128.
- Aragón García, A., Morón, M. Á., López-Olguín, J. F., & Cervantes-Peredo, L. M. (2005). Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de Phyllophaga Harris, 1827 (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae). Acta zoológica mexicana, 21(2), 87-99. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372005000200006&lng=es&tlng=es
- Born, H., y Guarena, M. (2007). Fresas: Produccion Organica. ATTRA — El Servicio Nacional de Información de la Agricultura Sostenible, 1-32. Obtenido de http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/noticiero/EstudioMercadoCoyuntura2010/Organicos/fresas_produccion_organica_argentina.pdf
- Brugnara, Eduardo Cesar, y Colli, Mauro Porto. (2014). Leaf spot and leaflet removal in day-neutral strawberry cultivars under different cultivation conditions, in organic management. Idesia (Arica), 32(1), 89-92. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000100010>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual fresa Programa de apoyo agrícola y agroindustrial. Vicepresidencia de fortalecimiento empresarial Cámara de Comercio de Bogotá. 62. Bogota. Recuperado el 10 de Agosto de 2019

Cruz y colaboradores: Validación de una tecnología en producción limpia de fresa

- Castañeda, M., González, G., Tapias Campos, E., Nuñez Maciel, O., Barajas Perez, J., & Rujano Silva, M. (2013). Efecto de Azospirillum brasilense y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 38(10), 737-744. Obtenido de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/12/737-c-CASTA%C3%91EDA-8.pdf>
- Castellanos. L., Mahecha J. y Cespedes N. (2020). Alternativas para suplir la carencia de fósforo en fresa y disminuir la contaminación ambiental en Pamplona, Norte De Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire Y Suelo*, 9 (1),
- Castellanos. L., Céspedes N., Sequeda A. Jaime J.E. Niño L. J. (2018). Caracterización microbiológica de seis biopreparados artesanales. *Revista Científica Agroecosistemas* 6(3): 57-65.
- Castellanos. L., Mahecha J. y Céspedes N., Rivera X. (2020). Biopreparados para el control de enfermedades foliares de fresa, Pamplona, Colombia, aun una solución parcial. *JONNPR.*; 5 (12). DOI: 10.19230/jonnpr.3419.
- Ciba, Geygi. (1992). *Manual for field trials in plant protection*. 1(3) (ed.), Limited, Basle, Switzerland, 271-299. http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodo/sfito/10-EVALUACION_ENFERMEDADES.pdf
- Galarraga-Estrella, I. (2015). Evaluación de niveles de fertilización en el cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en Pumbo – Pichincha. Proyecto de investigación, Universidad San.
- Gamarra, C., Díaz Lezcano, M., Vera de Ortiz, M., Galeano, M., & Cabrera A. (2018). Relación carbononitrógeno en suelos de sistemas silvopastoriles del Chaco paraguayo. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 9(46). <https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i4.6.134>.
- Gómez, J. A. (2006). Descripción del comportamiento de insectos y enfermedades asociadas al cultivo de fresa (*Fragaria* spp, L) en el municipio de la Sabana, departamento de Madriz. Ingeniería tesis, Universidad Nacional Agraria, UNA.
- González-Bustamante, L. E. (1996). *Phytonemus pallidus* (Banks) y *Frankliniella* sp. dañando fresa cultivada en Huaral, Lima. *Revista Peruana De Entomología*, 38(1), 35-38.
- Lefebvre, M.G., & Reguilón, C., y Kirschbaum, D.S. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 39(3), 273-280. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=864/86429347011>
- Mahecha J.G., Castellanos L. Céspedes N. (2019). Incidencia y severidad de los síntomas de deficiencia de fósforo en el cultivo de fresa en las condiciones de Pamplona. *Centro Agrícola* 46, 1, 58-61.
- Romero, C., Ocampo, J., Sandoval, E. y Toba, R. (2012). Fertilización orgánica, mineral y orgánica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) bajo condiciones de invernadero. *Revista de sociedad, cultura y desarrollo sustentable Ra Ximhai*, 34-38.
- Solano-Rojas, Y. A., Giménez, A., Pérez de Camacaro, M., Morales-Sánchez, J., & Zurita, G. (2018). Nuevos registros de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) y de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en fresas cultivadas en Venezuela. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 12(1), 69-74. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.674>.
- Soria, L.F. 2012. Calidad y rendimiento de fresa inoculada con hongos. Tesis para obtener el grado académico de maestro en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, México, 97.
- Vega H., Castellanos L., Céspedes, N., Sequeda A. (2019). Control alternativo de las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. *Revista Ciencia y Tecnología agropecuaria*. Vol 4 No 1 pp. 10-21.
- Zaragoza Nieto, R. D. (2013). Evaluación de técnicas hidropónicas de producción en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo invernadero. TESIS

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0).

