

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

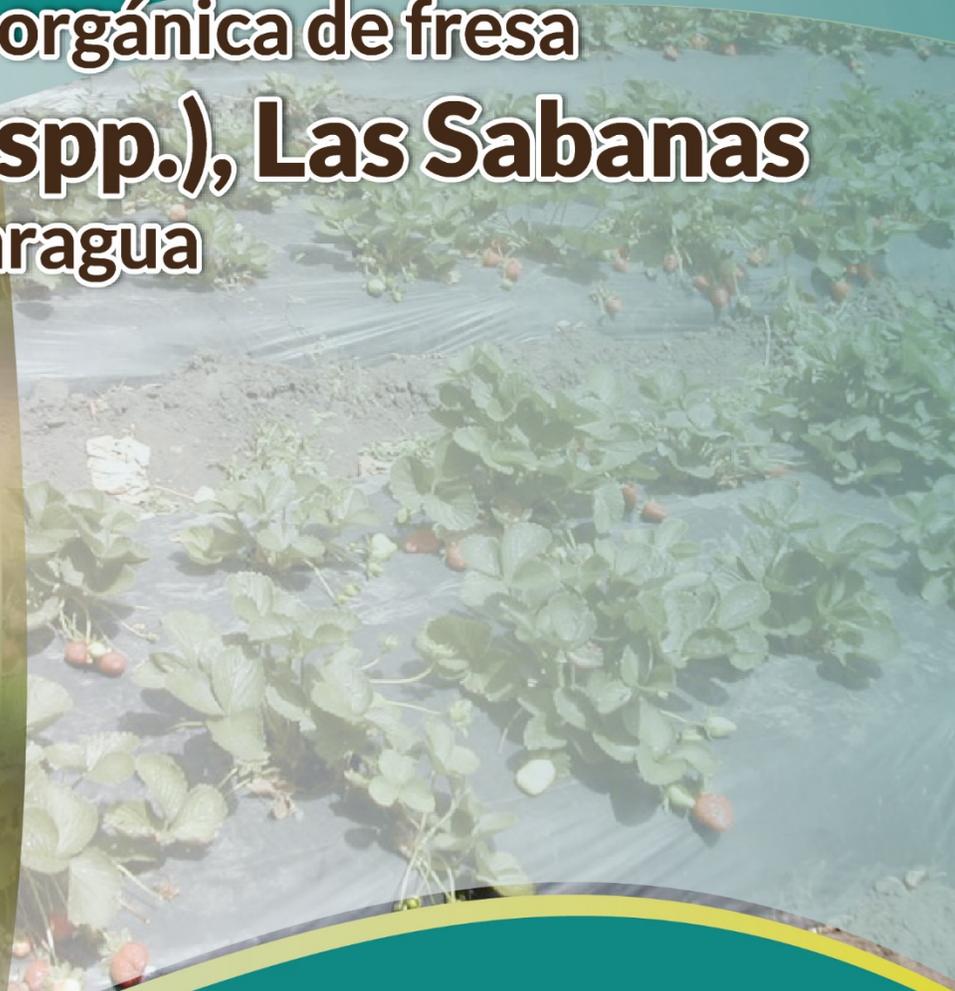
Dirección de Investigación, Extensión y Posgrado



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

## Guía Técnica N° 34

# Producción orgánica de fresa (*Fragaria* spp.), Las Sabanas Madriz, Nicaragua



Álvaro Nicolás Benavides González  
José Dolores Cisne Contreras  
Juan Carlos Morán Centeno  
Henry Alberto Duarte Canales

Managua, Nicaragua  
2022

## PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE FRESA (*Fragaria spp.*), LAS SABANAS, MADRIZ, NICARAGUA

Todos los cuadros, figuras y fotos de esta Guía, son compilaciones personales provenientes de las Investigaciones desarrolladas en El Castillito (Las Sabanas, Madriz) durante el período 2005-2016. No obstante, los créditos de las Fotos de Plagas, son exclusivamente del *MSc. Reinaldo José Laguna Miranda (q.e.p.d)*.

Muchos de los resultados de las investigaciones, fueron obtenidos del financiamiento proporcionado por los Fondos Concursables PACI a través de la Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado (DIEP), Universidad Nacional Agraria. Asimismo, el programa de Desarrollo Participativo Integral Rural (DEPARTIR) apoyó con recursos para llevar a efecto diagnósticos participativos en El Castillito.

*La edición y reproducción de la presente Guía, fue financiada por la Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado (DIEP).*

La mayoría de los productos obtenidos, han sido plasmados en tesis, artículos e informes científicos. También presentados en Jornadas Científicas y Congresos Nacionales.

*MSc. Álvaro Nicolás Benavides González*



*MSc. Reinaldo José Laguna Miranda (q.e.p.d).*

## CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
1. Introducción	1
2. Producción de fresa en Nicaragua	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Condiciones climáticas	2
3. Características botánicas y fenológicas	4
3.1. Botánica	4
3.2. Fenología	7
4. Establecimiento del cultivo de fresa	8
4.1. Suelos	8
4.2. Semillero	8
4.3. Incorporación de abonos orgánicos	9
4.4. Preparación de camellones	9
4.5. Tendido y trenzado de plástico	9
4.6. Siembra y resiembra	9
4.7. Nutrición orgánica	14
4.8. Control de arvenses	16
4.9. Riego	16
4.10. Desbotone o corte de flores	17
5. Plagas en el cultivo de fresa	17
5.1. Insectos	17
5.2. Enfermedades	18
5.2.1. Enfermedades foliares	19
5.2.2. Enfermedades de frutos	20
5.2.3. Enfermedades de raíz	23
6. Productos para el manejo fitosanitario	23
6.1. Caldo visosa	23
6.2. Caldo Sulfocálcico	24
6.3. Caldo bordelés	25
6.4. Efecto de compuestos no convencionales	26
7. Recolección y postcosecha	28
7.1. Cosecha	28
7.1.1. Índice de cosecha	28
7.1.2. Índice de calidad	29
7.2. Producción de fresa en El Castillito	29
7.3. Clasificación de frutos	31
7.4. Postcosecha y empaque	31
7.5. Comercialización	32
7.6. Cadena de producción de fresa	33
7.7. Costos de producción	34
8. Bibliografía	36

## 1. Introducción

La fresa (*Fragaria* spp.), es una planta herbácea originaria del continente americano. La variabilidad genética, ha permitido adaptarse a un amplio rango de condiciones ambientales. Se encuentra en forma silvestre, desde las zonas más frías hasta las más cálidas; y en su forma cultivada, fue adaptada a diversas condiciones climáticas en todos los continentes, valorándose principalmente sus características aromáticas y de sabor. Actualmente, se conocen más de 20 especies y 400 variedades, los principales países productores son: Estados Unidos de Norteamérica, Italia, Japón, Polonia, México, Rusia, Francia y Reino Unido.

En América Central, su introducción es relativamente reciente en regiones mayor a 1 000 metros de altitud (msnm), con rendimientos que superan los 9 091 kg ha<sup>-1</sup>. En la producción de fresa, se destacan Guatemala, Honduras (16 136 kg ha<sup>-1</sup>, en cinco meses) y Costa Rica (46 900 kg ha<sup>-1</sup>, en ocho meses), y Nicaragua (4 000-8 000 kg ha<sup>-1</sup>, en 4-5 meses).

En Nicaragua, se cuenta con muy poca información sobre este cultivo; y por ello los productores enfrentan dificultades en la producción en aspectos de fertilización, enfermedades, plagas, manejo post-cosecha y comercialización. Es por esto, que los pequeños productores de Las Sabanas, han incorporado en sus parcelas el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.), como un rubro no tradicional que ha permitido obtener recursos adicionales en la economía familiar.

A partir del año 2005, las familias productoras de fresa de El Castillito (Las Sabanas, Madriz) en conjunto con estudiantes y docentes de la Universidad Nacional Agraria, realizaron investigaciones dirigidas a dar repuesta a algunos problemas que limitan la producción de fresa. Dichas investigaciones se han centrado en el diagnóstico de enfermedades, utilización de compuestos no convencionales para el manejo de plagas y enfermedades, evaluación de variedades, distancias de siembra, fertilización orgánica, riego y reproducción de material de siembra.

## 2. Producción de fresa en Nicaragua

### 2.1. Antecedentes

Durante los años de 1981 y 1982, se reportan áreas de 0.352 hectárea en Jinotega, incrementándose a 2.112 hectáreas en 1983 con una producción semanal de 454.55 kilogramos de fruta fresca. En el año 1993, se continuó cultivando en el norte del país, incluyendo Matagalpa, Estelí y Madriz. En el municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz, los productores tradicionalmente han cultivado café y hortalizas, y en el año 2000 en colaboración con el Instituto Nicaragüense para la Promoción Humana (INPRHU) experimentaron con el cultivo de fresa como una alternativa viable para mejorar la situación económica, sin afectar el medio ambiente.

La producción orgánica de fresa fue adecuada por los pequeños productores de Las Sabanas. La implementación de abonos orgánicos mejoró las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo; de igual manera, ejerció efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo.

Los primeros materiales genéticos establecidos en las parcelas experimentales (Figura 1), fueron los cultivares de fresa: Festival, Britget y Sugar con procedencia de Guatemala y Honduras, y mejoradas en los Estados Unidos.



Figura 1. Establecimiento de experimentos en El Castillito, Las Sabanas, Madriz.

### 2.2. Condiciones climáticas

El desarrollo del cultivo de fresa es afectado por diferentes variables climáticas, tales como temperatura, humedad relativa, luminosidad y duración del día. En Centro América, se cultiva en las zonas altas (+1 000 msnm), y la duración del ciclo fenológico varía con la altitud. Las temperaturas entre 14 °C y 24 °C y un período de luz de 12 horas son las condiciones idóneas para la producción; mayores a 25 °C inducen un rápido crecimiento vegetativo y reducción de la floración.

Cuando los días son cortos se estimula la formación de flores y se reduce la formación de estolones. Los rendimientos y la calidad de la fruta están influenciadas por el fotoperiodo, temperatura, enfermedades, insectos, condiciones del suelo, y las fluctuaciones de humedad relativa.

Los cultivares de fresa difieren en su adaptación a condiciones ambientales regionales. Los departamentos del Norte de Nicaragua presentan las mejores condiciones ambientales para el desarrollo del cultivo. En el caso de Las Sabanas (13° 26' 00" LN y 86° 37' 00" LO), las condiciones son aptas, ya que las temperaturas varían en un rango entre 10 °C y 35 °C y temperatura media de 20 °C. La humedad relativa ocurre en un promedio entre 70 % y 85 %, en algunos momentos la humedad del aire puede saturarse (Cuadro 1).

Las Sabanas se ubica en un territorio de topografía irregular, con elevaciones que oscilan entre 1 000 y 1 735 msnm. El clima es tropical seco en las zonas bajas, y tropical húmedo en las partes elevadas y montañosas, y las precipitaciones medias anuales oscilan entre 1 200 y 1 400 mm<sup>3</sup>. Según el índice pluviométrico de Lang el clima se caracteriza por ser húmedo (Lang=71.66). Durante los meses de diciembre y enero la temperatura es inferior a 18 °C, en cambio abril y septiembre promedian 20 °C. La humedad relativa muestra valores cercanos al punto de saturación en junio y julio, así como en mayo; lo que indica una relación significativa con la precipitación ( $r=0.394$ ,  $Pr=0.034$ ). Dichas condiciones, influyen en la producción de fresa.

Cuadro 1. Significación estadística en variables climáticas 2010. El Castillito, Las Sabanas. Estación Kestrel 1000. N=9263. DE  $\pm$  Media.

Variable	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Índice de Calor (%)	Precipitación (mm/mes)
Enero	4.52 $\pm$ 17.27 d	42.81 $\pm$ 33.63 bc	6.06 $\pm$ 15.44 c	0.0 $\pm$ 0.0 c
Febrero	4.61 $\pm$ 19.36 abcd	42.31 $\pm$ 39.61 bc	6.42 $\pm$ 17.82 c	0.0 $\pm$ 0.0 c
Marzo	5.12 $\pm$ 19.74 abc	40.81 $\pm$ 42.97 bc	6.64 $\pm$ 18.45 c	1.54 $\pm$ 42.0 bc
Abril	4.42 $\pm$ 20.47 a	40.14 $\pm$ 54.90 b	5.44 $\pm$ 19.64 c	2.63 $\pm$ 3.0 abc
Mayo	3.30 $\pm$ 19.64 abc	15.31 $\pm$ 88.82 a	3.25 $\pm$ 20.32 c	4.45 $\pm$ 321.0 a
Junio	3.02 $\pm$ 19.57 abc	11.90 $\pm$ 92.62 a	23.72 $\pm$ 49.22 ab	3.02 $\pm$ 289.0 ab
Julio	2.17 $\pm$ 18.55 bcd	28.12 $\pm$ 91.05 a	5.02 $\pm$ 66.36 a	3.46 $\pm$ 201.0 abc
Agosto	2.76 $\pm$ 18.95 abcd	47.48 $\pm$ 47.73 bc	8.80 $\pm$ 63.48 a	1.11 $\pm$ 69.0 abc
Septiembre	3.58 $\pm$ 20.03 ab	44.95 $\pm$ 41.07 bc	10.75 $\pm$ 65.26 a	1.44 $\pm$ 87.0 abc
Octubre	3.55 $\pm$ 19.47 abcd	43.99 $\pm$ 32.41 bc	22.31 $\pm$ 31.16 bc	2.14 $\pm$ 120.0 abc
Noviembre	3.47 $\pm$ 18.55 bcd	41.68 $\pm$ 26.06 c	23.89 $\pm$ 42.35 abc	1.79 $\pm$ 109.0 abc
Diciembre	3.98 $\pm$ 17.91 cd	42.30 $\pm$ 30.93 bc	11.96 $\pm$ 18.66 c	1.05 $\pm$ 65.0 abc
Pr (Sem.)	0.426	0.580	0.765	0.013
Pr (Mes)	0.001	0.001	0.001	0.001
R <sup>2</sup>	0.67	0.85	0.81	0.62
CV	4.12	21.99	32.88	57.62

DE=Desviación Estándar, CV=Coefficiente de Variación, R<sup>2</sup>=Coefficiente de Determinación. Pr=probabilidad. Sem.=Semanas. Promedios con letras en común, no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha=0.05$ ).

Los rendimientos obtenidos durante el período 2007-2010 en algunos experimentos superaron los 8 000 kg ha<sup>-1</sup>. A fresa establecida durante junio y julio, la producción es mayor; en cambio, la siembra posterior al mes de agosto, la producción disminuye (Figura 2). Durante esta época del año, los meses exhibieron alto valor de humedad relativa y precipitación; pero son los meses de septiembre y octubre, los que más afectan las cosechas.

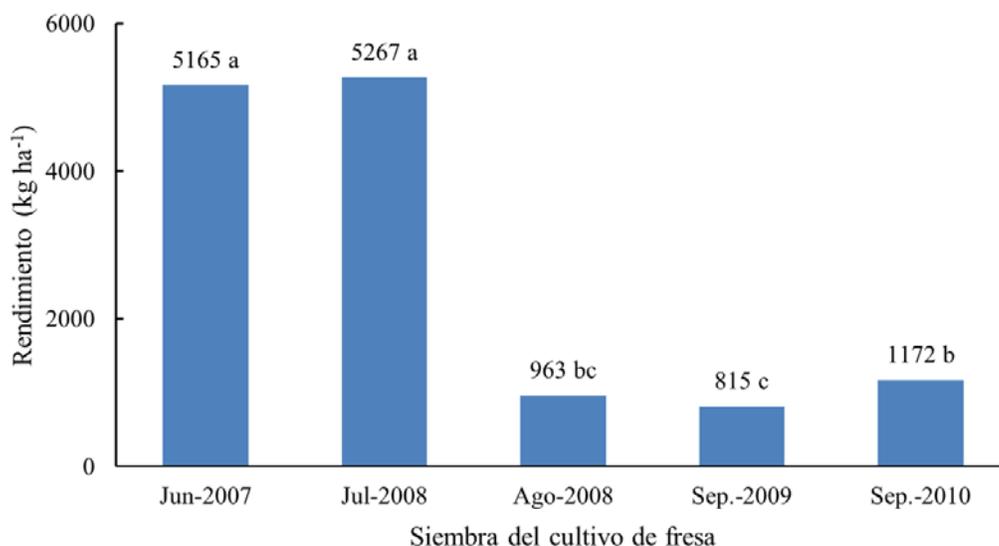


Figura 2. Rendimientos en fresa en las condiciones climáticas en El Castillito, Las Sabanas, 2007-2010.

### 3. Características botánicas y fenológicas

#### 3.1. Botánica

##### a). Raíces

Las raíces nacen de forma adventicia desde la base de las hojas; sin embargo, éstas no se desarrollan si no está en contacto con el suelo húmedo. Las nuevas raíces tienen un patrón definido, en forma ascendente en la corona, al igual que el patrón de formación de las hojas, las raíces primarias normalmente viven más de un año; no obstante, éstas pueden morir en pocas semanas bajo condiciones de estrés hídrico o por enfermedad. Una planta de fresa tiene generalmente un rango de 20 a 35 raíces primarias; pero puede obtener más de 100 y alrededor de 1 000 raíces secundarias, terciarias, y de mayor orden.

Las raíces primarias generalmente penetran el suelo, las raíces secundarias más pequeñas y ramificadas exploran el suelo, para adherirse y alimentar la planta. Las partes visibles de la raíz son: el ápice de crecimiento que absorben la mayor parte del agua y los nutrientes, la parte suberizada más oscura y gruesa de la raíz que absorbe nutrientes en menor cantidad, siendo la conducción su función principal.

Las raíces penetran el suelo hasta una profundidad de 100 cm a 105 cm, el 50 % a 90 % del sistema radicular se concentra en los primeros 15 cm, y el 25 o 5 % en los primeros 8 cm. La penetración radicular es generalmente mayor en los suelos francos, arenosos, en lugar de aquellos arcillosos y con una preparación deficiente.

### **b). Corona**

El tallo de la fresa o corona tiene una forma de roseta comprimida de 1 a 3 cm de largo y está cubierta externamente por hojas basales superpuestas llamadas estípulas, la corona produce hojas en muy pequeños intervalos a lo largo del eje caulinar, las flores en la posición terminal y raíces desde la base de la corona, éstas producen en el eje entre cada hoja y la corona, yemas o meristemos axilares. Las yemas axilares dependiendo de las condiciones ambientales y nutricionales, puede permanecer en reposo y producir estolones o coronas laterales.

Las yemas terminales de la corona generalmente contienen de 5 a 7 hojas en desarrollo, cubiertas por las estípulas de la última hoja emergida cuando la yema terminal forma la inflorescencia. El crecimiento vegetativo de la corona desplaza a la inflorescencia terminal hacia un lado de las yemas axilares; también pueden producir inflorescencia al término del brote después de la iniciación de dos a cuatro primordios foliares a medida que la corona envejece (después de una temporada de crecimiento). La lignificación de algunos elementos vasculares produce una apariencia leñosa de la corona.

### **c). Estolones**

Corresponde a tallos rastreros, originados de las yemas axilares de la corona. Una planta vigorosa puede producir de 10 a 15 estolones en una temporada de crecimiento, cada estolón puede producir de 6 a 8 plantas hijas (plantas nuevas) y una planta puede producir más de 100 plantas nuevas durante una temporada.

El desarrollo de los estolones está influenciado por las horas luz (fotoperíodo) y por una temperatura relativamente alta. No todas las variedades de fresa producen igual número de estolones, algunas forman muy pocos. El lugar donde se establecen las plantas madres para la producción de estolones, debe seleccionarse con cuidado, procurando que el suelo este bien mullido, con un alto grado de fertilidad, libre de malezas y aislados de otros campos de fresa.

La distancia de siembra para producir estolones es de 100 cm entre surco y planta. Distancias mayores pueden estimular la producción de estolones. Son controlados de forma manual cuando tienen una longitud entre 10 cm y 20 cm. La frecuencia de eliminación favorece el desarrollo de la corona. El Cuadro 2, muestra algunas mediciones realizadas en variedades de fresa y distancias de siembra.

Cuadro 2. Comparación de valores medios en efectos principales para las variables relacionadas con el estolón. El Castillito, Las Sabanas, Matriz.

Factor	Nivel	Número de estolones	Largo de estolones (cm)	Número de hijas	Número de hojas/hijas
Variedad	Britget	1.7250 a	77.89 a	3.838 b	4.3375 a
	Festival	1.2125 a	67.95 a	7.900 a	3.5750 a
Distancia de siembra	40 cm	0.7500 a	64.51 a	4.400 a	3.6125 a
	80 cm	2.1875 b	80.33 a	7.338 b	4.3000 a

Promedios con letras en común, no difieren estadísticamente (LSD,  $\alpha=0.05$ ).

#### **d). Hojas**

Las hojas son compuestas y trifoliadas, cada foliolo está unido a un pecíolo principal que forma estípulas haladas en su base, las que envuelven la corona. Los foliolos varían según los cultivares en forma, tipo de bordes, color y vellosidad. Las hojas se ubican en espirales alrededor de la corona, y su intervalo de emisión varía de 8 a 9 días y es afectada por la temperatura. La vida media de las hojas oscila entre 1 a 3 meses dependiendo de su tamaño, serosidad y grosor. Asimismo, se caracterizan por poseer muchas estomas (300 a 400 por mm<sup>2</sup>), lo que junto a su sistema radicular poco profundizado, resulta muy sensible al estrés hídrico (Figura 3).

#### **e). Inflorescencia**

La inflorescencia corresponde a un racimo compuesto por un pedúnculo y sobre esta base emergen un número variable de pedicelos florales, los que sostienen la flor o frutos y la flor, en un racimo perfectamente formado con 4 o más subdivisiones, las flores pueden variar de 1 a 40. Son hermafroditas y hemicíclicas, el cáliz está formado por dos anillos de brácteas de cinco sépalos y tienen la función de proteger a las y al nuevo fruto. Los pétalos son libres penta-lobulados, ovados, blancos o rojizos y rodean al receptáculo prominente. Los 20 ó 35 estambres se disponen en tres verticilios formando una corona en la base del receptáculo. La flor normalmente tiene de 200 a 400 pistilos dispuestos en forma de espiral en el receptáculo.

Las flores nuevas son más pequeñas y tienen menos pistilos, por lo que los frutos resultantes de las flores iniciadas más tarde tienden a ser más pequeños. La polinización es anemófila o entomófila, y generalmente es deficiente. Los pistilos mal polinizados originan frutos deformes, las causas pueden ser mala fecundación de la flor, flores imperfectas, flores no viables, pistilos y estambres dañados por insectos, hongos o virus y déficit de agua. Con el propósito de disminuir el riesgo de tener frutos deformes es útil introducir apiarios (*Aphis* spp) en el campo en un número entre 4 y 6 colmenas por hectárea. La temperatura mínima debe ser 12 °C para que exista buena polinización acompañada de una humedad relativa no mayor del 94%. El máximo de polen es emitido a medio día y éste es viable por 48 horas.

#### **f). Frutos**

El fruto es una infrutescencia, cuya parte carnosa corresponde al receptáculo (falso fruto), los verdaderos frutos son las semillitas que lo recubren (aquenios). Son éstos los que producen las hormonas que estimulan el engrosamiento del receptáculo floral. Por problemas de fecundación se pueden producir deformaciones en el fruto, al no desarrollarse todos los aquenios. En una misma inflorescencia se pueden encontrar frutos primarios, secundarios y terciarios; el tamaño del fruto y el número de aquenios varía según el orden de aparición de los frutos. El período comprendido entre polinización y madurez del fruto puede ser de 20 a 50 días. Los grandes frutos primarios que maduran, lo hacen con bajas temperaturas y cuando hay menos polen disponible, por lo que son irregulares en forma y maduran en 30 días.

Los frutos de fresa son ricos en vitamina A y C (70 mg). El contenido de vitamina C, es tres veces mayor que en el tomate y la lechuga, el doble de la manzana; éstos contenidos pueden variar según el genotipo y condiciones edafoclimáticas.



Figura 3. Estructuras de la planta de fresa

### 3.2. Fenología

La fresa pasa por diferentes fase o etapas de desarrollo las cuales se describen a continuación:

**a). Inicio de la fase de reposo.** Con la incidencia de días cortos y temperaturas bajas, ocurre una polinización progresiva del crecimiento con acumulación de reservas en la raíz, la cual comienza con la iniciación floral y la fase de reposo.

**b). Fase de reposo.** Durante los días cortos y temperaturas bajas (noviembre-diciembre), la planta no tiene crecimiento foliar, y las hojas se tornan rojizas y secas.

**c). Fase de reproducción vegetativa.** Cuando existen días largos y temperaturas altas, la planta crece por emisión de estolones (julio a septiembre). Es producto de los estolones que surgen las nuevas plantas que servirán para multiplicar la plantación. Las nuevas plántulas son seleccionadas por el productor, en donde aquellas sin afectaciones de plagas, enfermedades y vigorosas serán empleadas para su multiplicación.

**d). Fase de crecimiento vegetativo.** Con temperaturas altas y días largos, reinicia la actividad vegetativa, y se aprecia la formación de hojas nuevas. En esta fase la planta se prepara para emitir estructuras reproductivas.

**e). Fase de floración.** En esta fase es fácilmente observada en campo cuando aparecen de 3 a 5 flores abiertas.

**f). Fase de fructificación.** Esta etapa es fundamental para que el productor realice monitoreo de plagas y enfermedades en las plantas y frutos, así mismo verificar afectaciones por animales silvestres que son atraídos por el olor de los frutos cuando alcanzan la madurez.

## **4. Establecimiento del cultivo de fresa**

### **4.1. Suelos**

El cultivo de fresa, se desarrolla muy bien con alto contenido de materia orgánica, disponibilidad de agua, y pH entre 5.5 y 7. El pH es de 6.0 a 6.5. Si se cultiva en suelos ácidos, es importante que satisfaga principalmente sus requerimientos de calcio y magnesio; o bien de hierro y otros micronutrientes en caso de pH alcalinos. En suelos con pH ácidos con valores menores de 6.0 es recomendable aplicar cal agrícola en las dosis que indique el laboratorio.

La fresa es poco tolerante a la salinidad y sensible a altas concentraciones de cloro (Cl) y sodio (Na), las que causan quemaduras marginales en hojas adultas. La salinidad disminuye el tamaño del fruto y el rendimiento. En general la fresa prospera mejor en suelos de textura media con buena aireación y buen drenaje.

El Castillito presentó un pH ligeramente ácido (6.29), materia orgánica media (2.4 %), nitrógeno medio (0.12 %), fósforo medio (13.5 ppm), potasio medio (0.59 Meq/100 g) y suelo franco arcilloso (31 % arcilla, 26 % limo, 43 % arena).

### **4.2. Semillero**

El terreno es desmalezado y nivelado, la desinfección del suelo se puede realizar con cal, solarización (plástico negro tres semanas antes de la siembra) o compuestos biológicos. Es recomendable aplicar en el semillero humus de lombriz, a razón de 10 libras (4.54 kg) por metro cuadrado.

Con un semillero de 10 metros cuadrados se puede establecer 20 canteros de 20 metros lineales. El tamaño del semillero está en dependencia del número de coronas plantadas en campo. El sistema de siembra es s tres bolillos, lo que permite establecer dos surcos de siembra por cada cama.

### **4.3. Incorporación de abonos orgánicos**

Algunas características de crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de fresa, son afectadas por las técnicas de manejo agronómico, el material genético y las condiciones climáticas. Puede incorporarse humus de lombriz a razón de 3 000-4 000 kg ha<sup>-1</sup>.

### **4.4. Preparación de camellones**

La preparación de cantero o camas de siembra inicia con la formación de los bancales, se mulle el suelo y puede aplicarse cal a razón de 2 kg por parcela de 3 m<sup>2</sup>. Antes de esta actividad se puede sembrar caupí (*Vigna unguiculata* L.) y mungo (*Vigna radiata* L.) e incorporarse 30 días antes de la siembra de plántulas de fresas.

### **4.5. Tendido y trenzado de plástico**

El plástico polietileno negro calibre 1 000 se tiende sobre los canteros antes de efectuarles los agujerado para realizar la siembra de las plántulas de fresa. El plástico sta actividad se debe tensar el plástico, para evitar que partículas de suelo entren en contacto con la parte aérea de la plata de fresa cuando esté en la etapa reproductiva.

### **4.6. Siembra y resiembra**

La principal época de siembra se efectúa en los meses de junio y agosto, por lo que las plantas ya deben estar listas en el semillero para ser extraídas y establecidas en los canteros de siembra, ante de su establecimiento las plantas son desinfectadas con cloro a razón de 50 ml de cloro por galón de agua (3.78 litros), la selección del mes de siembra estará en dependencia del vigor de la planta y las precipitaciones, su ciclo fenológico y productivo tiene una duración de 4 a 6 meses.

Los estolones son el material vegetativo de siembra más recomendado, y el más utilizado para propagar la fresa. Consiste en favorecer la emisión de los estolones y su enraizamiento, llamándose a éstas plantas hijas. Con este objetivo se colocan las plantas madres seleccionadas que tengan características deseadas en términos del estado sanitario y pureza genética.

En Nicaragua las principales variedades cultivadas son: Britget, Festival y Chandler. La selección del material de siembra dependerá de las condiciones climáticas y los recursos con los que cuenta el productor.

Las plántulas que no logran establecerse ya sea por mal vigor o por ataque de plagas deben reemplazarse por plántulas sanas. Esta labor es importante para mantener una adecuada densidad poblacional en las camas de siembra, lo que garantiza la producción.

Las áreas de producción de fresa están en su mayoría cerca de los hogares, y varían de 400 m<sup>2</sup> y 10 000 m<sup>2</sup>, y las actividades generalmente son realizadas por los miembros de las familias, siendo los hombres encargados del trabajo de campo; no obstante, la mujer ayuda con la cosecha de los frutos. Las labores más comunes se muestran en el Cuadro 3 y Anexo 2.

Cuadro 3. Actividades requeridas para producir fresas durante un año.

Actividad	junio-septiembre	septiembre-diciembre	diciembre-junio
Preparación de bancos de siembra para trasplante	Mantenimiento durante el trasplante	Preparación de suelo	Mantenimiento de plantas en campo
Preparación de camas de siembra	Riego	Limpieza y eliminación de malezas y plantas viejas de fresa	Riego
Desinfección del suelo	Fertilización	Mullido de suelo	Control de plagas y enfermedades
Preparar las camas de trasplante	Control de plagas y enfermedades	Desinfección de suelo	Fertilización preferiblemente empleando fertilización orgánica
		Preparación de camas de siembra	Eliminación de malezas
Trasplante de planta	Remover y descartar plantas enfermas	Nivelación de suelo	Remover partes o plantas enfermas
		Compra de plástico y recubrimiento de camas de siembra	Selección de material de siembra



Figura 4. Preparación de canteros (picado y mullido, nivelado, medición y tendido de plástico)



Figura 5. Preparación de canteros y ahoyado.



Figura 6. Medición de canteros, siembra y resiembra.

#### **4.7. Nutrición orgánica**

La agricultura moderna emplea técnicas para aportar nutrientes y garantizar buenas cosechas. Los nutrientes ejercen una función en la planta y su deficiencia es detectable a veces a simple vista. Las cosechas extraen nutrientes del suelo en forma variable según los cultivos.

La fertilización orgánica empleada en la producción de fresa es edáfica y foliar. En cuanto a la fertilización edáfica se recomienda humus de lombriz a razón de 2 g por cada plántula de fresa, y Biofertilizante foliar a razón de 2 litros/ bomba de 20 litros.

Para preparar el biofertilizante se necesitan: 9.1 kg de estiércol fresco, 4 litros de suero o 2 litros de leche, 2 litros de melaza, agua, y un recipiente de 100 litros. Se mezcla el estiércol con agua, por separado, en un recipiente con capacidad menor que permita verter la mezcla en el recipiente de mayor capacidad, teniendo cuidado que no quede lleno de agua y se deja fermentar por 21-28 días. En el recipiente se coloca una válvula que permite la salida de gases de la fermentación, pero que impida la entrada de aire hacia el recipiente. Posterior a este periodo el fertilizante foliar está listo para ser aplicado en las plantas (Figura 7, Cuadro 4).



Figura 7. Elaboración de biofertilizante

#### 4.8. Control de arvenses

El manejo de arvenses se realiza de forma manual. En la comunidad de El Castillito, Madriz las arvenses que comúnmente se encuentran en las plantaciones de fresa son: coyolillo (*Cyperus esculentus* L.), pata de gallina (*Cynodon dactylon* (L) pers), zacate burro (*Sporobolus poiretii* (Roem. Schult.) Hitchc), flor azul (*Ageratum conyzoides* L.), flor amarilla (*Baltimora recta* L.) y culantrón (*Lepidium virginicum* L.), entre otros. Los cuales son controlados de forma mecánica empleando azadones, machetes y la eliminación de forma manual por parte de los productores. Durante esta actividad se recomienda eliminar las hojas secas y enfermas de la planta de fresa, las cuales deben ser eliminadas de las parcelas cada 15 días después de establecida las plántulas en campo para evitar focos de infección.

#### 4.9. Riego

La demanda hídrica del cultivo de fresa puede ser solventada empleando riego, esta actividad necesita tener una fuente de agua cercana al campo capaz de suministrar el caudal que la plantación necesita. El riego utilizado en el cultivo de fresa fue riego por goteo este permite la utilización óptima del agua, se infiltra hacia las raíces de las plantas regando directamente la zona de influencia de las raíces. El cultivo de fresa demanda entre 500 y 600 mm en un período de seis meses, lo que equivale a aplicar un litro de agua por día por planta, para solventar la demanda hídrica del cultivo. Asimismo, se orienta el uso de láminas de riego de 1 a 1.5 litros planta día durante los meses de déficit hídrico en el cultivo.

En el Cuadro 4, se observa que la producción total se obtuvo con la mayor lámina de riego y dosis de biofertilizante, respectivamente (Cuadro 4). La norma de riego de 30 minutos (2 litro planta por día) superó al testigo en un 58%, y combinado con biofertilizantes se obtuvieron 3 132 kg ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 4. Comparación de valores medios en rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). El Castillito, municipio de Las Sabanas, Madriz. 2005-2006.

Factor	Nivel	enero-10	febrero-10	marzo-10	abril-10	Total
Riego	15 min/día	189.31 a	504.70 a	145.53 b	242.54 b	1 082.08 b
	25 min/día	162.65 a	304.08 b	192.56 b	344.44 ba	1 003.73 b
	30 min/día	231.88 a	377.74 b	495.07 a	404.55 a	1 509.24 a
Biofertilizante	200 l ha <sup>-1</sup>	161.24 b	313.20 b	151.73 a	307.30 a	933.47 b
	400 l ha <sup>-1</sup>	223.50 a	418.35 a	290.76 a	380.84 a	1 313.45 a
	600 l ha <sup>-1</sup>	196.01 ba	415.15 a	255.25 a	321.83 a	1 188.24 a
Productores	1 Hu	175.41 a	553.36 a	385.97 a	573.42 a	1 688.24 a
	2 Cr	257.81 a	406.36 b	114.53 b	129.87 b	908.57 b
	3 Ce	62.57 b	44.59 c	58.39 b	41.43 b	206.98 c

15 min/día=(1 litro planta día). 25 min/día=(1.5 litro planta día). 30 min/día=(2 litro planta día).  
Promedios con letras en común, no difieren estadísticamente (LSD  $\infty=0.05$ ).

#### 4.10. Desbotone o corte de flores

La eliminación de botones florales se realiza con el objetivo de uniformar floración, y posteriormente la cosecha. Esta práctica ayuda a uniformar los tallos y coronas. El desbotonado permite al productor realizar una planificación de la cosecha y la ubicación en el mercado, al tener producción de manera uniforme.

La prefloración en la fresa es normal y debe ser controlada, ya que reduce el desarrollo de la planta. La eliminación de las flores se realiza durante este período, y el corte realizado en estado de botón o recién abiertas cada 7 días, cuando la planta tiene de 4 a 5 coronas (a los 4 y 5 meses).

## 5. Plagas en el cultivo de fresa

### 5.1. Insectos

#### Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)

La gallina ciega es el principal insecto que ataca el cultivo de fresa. En sus estadios iniciales las larvas causan daños al alimentarse de pelos radicales, raíces y raicillas de las paredes de las raíces más gruesas, en el tercer estado la larva ataca todas las raíces y las partes subterráneas del tallo. Los síntomas iniciales son marchitamiento de las plantas (Figura 8), conforme aumenta el daño, el pecíolo y las hojas toman una coloración rojiza y debido a la pérdida del sistema radical las plantas se desprenden con facilidad. El ataque de este insecto normalmente se relaciona con los altos contenidos de materia orgánica en el suelo, dado que esta favorece la formación de nuevas raíces, enriqueciendo de este modo el medio de supervivencia de este insecto.



Figura 8. Larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) y daño foliar en la planta.

#### Chinches (*Lygus* spp.)

Las chinches son pequeños insectos voladores que miden alrededor de 0.50 cm de largo y presentan una coloración parda, es muy difícil de observarlos, puesto que se mueven muy rápido. Se alimentan de las flores de fresa causando deformación de frutos (Figura 9). Su daño es de importancia solo cuando se presentan altas poblaciones.



Figura 9. Chinche (*Lygus* spp.) y daños en el fruto.

### **Gusanos cortadores (*Spodoptera* spp.)**

Las larvas se encuentran en el suelo y emergen a la superficie al atardecer, dañando hojas y frutos que se encuentran cerca del suelo. Pueden penetrar en la corona, creando entrada a patógenos. Es una plaga que casi siempre aparece en las primeras etapas de crecimiento, cuando las plantas están formando las primeras hojas. No se puede prevenir, pero se debe monitorear constantemente el cultivo para detectar si hay hojas cortadas e inmediatamente, hacer aplicaciones de insecticidas orgánicos como aceite de nim. A veces aparecen en el momento de la cosecha, cortan racimos y dañan las frutas, que están en contacto con el suelo.

### **Araña (*Tetranychus* spp.)**

Las arañas atacan el envés de las hojas de fresa, afectando principalmente en los meses de verano (diciembre a finales de abril), si no se controla puede llegar a disminuir severamente los rendimientos y en casos extremos hasta destruir la plantación. La araña es muy pequeña por lo que es muy difícil de observarla a simple vista la manera de detectarla en la plantación es a través de los síntomas como son manchas amarillas o bronceadas y deformaciones en las hojas nuevas. En casos más severos las hojas se vuelven secas y de color rojo o parda.

### **Pulgones (*Aphis* spp.)**

Causan daño de forma directa e indirecta como transmisores de virus. El ataque, se manifiesta con el enrollamiento y la deformación de la hoja.

## **5.2. Enfermedades**

Más de 100 enfermedades han sido reportadas, de las cuales 17 causadas por factores abióticos y 88 por microorganismos; de estas últimas, 59 son producidas por hongos, dos por bacterias y el resto de ellas causadas por virus, fitoplasmas, rickettsias y nemátodos. A continuación, las enfermedades en las regiones productoras del mundo.

Cuadro 5. Principales enfermedades del cultivo de fresa *Fragaria* spp.

Enfermedad	Origen	Parte que afecta	Agente causal
Mancha café	Fungoso	Follaje y frutos	<i>Marssonina fragariae</i>
Viruela	Fungoso	Follaje	<i>Mycosphaerella fragariae</i>
Tizón de la hoja	Fungoso	Follaje	<i>Phomopsis obscurans</i>
Moho gris	Fungoso	Follaje y frutos	<i>Botrytis cinerea</i>
Antracnosis	Fungoso	Fruto, follaje, raíz	<i>Colletotrichum</i>
Pudrición bronce	Fungoso	Fruto	<i>Hainesia liyhri</i>
Pudrición blanca	Fungoso	Fruto	<i>Rhizoctonia solani</i>
Pudrición de cuero	Fungoso	Fruto	<i>Phytophthora cactorum</i>
Pudrición de la raíz	Fungoso	Raíz	<i>Phytophthora</i> spp.
Pudrición/Rhizopus	Fungoso	Fruto	<i>Rhizopus stolonifer</i>
Verticilliosis	Fungoso	Follaje	<i>Verticillium alboatrum</i>
Pudrición de corona	Fungoso	Follaje	<i>Phytophthora</i> spp
Mal blanco	Fungoso	Follaje	<i>Sphaeroteca macularis</i>
Mancha Angular	Bacterial	Follaje	<i>Xanthomonas fragaria</i>
Marchitez bacterial	Bacterial	Raíz, tallo, follaje	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Arrugamiento de la fresa	Viral	Follaje, flores	<i>Strawberry Crinkle (SCV)</i>
Nematosis de tallo y hojas	Nemátodos	Follaje, tallos	<i>Aphelenchoides</i> spp.

Fuente: Compendium of Strawberry Diseases (American Phytopathological Society, 1998).

### 5.2.1. Enfermedades foliares

**Mancha café** (*Marssonina fragariae* (Lib.) Kleb. Estado sexual *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everth.) F. A. Wolf).

Esta es sin duda alguna la principal enfermedad foliar registrada. Los síntomas principales se caracterizan por manchas irregulares de color café o púrpura sobre la superficie de la hoja pudiendo coalescer. La enfermedad afecta pedúnculos, pedicelos y sépalos. Se desarrolla a temperaturas entre 15 y 25 °C y precipitaciones frecuentes. Niveles de infección entre el 30 y 50 % fueron observados en los tres genotipos evaluados, no obstante, la variedad Chandler mostró los menores valores de severidad en los diferentes momentos de evaluación (Figura 10).

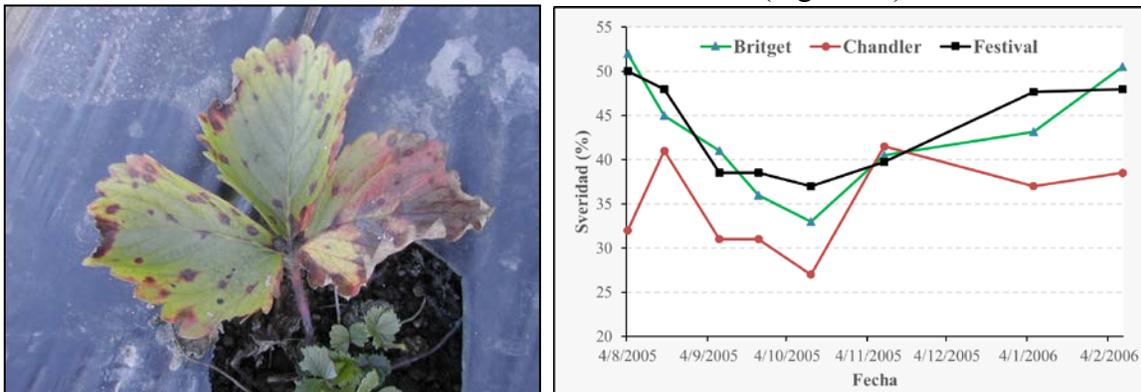


Figura 10. Daño foliar de mancha café (*Marssonina fragariae*) y severidad en cultivares de fresa.

**Viruela** (*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau. Estado asexual *Ramularia brunnea* (Peck, syn. *R. tulasnei* Sacc.)

Es la segunda enfermedad foliar en importancia, los síntomas son lesiones inicialmente pequeñas, púrpuras y redondeadas (3-6 mm de diámetro), en las hojas viejas el centro de la mancha cambia de café a gris y finalmente a blanco. La enfermedad es favorecida por temperaturas de 10–25 °C y fuertes precipitaciones.

La severidad por viruela foliar fue similar en los tres genotipos evaluados registrándose un ligero incremento de infección en la variedad Chandler en los meses de noviembre y diciembre del 2005 y enero y febrero del 2006, lo cual podría obedecer a las bajas temperaturas producidas en la zona durante esos meses (Figura 11).

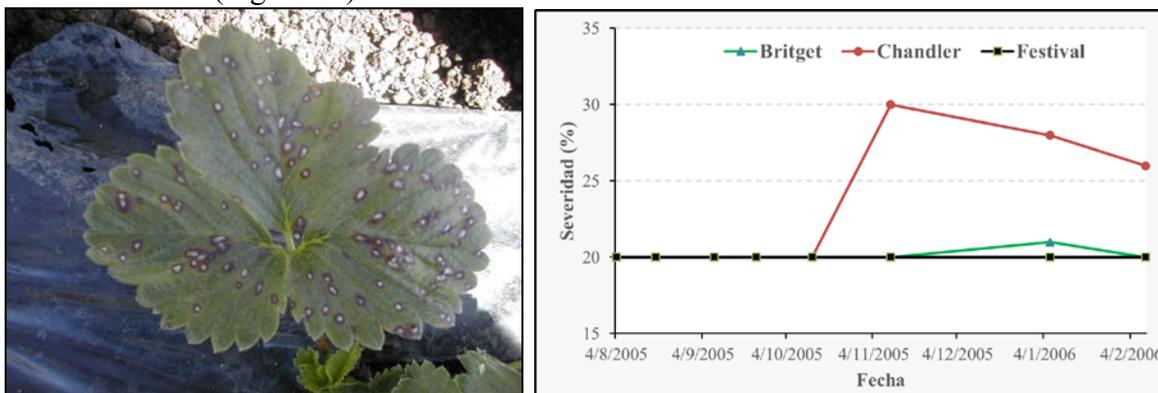


Figura 11. Daño foliar de Viruela (*Mycosphaerella fragariae*) y severidad en cultivares de fresa.

### Tizón foliar *Phomopsis obscurans* (Ellis & Everth.) Sutton.

Es la tercera enfermedad foliar identificada en el cultivo. La infección comienza en los ápices de las hojas, afectando las nervaduras centrales. Las lesiones más viejas se alargan tomando forma de V. En la superficie de las lesiones fue fácil observar la formación de picnidios globosos y oscuros, los cuales al ser presionados en un portaobjetos expulsan grandes cantidades de conidiosporas que pueden ser observadas al microscopio. La severidad por tizón foliar no fue mayor del 20 % y mostró un comportamiento similar en los tres genotipos (Figura 12).

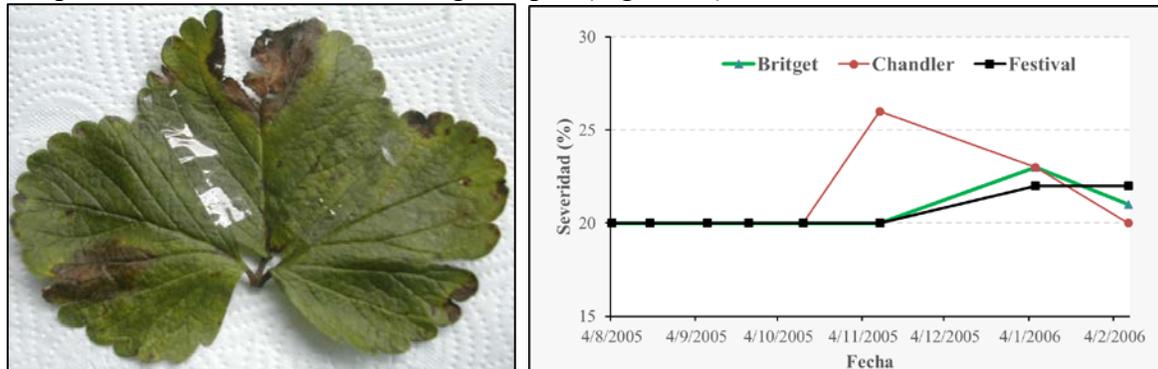


Figura 12. Daño foliar de tizón foliar (*Phomopsis obscurans*) y severidad en cultivares de fresa.

### 5.2.2. Enfermedades de frutos

Las enfermedades de los frutos pueden aparecer al inicio de su formación o en cualquier etapa del proceso de maduración hasta la cosecha y el almacenamiento. En la zona productora de El Castillito se identificaron cinco enfermedades que afectan los frutos. Muchos de los síntomas producidos por los patógenos tienden a confundirse; sin embargo, otros son muy fáciles de identificar como es el caso del moho gris (*B. cinerea*) y antracnosis (*Colletorichum* spp.).

**Moho gris (*Botrytis cinerea* (de Bary) Whetzel).**

Se le conoce también como pudrición por *Botrytis*. Es la enfermedad más destructiva de los frutos de fresa en todo el mundo. Los síntomas aparecen durante el proceso de maduración o en frutos ya maduros. La principal característica son las masas de micelio, conidióforos y conidias de color gris sobre la superficie de los frutos. La alta humedad y temperaturas de 10–25 °C son favorables para el desarrollo del hongo el cual pudo ser cultivado artificialmente en PDA (Figura 13).



Figura 13. Daño causado por moho gris del fruto (*Botrytis cinerea*) y crecimiento del hongo en PDA.

**Antracnosis (*Colletotrichum* spp).**

Es la segunda enfermedad en importancia de los frutos. Es causada por diversas especies de *Colletotrichum*, entre ellas *C. acutatum*, *C. fragariae* y *C. gloeosporioides*). La enfermedad afecta flores y frutos especialmente cuando están maduros. Las lesiones son hundidas de color oscuro. Bajo condiciones de humedad masas de micelio de color rosado, salmón o anaranjado cubren el centro de la lesión.

La antracnosis ha sido reportada principalmente en regiones de clima templado, especialmente en áreas donde la fresa es cultivada de forma anual y con coberturas plástica. Bajo este sistema de siembra se ha confirmado que las infecciones son causadas por *C. acutatum* (Figura 14).



Figura 14. Daño causado por antracnosis en frutos *Colletotrichum* spp. y crecimiento del hongo en PDA.

**Pudrición de cuero** (*Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt)

Esta enfermedad ha sido reportada en los Estados Unidos, Europa y Asia. Ocurre esporádicamente y se han estimado pérdidas de hasta el 50 % en el sur de los Estados Unidos. Los síntomas ocurren en cualquier estado de desarrollo de los frutos. A medida que la pudrición aumenta, los frutos enteros se vuelven de color café tomando una textura áspera con aspecto de cuero. Bajo condiciones de alta humedad o en cámara húmeda se produce sobre los frutos infectados una fina capa de micelio blanco (Figura 15).



Figura 15. Frutos infectados por *Phytophthora* spp. y crecimiento del hongo en PDA.

**Pudrición café-bronce** (*Hainesia lythri* (Desmaz.) Höhn)

Los síntomas característicos en los frutos son lesiones ligeramente hundidas, las cuales se alargan rápidamente especialmente en frutos maduros. El reblandecimiento de las zonas infectadas es aparentemente causado por enzimas pectolíticas secretadas por el hongo.

**Pudrición blanca** (*Rhizoctonia solani* Khun)

Es una enfermedad de menor importancia, que afecta solamente frutos en estado maduro. Los frutos afectados muestran áreas suaves de color blanco o púrpura claro (Figura 16).



Figura 16. Frutos infectados por *Hainesia lythri* y *Rhizoctonia solani*

### 5.2.3. Enfermedades de raíz

En diversos estudios se han reportado diversas enfermedades que afectan las raíces de fresa sin embargo en El Castillito solo una fue identificada.

#### **Pudrición de rizoma** (*Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt)

Esta enfermedad ha sido reportada en climas tropicales y sub tropicales, se caracteriza por marchitamiento súbito de las hojas más jóvenes. La marchites progresa al resto de la planta colapsando y muriendo en unos pocos días. Cuando las plantas son extraídas del suelo frecuentemente hay desprendimiento en la parte superior de la corona, dejando dentro del suelo las coronas y raíces. El patógeno causa, además, enanismo severo en plantas infectadas y decoloración vascular de las coronas. La principal fuente de inóculo son las Oosporas que persisten en el suelo o en plantas infectadas. Las Oosporas producen zoosporas las cuales infectan las raíces, penetrando principalmente a través de heridas o cualquier otro daño físico presentes en la planta (Figura 17).

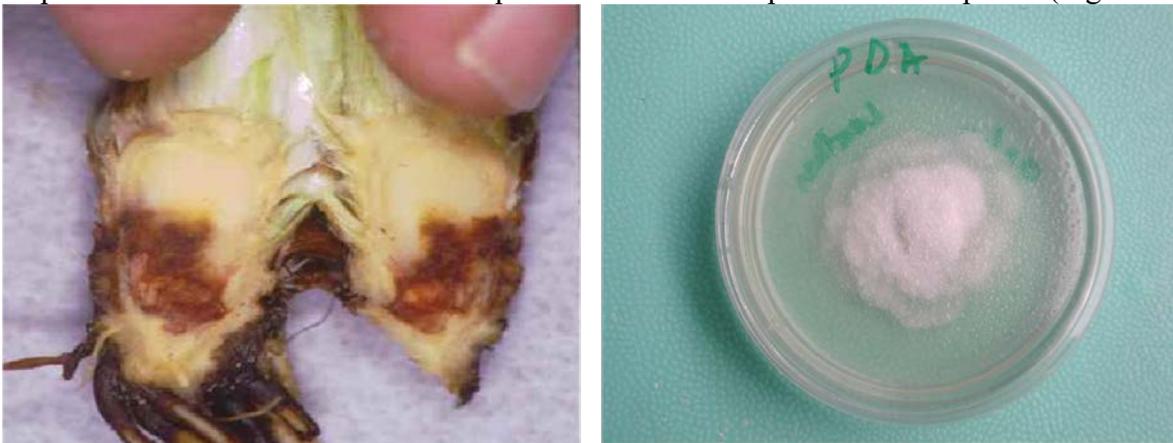


Figura 17. Decoloración vascular de corona causada por *Phytophthora cactorum* y crecimiento del hongo en PDA.

## 6. Productos para el manejo fitosanitario

### 6.1. Caldo Visosa

Para preparar 100 litros de caldo visosa se necesitan los siguientes insumos: 500 g de sulfato de cobre, 500 g de cal hidratada, 600 g de sulfato de zinc, 400 g de sulfato de magnesio, 400 g de bórax, y dos recipientes plásticos (A y B), con capacidad mínima de 100 litros cada uno. En el recipiente A se disuelven los sulfatos de cobre, zinc, magnesio y bórax en 50 litros de agua y se mezcla. En el recipiente B se diluye la cal en 50 litros y se mezcla podemos emplear un trozo de madera. Se vierte la mezcla de la solución del recipiente A en el recipiente B y se mezcla nuevamente, es importante tomar el pH de la solución para evitar afectaciones al cultivo cuando se aplique (Figura 18).



Figura 18. Preparación del caldo visosa

### 6.2. Caldo sulfocálcico

Para preparar 100 litros de caldo sulfocálcico se necesitan: 20 kg de azufre en polvo, 10 kg de cal viva o apagada, 100 litros de agua, y un recipiente metálico. Se calienta agua hasta su punto de ebullición una vez que esta se encuentra hirviendo se agrega el azufre y la cal. Se mezcla constantemente durante aproximadamente una hora. Cuanto mayor sea la temperatura del fuego, mejor será el caldo. El caldo adquirirá color vino tinto o color teja de barro o color ladrillo, y se deja reposar o enfria, para posteriormente envasarse en recipientes oscuros y herméticos hasta por un periodo de tres meses, se agrega dos litros de caldo por cada 20 litros de agua (Figura 19).



Figura 19. Preparación del caldo sulfocálcico

### 6.3. Caldo Bordelés

Para preparar 100 litros de caldo bordelés, se necesitan los siguientes ingredientes: Un recipiente plástico de 100 litros y otro de 20 litros, un kilogramo de cal viva, un kilogramo de sulfato de cobre, un machete, y un trozo de madera para mezclar.

El recipiente plástico de 100 litros se agregan 90 litros de agua y un kilogramo de cal. En el recipiente de 20 litros se agrega 10 litros de agua y se disuelve el sulfato de cobre. Se agrega la mezcla del recipiente de 20 litros en el recipiente grande que contiene la cal. El machete se introduce durante tres o cinco minutos para medir la acidez. Si el machete se pone rojo es porque el producto está ácido, por lo tanto, debemos agregarle más de cal, volver a mezclar y volver a medir hasta que en el machete desaparezca el color rojo, si se cuenta con un equipo para medir el pH o cinta para determinar el nivel de acidez, de esta manera evitaremos causar afectaciones al cultivo (Figura 20).



Figura 20. Preparación del Caldo Bordelés. Se agregan dos litros de caldo en una bomba de 20 litros.

#### 6.4.Efecto de compuestos no convencionales

Los niveles para manejo de enfermedades fueron significativos, la mayor longitud de foliolo se obtuvo con el Caldo Sulfocálcico y *Trichoderma harzianum* (Cuadro 6).

El pecíolo presentó promedios entre 8.26 cm y 7.97 cm para *Trichoderma harzianum* y Caldo Sulfocálcico, respectivamente.

En los tratamientos de manejo orgánico sobre la variable número de hoja, estuvo influenciado principalmente por el Caldo Sulfocálcico seguido del *Trichoderma harzianum*.

La fresa se propaga por corona o estolones y de esta manera su reproducción es más rápida, y por eso se recomienda este tipo reproducción asexual para la producción comercial, por tal razón es importante el número de coronas por plantas.

En cuanto al control de enfermedades el mayor efecto de significación estadística lo presentó el Caldo Sulfocálcico sobre el número de coronas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Categorización estadística en valores medios para variables de crecimiento y reproducción. Comunidad El Castellito, Las Sabanas, Madriz.

Factor	Nivel	Foliolo (cm)		Pecíolo (cm)		Número Coronas
		Longitud	Ancho	Longitud	Hojas	
Distancias de Siembra	0.25 m	6.78 a	5.91a	8.54 a	12.91 a	3.07 a
	0.30 m	6.58 ab	6.00 a	7.68 b	8.49 b	2.20 b
	0.35 m	5.83 b	5.07 b	7.51 b	11.27 ab	1.67 b
Manejo de Enfermedades	<i>T. harzianum</i>	6.48 a	5.78 ab	8.26 a	11.56 a	1.98 c
	Testigo local	5.91 b	5.22 b	7.51 a	9.36 b	2.53 b
	Caldo Sulfocálcico	6.80 a	5.98 a	7.97 a	11.76 a	3.09 a

Promedios con letras en común no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha=0.05$ ).

La menor longitud de fruto se obtuvo en la distancia de siembra 0.35 m (35 cm) y el manejo convencional fue para el Testigo (3.55 cm), diferenciándose estadísticamente del grupo conformado por *Trichoderma* y el Caldo Sulfocálcico (Cuadro 7). Al igual que en las variables anteriores se destaca la mezcla de azufre con cal viva (Caldo Sulfocálcico) con el espesor de 36.59 mm. En los tratamientos para el control de enfermedades, el mejor resultado en el volumen de fruto lo obtuvo el Caldo Sulfocálcico con 16.57 cm<sup>3</sup> y el menor con el *Trichoderma harzianum* con 13.13 cm<sup>3</sup> (Cuadro 7).

Los grados Brix, es una característica propia de cada variedad, pero pueden verse afectada por la fertilización y las condiciones climáticas.

**Cuadro 7.** Categorización estadística en valores medios para variables de fruto. Comunidad El Castillito, Las Sabanas, Madriz.

Factor	Nivel	Fruto (cm)			Volumen (cm <sup>3</sup> )	Brixs (°)
		Longitud	Diámetro	Espesor		
Distancias de siembra	0.25 m	3.68 a	33.527 a	36.22 a	16.00 a	7.87 a
	0.30 m	3.72 a	32.5 a b	36.57 a	16.63 a	7.41 a
	0.35 m	2.45 b	28.93 b	31.86 a	10.66 b	6.92 a
Manejo de enfermedades	T. harzianum	3.55 a	32.44 a	35.09 a b	13.96 ab	7.54 a
	Testigo local	3.12 b	30.49 a	30.33 b	13.13 b	7.44 a
	Caldo Sulfocálcico	3.29 b	32.41 a	36.59 a	16.57 a	7.21 a

Promedios con letras en común, no difieren estadísticamente (LSD,  $\alpha=0.05$ ).

El manejo fitosanitario en el cultivo de fresa se efectuó empleando controladores biológicos como *Beauveria* para el control de insectos y Caldo Bordelés para el control de insectos y enfermedades. Las principales familias de insectos plagas encontradas fueron: Crysomelidae, Scarabeidae, Curculionidae, Pentatomidae, Lygaeidae y Gryllidae.

Se empleó aceite de Nim (*Azadirachta indica*) para el control de chicharrita (*Empoasca* spp.), a razón de 1.56 l ha<sup>-1</sup>, Caldo Sulfocálcico para el control de enfermedades: mancha café en las hojas (*Marssonina fragariae*), pudrición de raíz (*Phytophthora* spp.), moho gris (*Botrytis cinerea*) y antracnosis (*Colletotrichum fragariae*); entre otras, a razón de 7.78 kg ha<sup>-1</sup>, y *Trichoderma* para el control de hongos de suelo a razón de 0.56 kg ha<sup>-1</sup>.

La combinación de *Beauveria* para el control de insectos de suelo, Caldo Bordelés, Caldo Sulfocálcico para el control de enfermedades dan excelentes resultados para el control de enfermedades (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Categorización estadística en los niveles de los efectos principales en rendimiento del cultivar de fresa Chandler. El Castillito, Las Sabanas (Madríz).

Variantes	Nivel	enero	febrero	Total
Control de Insectos	<i>B. bassiana</i>	462.22	611.10 a	1 073.30 a
	Nim	453.33	320.00 b	773.30 ab
	Tradicional	337.78	238.40 b	576.20 b
Control de Enfermedades	Caldo Bordelés	467.50	438.33 a	905.83 a
	<i>T. harzianum</i>	436.67	406.33 ab	843.02 ab
	Caldo Sulfocálcico	377.50	318.33 b	695.83 b

Promedios con letras en común no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha=0.05$ ).

Los genotipos Britget, Festival y Chandler mostraron susceptibilidad en mayor o menor grado a 9 enfermedades identificadas. Se identificaron plagas de suelo (*Phyllophaga* spp.) y y actualmente el género *Lygus*. Asimismo, se determinó que el Caldo Sulfocálcico, Caldo Bordelés y *Trichoderma harzianum* son compuestos no convencionales efectivos para el control de enfermedades; de igual manera lo fueron *Bauveria bassiana*, Brigadier y Torta de Nim o Nem para el manejo de plagas del suelo.

## 7. Recolección y postcosecha

### 7.1. Cosecha

La fresa es un cultivo de alto valor comercial, pero también tienen parámetros especiales de producción. Es un producto muy perecedero, y tiene un período corto de mercado. Las características primordiales que indican que la fruta está lista de ser cosechada son: color rojo, suficiente azúcar y bien aromáticas (Figura 21), por lo cual debemos tomar en cuenta el Índice de cosecha y el índice de calidad.



Figura 21. Campo de fresa en inicio (noviembre-diciembre) y plena producción (enero-mayo).

#### 7.1.1. Índices de cosecha

El índice de madurez más usado en la fresa es el color, seguido por la firmeza del fruto al tacto, por lo que una adecuada cosecha dependerá de la buena capacitación y entrenamiento del personal de cosecha, debiéndose dar toda la importancia que este aspecto tiene. Así, se deberá disponer de bandejas u otro utensilio que ofrezcan las ventajas necesarias para cada caso, destacando la protección de la fruta cosechada. El mínimo es de  $\frac{1}{2}$  ó  $\frac{3}{4}$  de la superficie en color rojo o rosa, dependiendo del grado de calidad.

### 7.1.2. Índices de calidad

Los índices de calidad en cada cosecha se rigen por parámetros organolépticos y aspectos físicos del fruto. La apariencia, el color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez y compuestos aromáticos) y valor nutricional (Vitamina C) son catalogados como índices de calidad. Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7 % de sólidos solubles y/o un máximo de 0.8 % de acidez. La cosecha debe hacer a diario o día de por medio, para evitar una maduración alta en el campo, subsecuente pérdida de precio en el mercado. La cosecha deberá realizarse dos veces por semana, y en épocas de alta producción tres veces por semana (Figura 22). La fresa es sensible a la manipulación, por lo que se debe cosechar con cáliz, desprendiéndolo del pedúnculo, y tomándolo con el dedo pulgar y los dos primeros dedos y cortándola con un giro de muñeca hacia abajo o hacia arriba. Se coloca inmediatamente en la caja o canasta.



Figura 22. Planta de fresa en pleno desarrollo (cultivar Britget, Festival y Chandler).

### 7.2. Producción de fresa en El Castillito

Las fresas producidas orgánicamente pueden exigir un precio superior a la convencional, ya que la producción orgánica excluye el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos, y requiere el manejo cultural que incluye la buena nutrición del suelo (abonos orgánicos, cultivos de cobertura, densidad de siembra). En las parcelas de los productores de Las Sabanas, los rendimientos pueden ver afectados de manera significativa por algunos mamíferos, como el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el Guazalo (*Didelphis marsupialis*) durante las primeras horas del día.

La mayor producción ocurre en diciembre, bajando gradualmente en los siguientes meses. Britget superó los 5 800 kg ha<sup>-1</sup>, seguido de Festival (Cuadro 9). Las mayores dosis de lombrihumus y biofertilizante presentaron los más altos rendimientos. Los fertilizantes orgánicos tuvieron efecto significativo sobre la producción, y la variedad Britget rindió 8 000 kg ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 9. Comparación de valores medios en rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). El Castillito, municipio de Las Sabanas, Madriz. 2005-2006.

Factor	Nivel	diciembre-05	enero-06	febrero-06	marzo-06	Total
Variedad	Britget	2 790.8 a	6 97.1 a	1 545.0 a	799.6 a	5 833.0 a
	Festival	1 579.2 a	807.1 a	1 460.0 a	650.4 a	4 497.0 a
	Chandler	-	-	3 41.00 b	-	341.00 b
Humus	2 kg	2 731.7 a	850.8 a	1 938.6 a	759.6 a	6 156.7 a
	1 kg	1 638.3 b	755.0 a	1 190.4 b	690.4 a	4 172.5 b
Biofertilizante	2 l	2 650.4 a	944.1 a	1 648.6 a	777.1 a	5 741.7 a
	1 l	1 719.6 b	670.1 a	1 456.3 a	672.9 a	4 587.5 b

Promedios con letras en común, no difieren estadísticamente (LSD,  $\alpha=0.05$ ).

2 kg=6,000 kg ha<sup>-1</sup> de lombrihumus, 1 lb=3,000 kg ha<sup>-1</sup> de lombrihumus, 2 l=400 l ha<sup>-1</sup>, 1 l=200 l ha<sup>-1</sup> de biofertilizante.

La incorporación de leguminosas, como caupi (*Vigna unguiculata*) y mungo (*Vigna radiata*), a la cama de siembra incrementan en un 34 % en los rendimientos de fresa. Sumado a la incorporación de leguminosas al suelo es viable realizar aplicaciones foliares de biofertilizante (Cuadro 10). Los fertilizantes orgánicos tuvieron efecto significativo sobre la producción, y la variedad Britget superó los 2000 kg ha<sup>-1</sup> con la incorporación de caupí a los 24 días después de la siembra (dds) y la dosis alta de biofertilizante.

Cuadro 10. Categorización estadística del rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>. El Castillito, Las Sabanas, 2006-2007, Madriz.

Factor	Nivel	enero-07	febrero-07	marzo-07	abril-07	mayo-07	Total
Leguminosa	Caupí	414.12 a	533.82 a	275.46 a	224.89 a	124.46 a	1 489.48 a
	Mungo	207.33 b	357.39 a	204.81 a	126.39 ab	54.86 a	831.47 b
Incorporación	12 dds	299.45 ab	511.50 a	279.9 a	206.56 a	111.83 a	1 409.20 a
	24 dds	497.57 a	445.50 a	256.70 a	169.28 a	94.11 a	1 380.20 a
	36 dds	125.28 b	366.67 a	139.30 a	153.33 a	66.46 a	679.30 b
Biofertilizante	200 l ha <sup>-1</sup>	276.31 a	480.13 a	286.98 a	189.65 a	118.48 a	1 013.94 b
	400 l ha <sup>-1</sup>	389.45 a	406.77 b	198.00 b	163.71 a	69.21 b	1 317.15 a

Promedios con letras en común, no difieren estadísticamente (LSD,  $\alpha=0.05$ ).

Cuando se utilizan las menores distancias de siembra en fresa, hay mayor producción; de igual manera, el manejo de plagas con productos no convencionales tiene efecto sobre los rendimientos (Cuadro 11). El caldo sulfocálcico con distancias de siembra produjo 7 500 kg ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 11. Categorización estadística en valores medios para el rendimiento mensual (kg ha<sup>-1</sup>). El Castillito, Las Sabanas, 2005-2006, Madriz.

Factores	Niveles	diciembre-05	enero-06	febrero-06	marzo-06	abril-06	Total
Distancias de siembra	0.25 m	395.9 b	1 025.9 b	1 044.4 a	1 825.9 a	956.3 a	5 248.4 ab
	0.30 m	601.9 a	1 653.0 a	1 431.5 b	1 638.9 a	892.6 a	6 217.9 a
	0.35 m	68.1 c	163.7 c	77.8 c	53.7 b	0.00 b	363.2 c
Manejo de enfermedades	T. harzianum	275.56 b	800.0 b	788.9 a	957.41 b	664.4 a	3 486.27 b
	Testigo local	312.96 a	886.3 b	696.3 a	900.00 b	646.7 ab	3 442.26 b
	Caldo Sulfocálcico	477.41 a	1 156.3 a	1 068.5 a	1 661.11 a	0.0 c	4 363.32 a

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente según Tukey ( $\alpha=0.05$ )

### 7.3. Clasificación de frutos

La clasificación de los frutos en dos categorías descritas a continuación:

a). Frutos de primera. Son de primera calidad con tamaño  $\geq 2.5$  cm, no debe tener deformaciones o afectaciones por agentes bióticos o abióticos, en cuanto al color del fruto estos deben cosecharse con  $\frac{3}{4}$  de la superficie de color rojo.

b). Frutos de segunda. Aplican los frutos  $< 2.5$  cm, deformados o con daños que no sea por patógenos, al igual que los frutos de primera estos deben cosecharse con  $\frac{3}{4}$  de la superficie de color rojo.

En experimento realizado, las dimensiones (Cuadro 12) de los frutos y grados Brix se obtuvieron en dosis mayores de fertilizantes. La variedad Britget produjo frutos pequeños, pero con mejor sabor y aroma.

Cuadro 12. Comparación de valores medios en variables de fruto. El Castillito, municipio de Las Sabanas, Matriz. 2005-2006.

Factor	Nivel	Número Frutos/planta	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (mm)	Volumen (cc)	Brix (°)
Variedad	Britget	10.46 a	32.66 a	29.03 a	37.53 b	21.50 a	9.93 a
	Festival	8.30 ab	32.92 a	29.20 ab	40.02 a	28.14 ab	8.47 b
	Chandler	6.00 b	35.00 b	28.00 b	37.00 ab	28.50 b	8.30 ab
Humus	2 kg	11.58 a	32.64 a	29.16 a	38.82 a	25.08 a	9.45 a
	1 kg	7.19 b	32.95 a	29.13 a	38.73 a	24.56 a	8.95 a
Biofertilizante	2 l	10.35 a	33.27 a	29.37 a	39.38 a	25.08 a	9.21 a
	1 l	8.42 a	32.33 a	28.92 a	38.16 a	24.56 a	9.19 a

Promedios con igual letra, no difieren estadísticamente (LSD,  $\alpha=0.05$ )

2 kg=6,000 kg ha<sup>-1</sup> de lombrihumus, 1 kg=3,000 kg ha<sup>-1</sup> de lombrihumus, 2 l=400 l ha<sup>-1</sup>, 1 l=200 l ha<sup>-1</sup> de biofertilizante.

### 7.4. Postcosecha y empaque

Es muy importante hacer manejo cuidadoso durante la postcosecha para minimizar los daños físicos. Por su tamaño pequeño y carácter delicado. La fresa es extremadamente delicada, y los frutos requieren un adecuado empaque y almacenamiento a temperatura ambiente pueden deteriorarse en tan sólo 8 horas, por lo que la temperatura de almacenamiento es de gran importancia para aumentar el periodo de almacenamiento del fruto.

Las fresas no se almacenan comercialmente, excepto por períodos muy cortos, 5 a 7 días es probablemente el máximo periodo de almacenamiento. Aún por períodos tan cortos, la temperatura se deberá mantener por debajo de 3.5 °C y lo recomendado es 0 °C. Luego de unos pocos días en almacenamiento la fruta inicia a perder su brillo y color, tiende a deshidratarse y perder algo de sabor. Los deterioros se detienen con las temperaturas bajas, pero luego de extraer la fruta del frío, el proceso es más rápido que cuando fueron recién cosechadas. Las principales enfermedades fungosas causantes de pérdidas en el almacenamiento de la fresa son *Botritis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*. El pre-enfriamiento rápido a temperaturas inferiores a 3.5 °C y el mantenimiento de dichas temperaturas durante el traslado y la comercialización, disminuyen pérdidas. El producto debidamente empacado debe ser cargado adecuadamente y transportado entre 0 y 2 °C y una humedad relativa mínima del 90 %. El diseño y la condición del equipo de transporte, son críticos para mantener la calidad de la fruta. Las principales causas de pérdida de frutos es el daño físico, pérdida de agua y enfermedades como el moho gris (*Botritis cinerea*) que dañan al fruto tanto en el campo como en la cadena de manejo postcosecha.

## 7.5. Comercialización

En la actualidad, los productores venden su producción en los mercados aledaños al municipio y en el mercado municipal, dada su calidad la producción tiene gran demanda. El precio de venta de 1 libra (0,45 kg) es de 40 a 60 córdobas (NIO) ( $\approx 1,5$  a 3 dólares americanos). Sin embargo, los agricultores tienen muy pocos mercado competitivo y casi saturado para la venta directa. Por su parte los agricultores, desean expandir su negocio y conseguir el acceso a un mercado más estable, en donde obtenga mejores precios.



Figura 23. Recolecta, clasificación, empaque, protección y traslado del producto.

## 7.6. Cadena de producción de fresa

La venta en los mercados preferenciales (Supermercados), aun es un desafío para los productores ya que dependen de los contratos realizados en las oficinas centrales ubicadas en Managua. Otro obstáculo para los productos nacionales es que la oficina central requiere grandes cantidades de frutas / bayas con el fin de garantizar el suministro del producto en los supermercados, lo que en la actualidad no es posible por parte de los productores.

Los potenciales compradores de la producción, son los pobladores del departamento de Estelí, quienes tienen conocimiento de la producción de fresa en el municipio de Las Sabanas y la calidad de la producción.

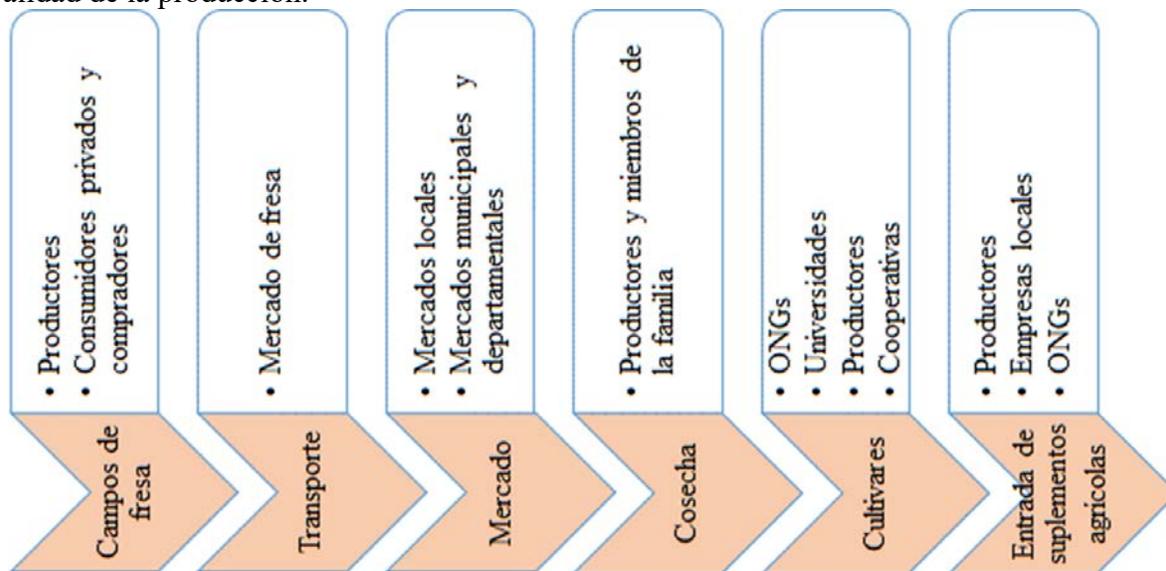


Figura 24. Autores de la cadena de producción de fresa

Los principales autores en la producción y comercialización de fresa en Nicaragua, es principalmente el productor y su familia, esto de alguna manera influye en las posibilidades de desarrollo. Otros autores que intervienen en los diferentes procesos son las organizaciones no gubernamentales (ONGs) que apoyan a los productores con plástico para cubrir las camas de siembra

Cada uno de los actores de la cadena de producción juega un papel de gran importancia en el desarrollo del proceso productivo de este rubro. La cadena se puede dividir en seis eslabones claves, los cuales se describen a continuación:

**Campos de producción de fresa:** La producción está en manos de pequeños productores quienes cultivan en pequeñas áreas, así mismo, consumidores y compradores quienes dan crédito a los productores para ser pagados con la cosecha.

**Transporte:** El traslado de la producción del campo hacia los mercados locales se efectuó en vehículos privados, en donde dos o tres productores cosechan fresa al mismo tiempo para alquilar un vehículo y llevar su producto a los mercados locales, municipales y departamentales, esto depende de la demanda del producto y del precio.

**Mercado:** Este eslabón de la cadena de producción de fresa es de gran importancia ya que el acceso al mercado preferencial y popular, abriría oportunidades a los productores de fresa en incrementar sus superficies cultivadas e organizarse en estructuras productivas (Cooperativas), lo que conllevaría a acceso al crédito.

En la actualidad no existe una estrategia de mercadotecnia para la producción de fresa, sin embargo, se están realizando esfuerzos en conformar una cooperativa (Delifresa), para aglomerar a los productores e incrementar los volúmenes de producción y acceso a los mercados.

**Cosecha:** Esta actividad es realizada por los productores y sus familias, ya que se requiere habilidad para no dañar el fruto al momento de separarlo de la planta, así mismo, en realizar el empaque y transporte a los lugares de venta.

**Cultivares:** En el municipio de Las sabanas, las principales variedades cultivadas son Festival, Britget, Chandler y Elibray esto debido a sus características del fruto e transporte de la producción, el apoyo de instituciones no gubernamentales, Universidades, productores y cooperativa han permitido la introducción de estas variedades en el municipio.

**Insumos agrícolas:** La compra de insumos agrícola se ve restringido a la comunidad debido a que las áreas de producción de fresa se encuentran en la reserva *Tepec xomolth* La Patasta, no se permite emplear agroquímicos en las labores agrícolas, sin embargo, se aplican cuando es necesario proteger la producción, tomando las medidas de prevención necesaria para no dañar los animales silvestres propio de la reserva.

### 7.7. Costos de producción

Los costos de producción indican los gastos que el productor incurre para poder obtener un producto al final del ciclo agrícola, durante el ciclo de producción. La inversión inicial corresponde a la compra de polietileno para cubrir las camas de siembra, fertilizantes orgánicos para incorporar al momento de elaborar las camas de siembra, insecticidas orgánicos para el control de plagas de suelo, cal para regular el pH del suelo, sulfatos principalmente de cobre para elaborar. Los gastos se inician en el mes de marzo principalmente ya que es donde se adquieren los materiales e insumos para iniciar el ciclo agrícola, Así mismo en el mes de abril y mayo. La mano de obra es otro ítem de gran importancia en el proceso productivo, la cual se mantiene entre los 50 a 100 dólares mensuales en dependencia del mes y de las actividades que se efectúan en el cultivo. En total se tiene que realizar una inversión aproximada de 3,230 dólares americanos.

Se estima que el precio de venta de cada kilogramo de fresa es de aproximadamente 2.03 dólares americanos (32.82 córdobas la libra), este precio obedece al que el productor vende su cosecha en campo, con una tasa de cambio de 34,50 córdobas por cada dólar americano (Estos montos varían de acuerdo al comprador y época del año).

Aunque el productor no tenga un control de la cantidad de kilogramos producido en un ciclo agrícola, estos obtienen aproximadamente 5,020.4 libras (2,282 kg), esto proporciona una ganancia neta de 1,402.50 dólares americanos (con el precio promedio antes mencionado). Esto da una relación positiva de 1.43, considerando que todo el proceso se realiza empleando productos orgánicos en bajas cantidades para no afectar las especies que habitan la reserva natural (Anexo 1).

## 8. Bibliografía

- Alvarado, Q. H. (2001). Manual del cultivo de fresa. Centro de Recursos Las Sabanas. Somoto, Madriz, Nicaragua
- American Phytopathological society (APS). 1998. Compendium of Strawberry Diseases. Second Edition. J. L. Maas. Beltsville, Maryland. 98 p.
- Barnett, H. L. & Hunter, B. B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Fourth edition. St. Paul Minnesota U.S.A. 218 p.
- Benavides González, A., Cisne Contreras, J., & Laguna Miranda, R. (2007). Fertilización orgánica sobre tres genotipos de fresa (*Fragaria* spp.) en Las Sabanas, Madriz. La Calera, 7(8), 49-53.
- Benavides-González, Á., & Moran-Centeno, J. C. (2017). Caracterización numérica de la diversidad forestal de 14 de comunidades rurales en cinco municipios de Nicaragua. La Calera, 17(29), 68-77.
- Benavides-González, Á., Cisne-Contreras, J., Duarte-Canales, H., & Morán-Centeno, J. C. (2012). Análisis numérico de variables climáticas en el cultivo orgánico de fresa (*Fragaria* spp.) en El Castillito, Las Sabanas, Madriz. La Calera, 12(19), 75-80.
- González, Á. B., Contreras, J. C., & Miranda, R. L. (2009). Incorporación de abonos verdes y biofertilizante foliar en el cultivo orgánico de fresa (*Fragaria* spp.) variedad Britget en Las Sabanas, Madriz. La Calera, 9(13), 44-49.
- Cantwell, M. Fresa (Frutilla): Recomendaciones para Mantener la Calidad Postcosecha. Obtenido de Universidad de California, Agricultura y Recursos Naturales: file:///G:/tesis/Fresa, 20, 20.
- Cisne-Contreras, J., Benavides-González, Á., & Laguna-Miranda, R. (2009). Producción de hijas de estolones en dos variedades de fresa (*Fragaria* spp.) En El Castillito, Las Sabanas, Madriz. La Calera, 9(12), 41-45.
- Dinamarca, P., Pobleto, R., & Sánchez, F. (1986). Aspectos técnico-económicos en la producción de berries (No. 13221).
- Benavides González, A., Cisne Contreras, J., Querol Lipcovich, D., & Morán Centeno, J. C. (2010). Caracterización numérica in situ de germoplasma de chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz), Comunidad El Castillito, Las Sabanas, Madriz. La Calera, 10(15), 46-52.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2008. Dirección general de meteorología. (en línea). Consultado 10 de abril. 2020. Disponible en <http://www.ineter.gob.ni/>.
- Jiménez Martínez, E., & Laguna Miranda, R. (2008). Insectos plagas y enfermedades asociadas a los cultivos de mora y fresa.
- Miranda, R. L., Contreras, J. C., & González, A. B. (2007). Diagnóstico y comportamiento de enfermedades en tres genotipos de fresa (*Fragaria* spp.) en Las Sabanas, Madriz. La Calera, 7(8), 27-32.
- Larson, R. W. (2000). Toward a psychology of positive youth development. American psychologist, 55(1), 170.
- Querol L. D., A. Benavides G., J. Cisne Contreras, J. Morán C., F. Nieto R. T. Schauppenlener, F. Yepes. 2014. Cambiando Mentes y Estructuras: Manual del Curso Diagnóstico Participativo Integral Rural. 1ª. Edición. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 200 p.
- Toledo, M. (1999). Manual para la Producción de Fresa en Honduras (No. 634.75/T649).

- Toledo, M. (2003). Guía para la Producción de Fresa en Honduras (No. 634.75 T649g). La Lima, HN: FHIA.
- Toledo, M., & Aguirre, V. (1996). Moho gris, *botrytis cinerea*, enfermedad a combatir en el cultivo y almacenamiento de la fresa (No. 35979 caja (702)). FHIA,
- Urrutia, S.G y A. Buzeta. 1986. Mercado y cultivo de Berries. Capítulo 3: Descripción de Especies y Requerimientos de los Cultivos. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago de Chile, Chile 25 p.
- Wilson, F., & Dixon, G. R. (1988). Strawberry growth and yield related to plant density using matted row husbandry. *Journal of Horticultural science*, 63(2), 221-227.
- ZAMORANO, 2002. Guía para la producción de *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus remus* virus de la Polihedrosis Nuclear (VPN), Trichoza (*Trichoderma harzianum*), Bazam y verzam. Guía para la Producción de sp. Honduras Escuela Agrícola Panamericana. Centro de control biológico para Centro América 9 p.

## ***Agradecimientos***

*Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:*

*A las familias y productores de fresa de la comunidad El Castillito, municipio de Las Sabanas, departamento de Madriz: Señores Humberto López, Cristian González, José Méndez y Celso Pérez, por el aprendizaje e intercambio de conocimientos.*

*Al Ing. MSc. Reynaldo José Laguna Miranda (q.e.p.d.) por su participación en DEPARTIR como especialista en Fitopatología Vegetal, y su aporte científico extraordinario para esta Guía de Fresa.*

*A los estudiantes que realizaron trabajos de investigación, y que participaron en las actividades de DEPARTIR en El Castillito. De igual manera, a los profesores, Lic. Verónica Guevara e Ing. Víctor Calderón. Asimismo, al Dr. Dennis Salazar Centeno, por su apoyo en la logística para la realización de actividades de campo.*

*A la Universidad Nacional Agraria, a través de la Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado (DIEP), por el apoyo económico proveniente de fondos concursables (PACI).*

## ANEXOS

Anexo 1. Detalles de la inversión para producir fresa en las condiciones del municipio de Las Sabanas (para una hectárea).

Detalles		Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inversión Inicial	Compra de fertilizante orgánico	----	----	\$ 100	----	----	----	----	----	----	----	\$ 100	----
	Compra de plástico (Polietileno)	----	----	\$ 100	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Compra de insecticidas botánicos	----	----	\$ 50	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Compra de materiales para elaborar biofertilizantes	----	----	\$50	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Compra de cal activa	----	----	\$50	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	Compra de sulfato de cobre	----	----	\$40	----	----	----	----	\$40	----	----	----	----
	Compra de otros insumos	----	----	----	\$100	\$150	\$150	\$200	----	----	----	\$100	\$150
	Compra de material vegetal (Coronas)	----	----	----	\$200	\$50	----	----	----	----	----	----	----
	Inventario Final de Insumos	----	----										
	Costo de Inversión Inicial	----	----	\$390	\$ 300	\$200	\$150	\$200	\$ 40	----	----	\$ 200	\$150
Mano de obra	Mano de Obra Directa	\$100	\$100	\$ 50	\$100	\$200	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$100	\$100
Costos	Otros costos	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50
Total Costo de Producción		\$ 150	\$150	\$490	\$450	\$450	\$250	\$300	\$140	\$ 100	\$ 100	\$ 350	\$ 300
		\$3,230											
Producción Mensual Kg.		660	550	512	560								
Costos de la producción	Costo Unitario (Kg)	\$2.03	\$2.03	\$2.03	\$2.03								
	Ingreso (mes)	\$1339.8	\$1,116.5	\$1,039.4	\$1,136.8								
	Ingreso Total	\$4,632.5											
Relación beneficio-Costo		\$1.43											
Ganancia neta		\$1,402.5											

Anexo 2. Actividades de la producción orgánica de fresa (*Fragaria spp*) en El Castillito, Las Sabanas, Madriz.

Actividades	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Establecimiento de semillero	X											
Siembra leguminosas*	X											
Preparación de canteros			X									
Tendido de plástico			X									
Hoyado de plástico			X									
Incorporación de leguminosas*		X										
Siembra			X									
Resiembra				X								
Control de malezas						X	X	X	X	X	X	
Poda sanitaria						X	X	X	X	X	X	X
Control de plagas			X	X	X	X	X	X				
Control enfermedades	X			X	X	X	X	X				
Fertilización			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Riego						X	X	X	X	X	X	X
Desbotone					X	X	X	X	X	X	X	X
Cosecha								X	X	X	X	X

Actividades opcionales \*



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible



[www.una.edu.ni](http://www.una.edu.ni)