



■ FERTILIZACIÓN NKP

■ PLAGAS Y ENFERMEDADES



InfoAgro

Toda la Agricultura, ahora en sus manos

#34- 2021

CULTIVO DE FRESA EN MÉXICO



\$ 50.00 M.N

IMPORTANCIA DE LOS MICROELEMENTOS EN LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO



UN NUEVO TRACTOR PARA LAS CONDICIONES DE TRABAJO ESPECIFICAS DEL CAMPO MEXICANO

SIEMPRE UN PASO
ADELANTE
Y CADA VEZ MAS CERCA

JULIO 2021

www.kubota.com.mx

Gracias

NOS VEMOS EN LA

 **infoAgro**
EXHIBITION

2022

MAZATLÁN, SIN





CARTA EDITORIAL

Entre los principales destinos de la fresa mexicana se encuentran Estados Unidos y Canadá, principalmente por la cercanía geográfica de estos países. Estados Unidos es el mayor importador de fresa a nivel mundial, con 277 mil toneladas, adquiriendo de México 256 mil, mientras que Canadá nos compra algo más de 9 mil toneladas.

Las múltiples propiedades saludables y las características de la fresa han impulsado que se estén convirtiendo en un producto de consumo mundial, y por tanto también, en un cultivo global. Lo que comenzó con producciones en acotadas regiones agroclimáticas y de características edafológicas especiales se ha ido transformando, gracias a la tecnología, en un cultivo capaz de producir con menores restricciones de clima y suelo.

El comercio internacional de fresa ronda los 1.5 millones de toneladas por año, donde China produce el 40 % del volumen mundial y México también tiene cierta importancia en la producción y comercialización de esta fruta. En 2018, se cultivaban alrededor de 14 mil hectáreas de fresa en nuestro país y la cifra registrada de producción fue de 653,659 toneladas (datos de SIAP, 2019). Estos números han colocado al país en el tercer puesto en cuanto a producción y en el séptimo en superficie de cultivo, donde las tres principales entidades productoras son Michoacán, Baja California y Guanajuato. Otro hecho destacado es que, tanto la producción como la exportación de fresa, ha ido en aumento durante los últimos años.

Esperamos que esta edición dedicada al cultivo de la fresa le sea de utilidad a nuestros lectores para seguir contando con su apreciada preferencia, ya que es gracias a ustedes que nos hemos consolidado como medio referente en el sector agrícola mexicano.



**BIO
GUARDIANES**

Cridor® Candor®

Biocontrol selectivo de plagas

**EN EL CAMINO
A LA PRODUCTIVIDAD
LA NATURALEZA
NOS COMPLEMENTA**

Descarga la App **Syngenta MX** Descarga el juego **EL INGE**   @SyngentaMX    syngenta.com.mx

syngenta®



Cridor® REG: RSCO-INAC-0185-X0358-009-4.50. **Candor®** REG: RSCO-MEZC-INAC-1301L-0104R-X005-375-32.0. Bandas toxicológicas color verde. Son marcas del grupo **Syngenta®**. Productos de uso agrícola. Lea siempre la instrucción de la etiqueta antes de usar el producto. Servicio de Información Toxicológica, (52) (55) 55 98 66 59 (52) (55) 56 11 26 34 / 01 800 00 92 800. Syngenta Agro, S. A. Avenida Insurgentes Sur #1431, piso 12 Col. Insurgentes Mixcoac CP. 03920 CDMX. Tels.: 9183 91 99, 01 800 711 78 57.



CONTENIDO:

Producción y comercio de la fresa	8
Propiedades saludables de la fresa	16
El papel de los microelementos en la nutrición del cultivo	22
Fertilización NPK	32
Requerimientos de la fresa	38
Plagas del cultivo de la fresa	46
Moho gris o pudrición de la fresa	54
Mancha angular de la hoja	66

Gerente de Contenidos España
Dr. José Alberto Sánchez Sánchez
jalbertosanchez@infoagro.com
+34 647 806 260

Subdirector de Desarrollo
Rafael Acacio Rodríguez

Producción y Diseño
+Vector

Ventas
mexico@infoagro.com
+52 1 6676881875

Servicios de Suscripción
Oficina Central
Calle Río Aguanaval #1522
Col. Los Pinos. C.P. 80128
Culliacán, Sinaloa.

mexico.infoagro.com

Servicios de impresión
Artes Gráficas Sinaloenses S.A. de C.V.
Cristóbal Colón 1096-A Ote. Colonia Las
vegas, Culliacán, Sinaloa.

f RevistainfoAgro @revistainfoagro

*InfoAgro toda la agricultura, ahora en sus manos. – Todos los derechos reservados, es propiedad de Editorial Informativo Agrícola de México, S.A. de C.V., Río Aguanaval 1522, Col. Los Pinos, C.P. 80128, Culliacán, Sinaloa, México. RFC: EIA 150903 A24

InfoAgro toda la agricultura, ahora en sus manos es una marca registrada ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Reservados todos los derechos. Se prohíbe la reproducción del contenido de ésta publicación en fotocopias, reimpresiones u otra forma de reproducción sin autorización escrita de Editorial Informativo Agrícola de México, S.A. de C.V.

Para suscripciones favor de llamar al teléfono +52 1 6676881875.

La mención del nombre de un producto no implica recomendación ni que dicho producto haya sido inspeccionado o utilizado por Editorial Informativo Agrícola de México, S.A. de C.V. o sus editores. Favor de referirse a las etiquetas e instrucciones suministradas por el fabricante. La presentación de anuncios publicitarios en Editorial Informativo Agrícola de México, S.A. de C.V. no constituye la aprobación ni recomendación de los productos o servicios anunciados ni relacionados con ningún reclamo o afirmación expresados en el anuncio publicitario.

InfoAgro toda la agricultura, ahora en sus manos, revista bimestral JULIO-AGOSTO 2021. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2016-032211392200-102. Número de Certificado de Licitud de Título y Contenido: 16698. Domicilio de la Publicación: Calle Río Aguanaval 1522, Col. Los Pinos C.P. 80128, Culliacán, Sinaloa.

VERANO DE POSVENTA JOHN DEERE

ES TIEMPO DE ESTAR PREPARADOS



APROVECHE BONOS Y PROMOCIONES EN

CONECTIVIDAD

MANTENIMIENTO

OPTIMIZACIÓN

PARA TODA SU MAQUINARIA EN CAMPO

Del 1 al 31 de julio 2021

Consulte a su distribuidor autorizado John Deere

Optimice su maquinaria John Deere y vaya un paso más adelante antes de comenzar la operación.

AVISO LEGAL GENERAL

Las presentes promociones tendrán vigencia del 1 de Julio de 2021 hasta el 31 de Julio de 2021, o hasta agotar existencias. No aplica con otras promociones, ni son acumulables para una misma operación. Para hacer válida(s) la(s) promoción(es) se otorgará un Bono el cual será válido solo al momento de realizar la compra o al cerrar la operación con algún Distribuidor autorizado de John Deere. Para más información sobre las promociones aplicables, los modelos participantes aplicables a cada bono, sus condiciones y términos consulte lo siguiente en: www.JohnDeere.com.mx/verano
Promociones solo válidas en territorio de la República Mexicana y será aplicable tanto para personas físicas como personas morales. Las imágenes que aparecen son meramente ilustrativas. Bono no canjeable por efectivo u otras promociones.



www.JohnDeere.com.mx/verano

PRODUCCIÓN Y COMERCIO DE LA FRESA

Redacción InfoAgro



1. Introducción 2. Producción nacional 3. Entidades productoras 4. Comercio

1. Introducción

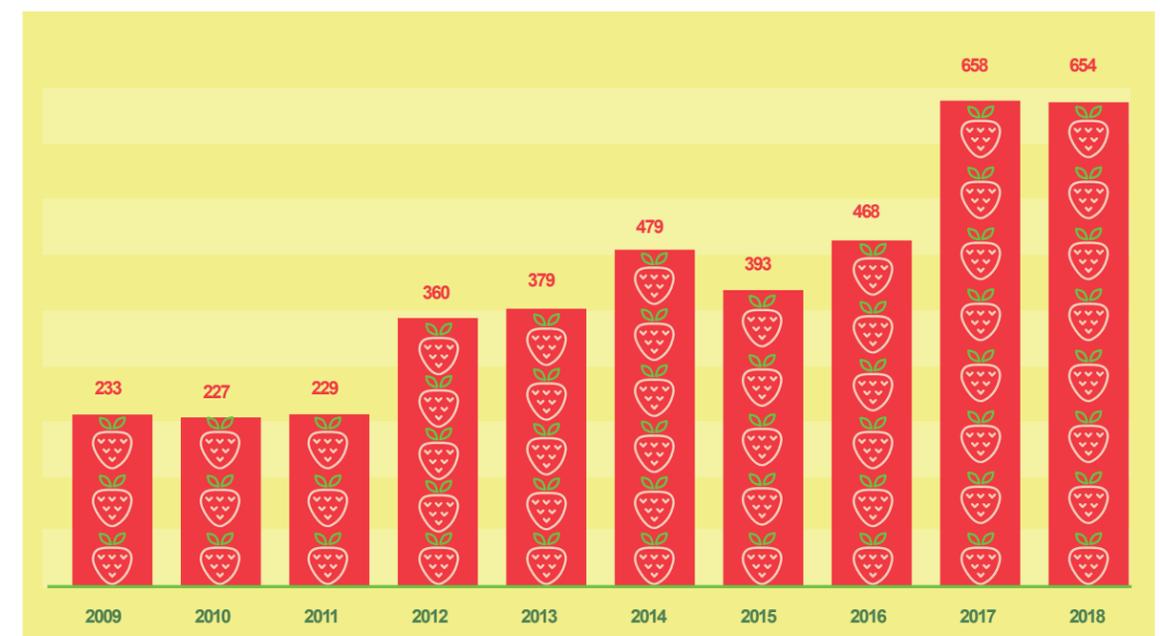


El comercio internacional de fresa ronda los 1.5 millones de toneladas por año, donde China tiene un papel muy destacado, ya que produce el 40 % del volumen mundial. México también tiene cierta importancia en la producción y comercialización de esta fruta. En 2018, se cultivaban alrededor de 14 mil hectáreas de fresa en nuestro país y la cifra registrada de producción fue de 653,659 toneladas (datos de SIAP, 2019). Estos números han colocado al país en el tercer puesto en cuanto a producción y en el séptimo en superficie de cultivo. Otro hecho destacado es que, tanto la producción como la exportación de fresa, ha ido en aumento durante los últimos años.

2. Producción nacional

Recientemente, el volumen de fresa producido en el país se ha incrementado, siendo la producción de estos últimos años casi el triple que en 2009. La evolución de la producción nacional se muestra en la gráfica 1, donde se puede observar claramente este crecimiento.

En los primeros años de la serie histórica mostrada (2009 – 2011), el volumen de fresa producido en México rondaba las 230 mil toneladas. En 2012 se produjo un importante aumento de la producción nacional, concretamente un 57 % más que en 2011. A partir de ese año, la evolución ascendente continuó, donde hay que señalar una reducción del volumen de fresa en 2015. De este modo, el valor promedio entre 2012 y 2016 fue de casi 412 mil toneladas, prácticamente el doble generado con respecto a los años iniciales.



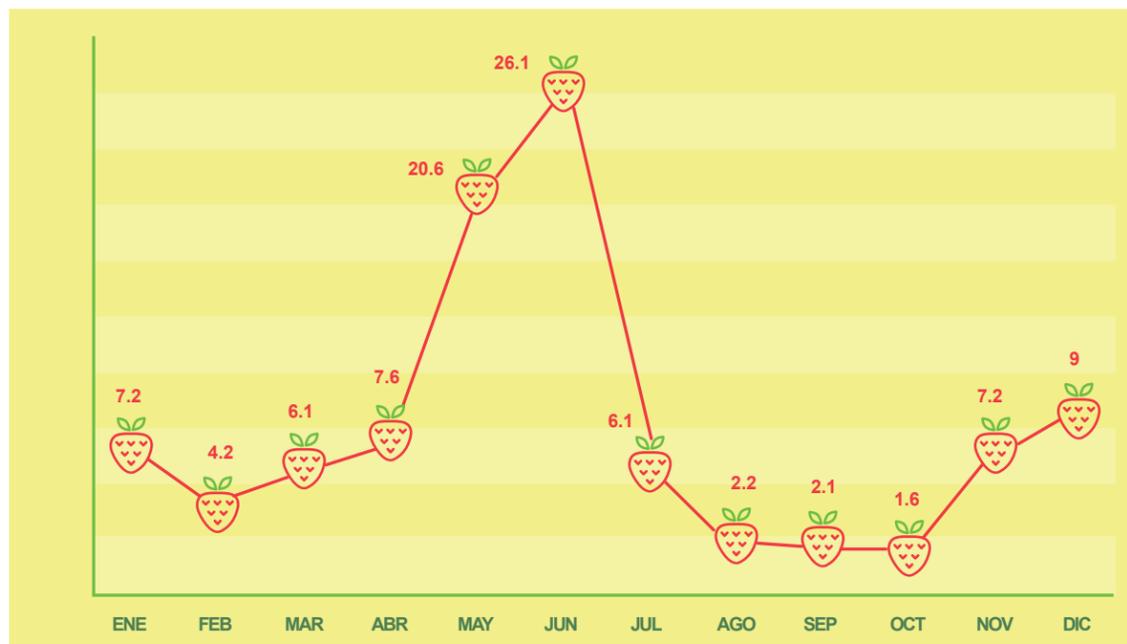
Gráfica 1. Evolución de la producción nacional de fresa (miles de toneladas) en el periodo 2009 – 2018 (datos de SIAP, 2019).

Sin embargo, otro gran ascenso productivo se produjo en 2017, con 658 mil toneladas, que superaba en más de un 40 % la producción de 2016. Al año siguiente, la producción se mantuvo, si acaso una mínima disminución, aunque los datos de 2017 y 2018 son muy superiores a los del periodo 2009 – 2011. Es más, el volumen de estos tres años es el equivalente a uno solo de los años más recientes.

Respecto a la parada en la evolución de la producción de 2018 en relación a 2017, se debe, según SAGARPA, a un descenso de la superficie plantada, afectando directamente al volumen de producción. El motivo de dicho descenso de esta fruta tradicional, se vincula, fundamentalmente, al cambio de cultivo por otra berrie, como es la zarzamora, por parte de los agricultores de Michoacán, máxima entidad productora de fresa del país.

Hemos visto que la producción de fresa en México, según datos del SIAP, fue de casi 654 mil toneladas. Esta cifra engloba el volumen recolectado durante todo el año, pero ¿cómo se distribuye este volumen de cosecha en los distintos meses del año? Esta pregunta se contesta observando la gráfica 2.

Tal y como muestra esta gráfica 2, los meses de mayo y junio son los que mayor volumen concentran. De hecho, entre los dos suman casi la mitad de la producción anual del país, con un 46.7 %. También se puede apreciar que las cifras más bajas se producen en el periodo comprendido entre agosto y octubre. Asimismo, el porcentaje promedio mensual es del 8.3 %, siendo únicamente superado por los citados meses de mayo y junio, además de diciembre (9 % de la producción anual). No obstante, es preciso destacar como aspecto muy positivo, que hay producción de fresa, en mayor o menor medida, durante todos los meses del año.



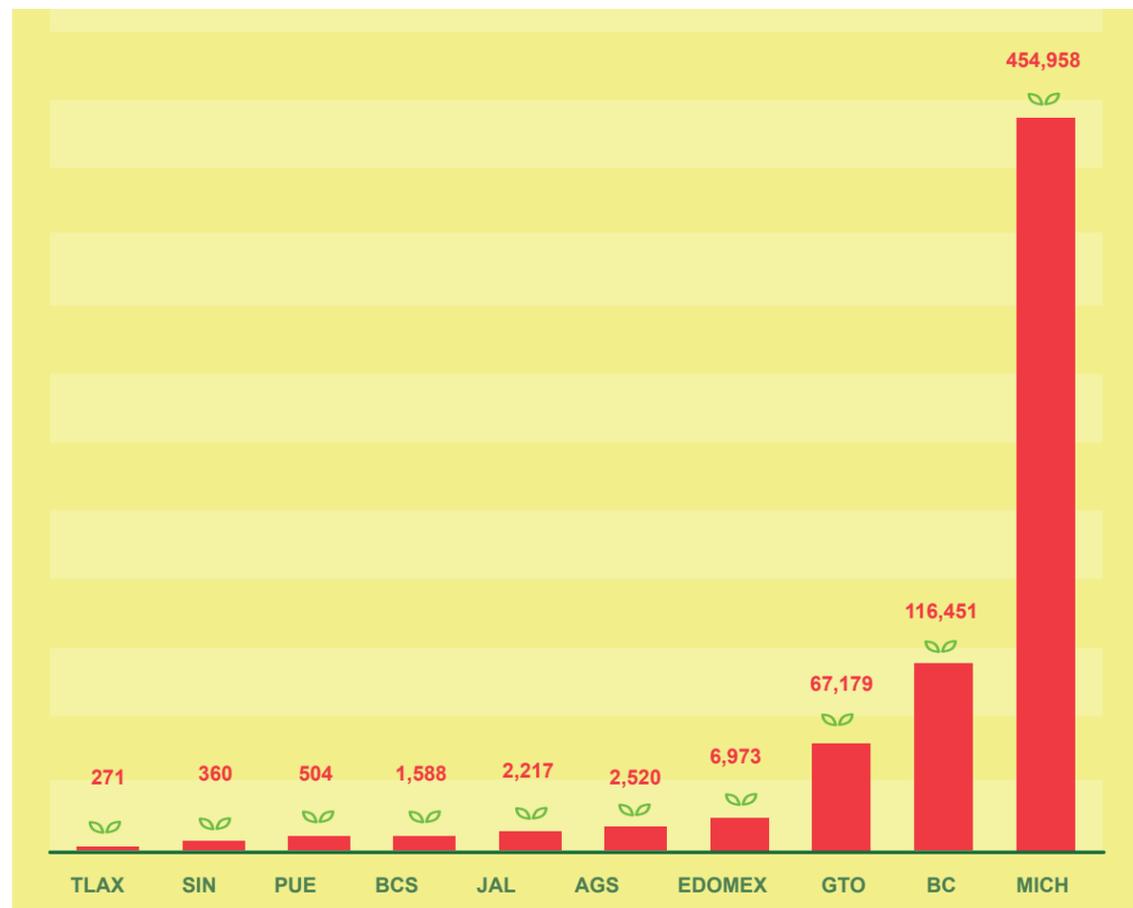
Gráfica 2. Distribución por meses (en %) de la producción anual de fresa en México (datos de SIAP, 2019).

Teniendo en cuenta que la distribución mensual viene expresada en tanto por ciento con respecto al volumen nacional, se muestra una pequeña muestra de estos datos en toneladas (tabla 1). Aplicados a la producción de 2018, sería:

	%	Toneladas
Máximo	26.1	170,694
Mínimo	1.6	10,464
Promedio	8.3	54,282

Tabla 1. Valores: máximo, mínimo y promedio de la producción mensual de fresa en 2018.

Finalmente, en lo referente a las cifras a nivel nacional, en 2018 la superficie cultivada en el país era de unas 14 mil hectáreas, las cuales generaron el volumen comentado anteriormente de casi 654 mil toneladas, lo que supone un rendimiento por unidad de superficie de 46.7 toneladas por hectárea.



Gráfica 3. Principales entidades productoras de fresa del país (datos en toneladas de SIAP, 2019).

3. Entidades productoras

Hemos visto los datos globales correspondientes a la producción de fresa en México. A continuación, vamos a comentar qué entidades del país son las principales productoras de esta deliciosa fruta.

Las tres principales, por orden de volumen de cosecha, son Michoacán, Baja California y Guanajuato. La gráfica 3 muestra cuáles son los 10 estados del país con mayor producción de fresa en 2018.

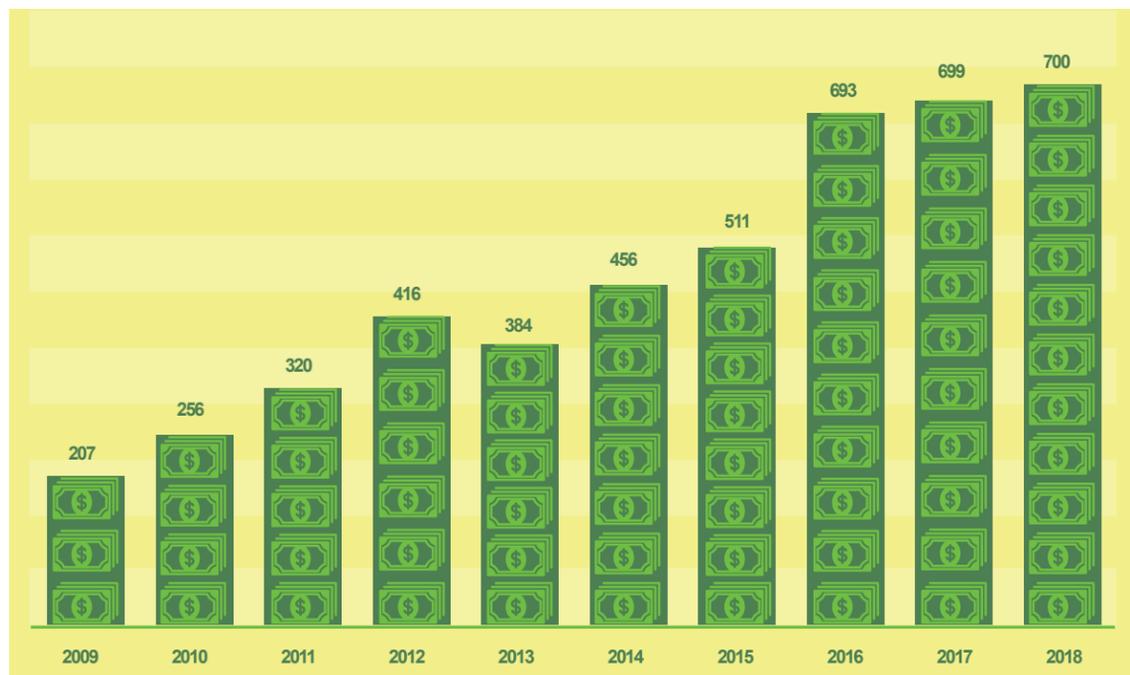
Michoacán es el mayor productor de fresa del país, representando casi el 70 % de la producción nacional. Después, completando los tres primeros puestos, están Baja California (18 % del total) y Guanajuato (10 %). Los siete estados restantes muestran una gran diferencia con respecto a los anteriores, sumando conjuntamente entre todos algo más del 2 % de la producción nacional.

Por tanto, observando estos datos, queda bastante claro el liderazgo productivo de Michoacán en el sector fresícola del país, quedando las demás entidades algo lejos de sus cifras de producción, algunas bastante lejos. De ahí la importancia que tiene este estado en la cosecha y comercialización de dicha fruta roja.

Epicentro de negocios del productor agrícola
www.infoagroexhibition.com

MAYO 2023
ALMERÍA, ESPAÑA





Gráfica 4. Evolución de las exportaciones de fresa (millones de dólares) en el periodo 2009 – 2018 (datos de SIAP, 2019).

4. Comercio

El balance comercial existente en nuestro país entre importación y exportación se decanta muy claramente a favor de las exportaciones. En 2018, el volumen de fresa exportado fue de 268,357 toneladas, que supusieron un valor económico en torno a los 700 millones de dólares. Por el contrario, las importaciones de fresa alcanzaron la cifra de 20,348 toneladas, traducidas en 44.6 millones de dólares (datos del SIAP, 2019). Como puede observarse, la diferencia entre ambos conceptos comerciales resulta muy evidente.

Un dato curioso, el cual se debe señalar es que, tanto las cifras económicas de las exportaciones anuales como las de las importaciones han ido en aumento durante los últimos años, tal y como muestran las gráficas 4 y 5.

Las cifras económicas referentes a las exportaciones anuales reflejan un valor promedio de 464 millones de dólares. Como se puede observar en la gráfica 4, los datos han ido aumentando con respecto al año anterior, excepto en 2013, aunque la tendencia de la serie histórica es claramente creciente. A partir de 2015, las cifras anuales generadas por la exportación de fresa superaron el valor promedio anteriormente citado.

Entre los principales destinos de la fresa mexicana, destacan Estados Unidos y Canadá, principalmente por la cercanía geográfica de estos países, la cual tiene una influencia importante a la hora de realizar las ventas. Estados Unidos es el mayor importador de fresa a nivel mundial, con 277 mil toneladas, adquiriendo de México un gran volumen, concretamente 256 mil, mientras que Canadá nos compra algo más de 9 mil toneladas. Otros países importadores de nuestra fresa son: China, Hong Kong o Japón del continente

asiático; Reino Unido, Islandia o Alemania de Europa y Puerto Rico, Panamá, Chile o Perú del continente americano, entre otros.

Francia, Italia (Unión Europea) y otros como Marruecos, China y algunos más.

En lo que respecta a las importaciones de fresa desde otros países, las cifras económicas en tal sentido son muy inferiores a las de las exportaciones, con un valor promedio de 29.25 millones de dólares, muy lejos de los 464 millones comentados anteriormente.

La mayor parte de las importaciones anuales se concentran entre los meses de mayo y octubre, sumando conjuntamente el 92.9 % del volumen total. Por su parte, la distribución anual de las exportaciones se concentra en los seis primeros meses del año, representando éstos el 81.5 % del total anual.

En los datos económicos sobre fresa importada, se puede ver que en el periodo 2009 – 2018, también existe una tendencia creciente durante estos años, produciéndose un incremento más destacado en 2013 con respecto al año anterior. En 2018, SIAP estimaba el valor de las importaciones en 44.6 millones de dólares.

Para concluir, es necesario destacar que el aumento de la producción nacional de fresas, así como los volúmenes de exportación durante los últimos años, unidos a la excelente posición que ocupa México en el ranking mundial (tercer puesto) son aspectos muy positivos que hacen mirar a este sector con optimismo de cara al futuro.

Los principales países que venden fresas México son: Estados Unidos, Puerto Rico, Chile, Perú, Argentina (de América), Polonia,



Gráfica 1. Evolución de la producción nacional de fresa (miles de toneladas) en el periodo 2009 – 2018 (datos de SIAP, 2019).



1. Introducción 2. Composición nutricional 3. Beneficios para la salud

1. Introducción

Las fresas son sobradamente conocidas por su color rojo brillante, por su forma de corazón y por su delicioso sabor. Suelen consumirse en estado fresco, que resulta muy refrescante, pero también se usan para la elaboración de postres, tartas, ensaladas, macedonias, etc. Además, es ampliamente usada en la elaboración de muchos productos comerciales, como licores, batidos, mermeladas, jugos y muchos más. Sin embargo, las fresas son también un alimento que ofrece numerosas propiedades saludables para el ser humano, con diversos beneficios para nuestro cuerpo cuando las consumimos.

2. Composición nutricional

La composición nutricional de las fresas es muy variada, ofreciendo el aporte de numerosas sustancias buenas para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. A continuación, mostramos esta riqueza, por 100 g de producto:



General:

- Calorías: 32 kcal
- Agua: 91 g
- Hidratos de carbono: 7.7 g
- Fibra: 2.0 g
- Proteínas: 0.7 g
- Grasa total: 0.3 g
- Ceniza: 0.4 g

Azúcares:

- Sacarosa: 0.5 g
- Glucosa: 2.0 g
- Fructosa: 2.4 g
- Azúcares totales: 4.9 g

Vitaminas:

- Vitamina C (Ácido ascórbico): 58.8 mg (más que la naranja)
- Vitamina B1 (Tiamina): 0.02 mg
- Vitamina B2 (Riboflavina): 0.02 mg
- Vitamina B3 (Niacina): 0.39 mg
- Vitamina B5 (Ácido pantoténico): 0.13 mg
- Vitamina B6: 0.05 mg
- Vitamina B9: 48 mcg
- Colina: 5.7 mg
- Betaína: 0.2 mg
- Folato (DFE): 24 mcg
- Vitamina A (RAE): 1 mcg
- Vitamina A (UI): 12 IU
- Vitamina E (alfa-tocoferol): 0.3 mg
- Vitamina K1 (filoquinona): 2.2 mcg

Aminoácidos:

- Triptófano: 0.008 g
- Treonina: 0.02 g
- Isoleucina: 0.02 g
- Leucina: 0.03 g
- Lisina: 0.03 g
- Metionina: 0.002 g
- Cistina: 0.006 g
- Fenilalanina: 0.02 g
- Tirosina: 0.02 g
- Valina: 0.02 g
- Arginina: 0.03 g
- Histidina: 0.01 g
- Alanina: 0.03 g
- Ácido Aspártico: 0.15 g
- Ácido Glutámico: 0.1 g
- Glicina: 0.03 g
- Prolina: 0.02 g
- Serina: 0.03 g

Minerales:

- Calcio: 16 mg
- Hierro: 0.4 mg
- Magnesio: 13 mg
- Fósforo: 24 mg
- Potasio: 153 mg
- Sodio: 1 mg
- Zinc: 0.1 mg
- Cobre: 0.05 mg
- Manganeso: 0.4 mg
- Selenio: 0.4 mcg
- Fluoruro: 4.4 mcg

3. Beneficios para la salud

Como se ha podido comprobar, esta diversidad de sustancias ofrece diversos **beneficios al organismo**. Algunos de éstos son:

- Bajo contenido calórico, ayudando a los programas de adelgazamiento. Además, contienen fibra, que ayuda a regular los procesos digestivos y a reducir la sensación de hambre.
- Disminución del nivel de colesterol en sangre, gracias a la gran cantidad de ácido ascórbico, lecitina y pectina que contiene el fruto.
- Fuente de vitaminas del grupo B.
- Acción antioxidante y antiinflamatoria natural.
- Mejora el estado de los huesos, gracias a su alto contenido en magnesio, potasio y vitamina K.
- Potencia la salud ocular. Algunos estudios han señalado que el consumo de fresas disminuye el riesgo de degeneración macular.
- Importante fuente de vitamina C, que la convierte en un poderoso antioxidante que potencia el sistema inmunitario.
- Indicado para personas con diabetes o que tengan que vigilar los niveles de glucosa en sangre, ya que contienen muy pocos carbohidratos y su índice glucémico es bajo.
- Ayuda a mantener la regularidad

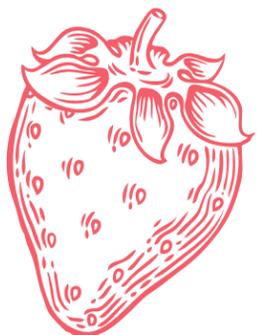
en el baño y a prevenir o mejorar el estreñimiento.

- Buenas para la hipertensión, son ideales porque tienen muy bajo nivel de sodio.
- Contribuyen a retrasar el envejecimiento, a prevenir enfermedades cardiovasculares y el cáncer.
- Mejora la salud de la boca debido al xilitol que contienen. Este compuesto ha demostrado ser eficaz para combatir la desmineralización de los dientes, proteger el esmalte y reducir la placa bacteriana.
- Recomendable para las personas que sufren retención de líquidos, al aumentar la formación y expulsión de orina, eliminando el líquido acumulado en el organismo y los productos de desecho. También, para los que tienen gota o artritis.
- Previene y mejora los casos de anemia ferropénica porque la vitamina C es imprescindible para que se pueda absorber correctamente el hierro.
- Efecto antiinflamatorio debido al ácido salicílico que contiene.
- Ideal para el cuidado y la hidratación de la piel.





PARA LOS MÁS FRESAS



Además del fruto, hay que recordar que las **hojas y raíces** de la fresa también reúnen una serie de **propiedades medicinales**. Algunas de éstas son:

- Efecto astringente. Beber una infusión, especialmente de hojas secas, es útil contra la diarrea.
 - Acción antienvjecimiento. Aplicaciones de hojas machacadas sobre la piel constituyen un buen remedio para evitar las arrugas.
 - Diuréticas y antirreumáticas, aunque es necesario tomar 3 – 4 tazas diarias para que sea realmente efectivo.
 - Efecto antiinflamatorio que puede actuar sobre el intestino. En el caso de raíces cocidas, sirve para disminuir las inflamaciones artríticas.
- Después de comprobar el elevado número de beneficios para la salud que proporciona el consumo de fresas y, no solo las frutas, sino también otras partes de la planta, es muy recomendable incluirlo en nuestra dieta para llevar una vida más saludable, aunque saborear esta deliciosa fruta roja siempre es un placer.

Velsimex cuenta con uno de los portafolios más completos del mercado, pensados siempre para proteger tus cultivos.

Para prevenir enfermedades en tu cultivo de fresa tenemos los siguientes productos:

SANAZOLE ÍMPETOR

PROPICONAZOLE 25.50%

CONCENTRADO EMULSIONABLE

250 ML Y 1 L



TIOFANIL 70 PH

TIOFANATO DE METILO 70%

POLVO
HUMECTABLE

200 G Y 1 KG

VELSUL 725

AZUFRE 52.12%

SUSPENSIÓN
ACUOSA
1 L Y 5 L

Papel de los microelementos

en la nutrición del cultivo

Redacción InfoAgro

1. Introducción

2. Nivel de micronutrientes en el cultivo de fresa

3. Deficiencias y correcciones

1. Introducción

Las plantas necesitan distintos nutrientes para poder llevar a cabo un crecimiento adecuado y desarrollar sus funciones vitales. Dentro del conjunto de los elementos minerales pertenecientes a la nutrición vegetal existen dos grupos: macronutrientes y micronutrientes. Todos ellos son importantes, lo único que cambia es la cantidad requerida por la planta y el momento de necesidad. De este modo, los micronutrientes (o microelementos) son aquellos demandados en pequeñas cantidades, aunque igualmente necesarios, cuya situación de deficiencia tiene consecuencias adversas para el cultivo. Por esto, es importante saber identificar estas carencias para poder corregirlas a tiempo sin que supongan un problema irreversible.

2. Nivel de micronutrientes en el cultivo de fresa

Los microelementos, que son aportados a las plantas cultivadas, normalmente a través del agua de riego, son: hierro, zinc, manganeso, cobre, boro y molibdeno. Cada uno de estos nutrientes tiene un papel determinado en la producción vegetal, participando en diversas funciones fisiológicas de la planta. Por tanto, es preciso conocer los niveles de cada uno de ellos en el cultivo y, mediante la realización de análisis (foliares, de agua y/o de suelo), se debe mantener la concentración de estos elementos en sus rangos óptimos.

Los valores de estos micronutrientes suelen venir expresados en los resultados analíticos en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ o ppm, ya que en %, como sucede con los macronutrientes, serían valores muy bajos. Bolda (Universidad de California) expresa el contenido, en %, de estos minerales en la planta de fresa, con los siguientes datos:

Hierro: 0.01 %

Zinc: 0.002 %

Manganeso: 0.03 %

Cobre: 0.0004 %

Boro: 0.005 %

Como puede observarse, estas cifras son muy inferiores a otros elementos, como nitrógeno (2 – 4 %) o potasio (1.3 – 1.8 %). Por ello, resulta más cómodo trabajar con datos expresados en ppm. En la tabla 1 se muestran los valores de referencia en hoja que se pueden presentar en el

cultivo de fresa, según Molina (Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica).

pueden observar los niveles de referencia de los microelementos en el suelo para un cultivo de fresa.

Micro-elemento	Bajo	Rango adecuado	Alto
Fe	< 30	50 – 200	>300
Zn	< 20	25 – 50	>50
Mn	< 30	50 – 350	>400
Cu	< 3	5 - 10	>20
B	< 25	30 – 50	>50
Mo	< 0.25	0.25 - 1	>1

Tabla 1. Niveles de referencia (en ppm) en análisis foliar en fresa. Fuente: Molina.

Micro-elemento	Bajo	Rango adecuado	Alto
Fe	< 5	10 – 50	>50
Zn	< 2	3 – 10	>10
Mn	< 5	10 – 50	>50
Cu	< 0.5	1 – 20	>20
B	< 0.2	0.5 – 1	>1
Mo	< 2	5 - 10	>10

Tabla 2. Niveles de referencia (en ppm) en análisis de suelo en fresa. Fuente: Molina.

Mediante análisis foliares se pueden conocer las concentraciones de los distintos elementos minerales en el área foliar y compararlos con los valores óptimos de referencia para poder corregir las posibles deficiencias, aunque también es preciso señalar que los rangos óptimos suelen variar dependiendo del autor, encontrándose intervalos de valores diferentes para una supuesta concentración adecuada de cada elemento.

Si los ojos que supervisan el cultivo son experimentados podrán también detectar las deficiencias nutricionales de las plantas mediante unos síntomas visibles, con unas características específicas y en una zona concreta de las mismas. De esta forma, también se pueden corregir las carencias de estos elementos mediante inspección visual.

3. Deficiencia y corrección

La “guía visual para fertilizar” los cultivos de fresa elaborada por el INIFAP (2017) ofrece algunas pautas en cuanto a las situaciones de deficiencia, los síntomas de éstas y cómo

De forma análoga, el control de nutrientes en el suelo y en el agua de riego, tanto de micros como de macros, también es una herramienta de control para mantener adecuadamente los niveles de nutrición vegetal. En la tabla 2 se

EL aliado IDEAL PARA TUS cultivos



12 años siendo líderes en nutrición vegetal

En **AGRI nova México** estamos orgullosos de ofrecer a los agricultores mexicanos productos de una calidad superior, lo cual les ha permitido obtener la **máxima productividad** en sus cultivos.

Mantenemos un **compromiso constante** con nuestro planeta, mediante la mejora continua en la gestión de la calidad medioambiental, manejo responsable de envases, residuos, así como de las emisiones atmosféricas.

En **AGRI nova México**, la investigación, la confianza y la excelencia son nuestros pilares fundamentales.

corregirlas. Las vemos a continuación.

- Hierro

Los **síntomas** pueden presentarse desde los primeros meses del trasplante, o bien cuando comienza la época calurosa. En el primer caso, si se ve afectado todo el lote, se trata de un problema agudo de deficiencia. Los casos menos severos están asociados con un amarillamiento por manchones y su aparición coincide con la temporada de calor unida a excesos de humedad (Díaz-Espino y Dávalos-González, 2015).

Las plantas afectadas por esta carencia muestran, en sus hojas jóvenes, un amarillamiento intervenal, donde solamente las venas presentan el color verde, quedando el resto del tejido amarillo. Cuanto mayor sea la deficiencia de hierro, la clorosis será más intensa, lo que provoca un retraso en el crecimiento de la planta, incluso su muerte en caso de provocar problemas agudos. La consecuencia para los frutos son un menor tamaño y una fuerte coloración.

También es importante destacar que una carencia de hierro se puede presentar debido a la interferencia en su asimilación por la presencia de cantidades excesivas de otros metales, como manganeso, o iones bicarbonato y fosfato.

La **corrección** de este problema suele ser difícil, ya que la deficiencia, generalmente, es el resultado de la interacción de diferentes aspectos, como un exceso de calcio en el

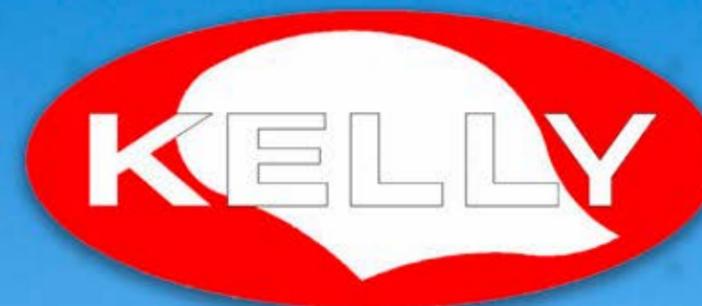
suelo y en el agua, un pH alcalino y una falta de aireación del suelo, lo que dificulta la asimilación del hierro por parte de la planta. Por esto, se recomiendan suelos con pH inferiores a 7.5, evitando aquellos donde los cultivos previos han mostrado estos síntomas carenciales (Díaz-Espino y Dávalos-González, 2015).

En estos casos, se recomienda utilizar 100 kg por hectárea de sulfato ferroso en la fertilización pretrasplante, además, se sugiere aplicar sulfato de hierro soluble a dosis de 8 g por litro de agua y aplicado en aspersión si el análisis foliar indica valores menores de 40 ppm, o se aprecian deficiencias visuales. Según Ulrich *et al.* (1980), para promover la absorción del nutriente se debe agregar un producto con actividad adherente-penetrante a dosis de 0.5 – 1 cc por cada litro de agua, así como aplicar riegos ligeros, pero frecuentes.

- Zinc

Los **síntomas** pueden confundirse con los de deficiencia de hierro, aunque lo que permite identificar ésta, es la clorosis intervenal de las hojas jóvenes con una coloración verde, casi normal, alrededor del borde de las hojas, característica que no se observa en los déficits de hierro (Boawn *et al.*, 1960). Por otra parte, las frutas se vuelven huecas y de poca coloración.

Para **corregir esta carencia**, se recomienda utilizar 50 kg por hectárea de sulfato de zinc en la fertilización pretrasplante y aportar sulfato de zinc soluble a dosis de 4.4 g por litro de agua y aplicado en aspersión si el análisis foliar indica valores menores a 16.5



Desde hace más de 20 años, estamos exportando, por lo que reconocemos el valor de la participación de nuestros clientes en la exigencia de la calidad, por lo que nos sentimos honrados y agradecidos por su contribución.

Es nuestro compromiso mantener la mejora continua y tener un sistema de gestión de calidad certificado con norma ISO-9001-2000, el cual nos compromete a capacitar y entrenar con la constancia necesaria, para obtener el crecimiento de nuestra gente y que se refleje en la empresa.



REFACCIONES AGRÍCOLAS
IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

Equipos de trabajo que responden con eficiencia, superando las expectativas de sus clientes

Carretera internacional a Nogales #8500, Col. Ciudad Granja,
Cp. 45010. Zapopan Jal. México.
Tel: (667) 760 1923

avelazquez@cuervoherramientas.com



- Cobre

Las funciones del cobre en la planta están asociadas a un gran número de enzimas que intervienen en la fisiología de la planta, en la biosíntesis de alcaloides, en la fotosíntesis, etc. Su **carencia** se observa por la deformación y muerte de las hojas jóvenes, después de aparecer la clorosis, manchas pardas y necrosis en los bordes y ápice.

Las alteraciones en los frutos se caracterizan por la aparición de puntos y manchas, más o menos amplias, con un color variable entre marrón-gris y negro. Por el contrario, una toxicidad provocada por exceso de cobre, el cual aumenta en suelos ácidos, se manifiesta en las raíces, que tienden a perder vigor, las cuales adquieren un color oscuro y tienden a engrosarse (Henkens, 1962).

En cuanto a las **medidas correctivas**, en caso de que se presente alguna deficiencia, Ulrich *et al.* (1980), recomiendan realizar aplicaciones foliares con sulfato de cobre a dosis moderadas, como pueden ser 0.075 – 0.15 g·l⁻¹ de agua o 1 – 2 g·m⁻² al suelo.

Por otra parte, las clorosis por exceso de cobre se presentan con mayor frecuencia por errores en el manejo de la fertirrigación, al querer combatir el efecto de las algas en los depósitos de rebombeo que taponan las cintillas de riego. En estos casos, se utilizan compuestos de sulfato de cobre para eliminarlas, lo que produce fuertes desbalances nutricionales, afectando a diversos elementos, donde se interacciona con el ión manganeso que, probablemente, sea el protagonista del desequilibrio químico nutricional en los cultivos de fresa bajo esta circunstancia.

ppm o existen deficiencias visuales. Igual que en el caso del hierro, es conveniente agregar adherentes para una mejor asimilación (Díaz-Espino y Dávalos-González, 2015).

- Manganeso

Los **primeros síntomas** de falta de este elemento se observan en las hojas jóvenes, en las que aparecen decoloraciones que van desde el verde pálido al amarillo y manchas cloróticas entre las nervaduras. Pueden ser similares a las de hierro, molibdeno y azufre (Hernando y Casado, 1974), excepto por la reducción en el tamaño del fruto. El manganeso no tiene un efecto apreciable en la apariencia y calidad de la fresa.

Por el contrario, un exceso de este micronutriente puede presentarse en suelos ácidos, donde es altamente disponible, manifestándose mediante la aparición de manchas de color marrón en las hojas. En estos casos de abundancia, el manganeso ejerce un efecto perjudicial al cultivo, provocando clorosis férricas, sobre todo, cuando las relaciones iónicas Fe/Mn son menores a 1.5.

Para su **corrección**, Ulrich *et al.* (1980), recomiendan realizar aplicaciones foliares de 0.08 a 0.16 g·l⁻¹ de agua o aportar al suelo 1 – 2 g·m⁻² de sulfato de manganeso, aunque para Aguilar-García (2015), intentar corregir las deficiencias férrico-mangánicas con aplicaciones foliares o al suelo es prácticamente imposible, siendo conveniente realizar prácticas de mejoramiento del suelo que rehabiliten el contenido de materia orgánica.



- Boro

Es esencial para la síntesis de los elementos de la pared celular, la circulación de los azúcares dentro de la planta y la participación en la síntesis del almidón. Es absorbido por la planta en distintas formas del ácido bórico, tanto por vía radicular como foliar. La fuente principal de boro en el suelo es la turmalina, mineral completamente insoluble y muy resistente al humedecimiento. Esta forma de suministro resulta demasiado lenta y no puede cubrir las cantidades que los cultivos requieren. Su absorción se puede bloquear en suelos secos o con pH elevado.

Las **señales de deficiencia** se evidencian en una disminución del crecimiento, de la superficie foliar y, por tanto, en la concentración de la clorofila. También en la reducción del tamaño de las flores, que determina una polinización deficiente, dando frutos pequeños y deformes. En ocasiones, los síntomas son similares a los causados por daños de chinches y trips.

Es importante señalar que la fresa es extremadamente sensible a las aplicaciones excesivas de boro, por lo que las **correcciones** pueden variar en lo que respecta a la época de desarrollo de la planta, el clima y las condiciones del suelo, siendo conveniente realizar pequeñas pruebas antes de aplicarlo a toda la superficie de cultivo. Se recomienda realizar aplicaciones foliares de 0.1 a 300 g·l⁻¹ de agua y reducir los valores de pH que sean superiores a 7.5 (Ulrich *et al.*, 1980).

- Molibdeno

Este elemento forma parte de la enzima nitrato-reductasa, la cual acelera la reducción de los nitratos. Su carencia en la planta permite la acumulación de nitratos y el descenso en la concentración de aminoácidos, principalmente, ácido glutámico y glutamina. También es constituyente de la nitrogenasa, lo que influye en el rendimiento y la velocidad de fijación del nitrógeno atmosférico.

Los **síntomas** de la deficiencia de molibdeno están siempre relacionados con el metabolismo del nitrógeno. Por esto, es corriente la aparición de clorosis, ya sea parcialmente en forma de manchas marginales o alcanzando la totalidad de la hoja. Generalmente, aparecen primero en las hojas adultas y luego, lentamente, en las jóvenes. Los déficits suelen ocurrir en suelos ácidos y rara vez se observa en los alcalinos.

En la fresa es muy difícil distinguir las deficiencias por molibdeno, ya que se confunden fácilmente con las causadas por nitrógeno y azufre. Sin embargo, las hojas maduras muestran un color verde intenso, con quemaduras y enrollamiento, tanto en el margen como en el interior.

Sus **requerimientos** en la planta son menores a 1mg por kg de material seco. Para conocer sus

niveles en la planta es recomendable el análisis foliar y, si se determinan valores menores a 0.4 ppm, entonces se pueden descartar las deficiencias de nitrógeno y azufre (Davies *et al.*, 1956).

Hemos visto como estos nutrientes, requeridos por las plantas en cantidades sumamente pequeñas, pueden ser tan importantes para su funcionamiento y desarrollo. Por tanto, se puede apreciar el carácter único y específico que tienen estos elementos en la nutrición vegetal, lo que les otorga una gran importancia en su ciclo de vida. Por este motivo, su incorporación a los cultivos debería tenerse en cuenta, realizando aportes de los mismos en función de análisis periódico y, de este modo, evitar posibles carencias o desequilibrios que acaban desencadenando en problemas mayores.

SISTEMAS HIDROPÓNICOS
CANALETA & SPACER

786 139 1901 | 443 106 4986
carlos@ina-plastics.com | www.ina-plastics.com | www.dts-tray.com

ina
INA PLASTICS S.A.
innovation at its best

CERO
Recursos Naturales
Emisiones

100%
Reciclable Después de su Uso



FERTILIZACIÓN N-P-K

Redacción InfoAgro

1. Introducción 2. Nitrógeno 3. Fósforo 4. Potasio

1. Introducción

Aunque todos los elementos minerales son importantes y necesarios para los cultivos, hay tres que suelen ser los más tenidos en cuenta y los más nombrados en los programas de fertilización. Nos referimos a nitrógeno, fósforo y potasio. Estos macroelementos se aportan a las plantas para su alimentación a través de fertilizantes comerciales, los cuales se pueden encontrar en multitud de proporciones y combinaciones. No obstante, a la hora de aplicarlos es necesario conocer algunos aspectos que resultan determinantes en la nutrición vegetal, como las funciones que desempeñan estos nutrientes, los síntomas que alertan de su carencia en las plantas o el momento óptimo en el que deben ser aportados al cultivo.

2. Nitrógeno

Es el macronutriente mayoritario en la planta, con un porcentaje del 2 – 4 % del contenido mineral total, según Bolda (Universidad de California). También es el más determinante en lo que respecta a su crecimiento y desarrollo, ya que su presencia guarda una relación directa con la cantidad y el tamaño de hojas, brotes y tallos, debido a que es necesario para la síntesis de la clorofila y, por lo tanto, para el proceso de la fotosíntesis. Además, forma parte de proteínas, ácidos nucleicos y vitaminas.

El nitrógeno se obtiene de forma natural por fijación simbiótica y a través del suelo, del cual las plantas absorben la mayor parte en forma de ión nitrato (NO_3^-) y en menor proporción como ión amonio (NH_4^+). Cuando es absorbido por la planta aumenta su crecimiento y utiliza,

además, otros elementos disponibles, aunque ese vigor tiene como consecuencia una mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades, así como a factores abióticos como sequías o heladas.

La **carencia** de este elemento provoca un debilitamiento de las plantas, mostrando algunos de estos **síntomas** (Díaz-Espino *et al.*, 2017):

- Hojas pequeñas, con una notable rigidez y un color verde amarillento.
- Acortamiento del peciolo, con las nervaduras más pronunciadas.
- Retraso en el desarrollo de las yemas, que tardan en abrir.
- Poco o ningún crecimiento de los brotes jóvenes.
- Escasa floración.
- Reducción del tamaño de los frutos, con un color más intenso y mayor acidez.
- Maduración acelerada y disminución del rendimiento.

Debido a su elevada movilidad en la planta, la deficiencia se observa primero en las hojas más viejas y después en las más jóvenes, apareciendo en los casos más graves, una coloración anaranjada, púrpura o violácea en los bordes de las hojas. También hay que tener en cuenta que las situaciones de deficiencia de nitrógeno provocan el aumento del fósforo.

Igualmente, el nitrógeno presenta una alta movilidad en el suelo, por lo que suele tener diferentes vías de pérdida, como el drenaje o la lixiviación de los fertilizantes aplicados, pérdidas gaseosas (volatilización), bacterias fijadoras libres, desnitrificación por microorganismos consumidores de NO_3 , precipitaciones o riegos excesivos, erosión, etc. Por este motivo, la aplicación nitrogenada debe ser moderada, nunca excesiva, y continuada para evitar mermas innecesarias, siendo recomendable complementarla con nitrógeno orgánico procedente de estiércoles o compost, por ejemplo, que son alternativas con las que cuenta el productor para mantener los nutrientes en el suelo.

Por el contrario, un **exceso** de nitrógeno en la fertilización genera plantas suculentas con estas **características** (Sauchelli, 1964; Walker, 1973):

- Pocas partes leñosas.
- Disminución muy marcada del sistema radicular.
- Amplio desarrollo de la parte aérea.
- Hojas de color verde oscuro.
- Retraso de la maduración.
- Pérdida de las cualidades de los frutos (azúcares, vitaminas, ...).

En cuanto a los aportes de nitrógeno, INIFAP (2017), con base en el análisis de suelo y de tejido, recomienda utilizar 300 kg por hectárea, aplicando la mitad de la dosis antes del trasplante y el resto debe fraccionarse al menos en cuatro partes cuando se riega por

surcos. Cuando se utiliza riego por goteo, basándose en soluciones nutritivas, los niveles de nitrógeno pueden oscilar entre 8 y 14 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$. Asimismo, en la “guía visual para fertilizar” del INIFAP (Díaz-Espino *et al.*, 2017), se muestra la distribución recomendada de nitrógeno basándose en las curvas de desarrollo para fresa según Blanney-Criddle.

3. Fósforo

Es un nutriente fundamental para el desarrollo de las raíces, el cual se encuentra en una proporción del 0.5 – 0.9 % del contenido mineral (Bolda, 2014). Además, el fósforo es necesario para el almacenamiento y transferencia de energía en la planta, siendo trascendental para el crecimiento temprano, tanto de las raíces como de la parte aérea. Todo esto se traduce en el aumento del rendimiento, ya que este elemento interviene en algunos procesos bioquímicos como: biogénesis de los glucósidos, biosíntesis de los lípidos, síntesis de clorofilas y compuestos carotenoides, glucólisis y metabolismo de los ácidos orgánicos (Ensminger, 1950).

Se caracteriza por su poca solubilidad, lo que hace que sea escasamente asimilable por los cultivos. Esto, unido a su poca movilidad y a no tener una fuente natural de reposición, lo convierte en un nutriente de suma importancia en la fertilización. Estas cualidades implican que su movimiento en el suelo esté limitado a distancias cortas y, normalmente, sea lento, incrementándose aún más en condiciones de sequía. Por tanto, a la hora de aportar este fertilizante, es muy importante su ubicación, ya que debe permanecer muy cerca de la zona de exploración de las raíces para facilitar su absorción. De este modo, la fracción que no

CONGRESO ANUAL AMHPAC 2021

Del 1 al 3 de septiembre Los Cabos, BCS, México

El Congreso Anual de la AMHPAC reúne líderes nacionales e internacionales de la industria hortofrutícola, productores agrícolas, funcionarios públicos, representantes de la cadena de suministro, investigadores y consultores relacionados con este sector.

Participa en:

- Asamblea General Ordinaria.
- Ciclo de Conferencias.
- Área Comercial.
- Reuniones con expertos en el Acuerdo de Suspensión.
- Misión comercial.
- Coctel y actividades de Networking.



Más información:



(667)212 9928 · www.amhpac.org

PATROCINADORES

Oro



Plata



Bronce



sea aprovechada por el cultivo puede quedar disponible para el siguiente.

Los **síntomas generales de la falta de fósforo** están asociados a un desarrollo débil del vegetal, tanto en su parte aérea como en el sistema radical, como consecuencia de su importante participación en casi todos los procesos de crecimiento y síntesis de sus compuestos constituyentes. Las características más destacadas de la deficiencia de este nutriente son (Cooke, 1959):

- Hojas delgadas, erectas, más pequeñas y con nervaduras poco pronunciadas.
- Tonos pardos rojizos, que se necrosan y caen de forma precoz en las hojas más antiguas.
- Retraso de la maduración de los frutos, aumentando la acidez.
- Reducción de la cosecha (hasta un 50 %).
- Disminución de las sustancias beneficiosas del fruto, como el contenido en vitaminas.

Por estos motivos, la fertilización fosforada es clave, no sólo para restituir los niveles de este nutriente en el suelo, sino también para obtener plantas más vigorosas, con mayor desarrollo de raíces y, por lo tanto, más resistentes a la falta de agua, así como a condiciones de estrés, por no hablar del volumen de cosecha y la calidad de las frutas.

Encuantoalaaportacióndeestemacronutriente

al cultivo, se recomienda aplicar 150 kg de fósforo por hectárea, dosificando la tercera parte antes del trasplante y el resto a lo largo del ciclo de cultivo, al menos en dos veces. En fertirrigación, los valores de la solución nutritiva pueden oscilar entre 0.8 y 1.75 mmol·l⁻¹. Igual que en el caso del nitrógeno, la guía sobre fertilización de la fresa del INIFAP (2017), muestra la distribución de fósforo recomendada siguiendo las curvas de desarrollo para fresa según Blanney-Criddle.

4. Potasio

Este macroelemento también es sumamente importante para las plantas, el cual se encuentra en una alta proporción (1.3 – 1.8 % del contenido mineral, según Bolda). El potasio está implicado en la acumulación de hidratos de carbono y grasas en los frutos, así como en los procesos de transpiración, en el movimiento de agua en la planta y en la regulación de la apertura y cierre de estomas (Díaz-Espino *et al.*, 2017). Asimismo, interviene en procesos bioquímicos como: la fotosíntesis, economía hídrica, activación enzimática, síntesis de glúcidos y metabolismo del nitrógeno (PPI/PPIC/FAR, 2002).

La mayor demanda de potasio se produce conforme se van desarrollando los frutos, acumulándose grandes cantidades de este elemento durante el periodo de maduración de los mismos. Como consecuencia de esta alta demanda, se pueden provocar deficiencias temporales, incluso en suelos relativamente bien provistos de este nutriente.

Teniendo en cuenta la movilidad del potasio en la planta, cuando empieza a producirse una

deficiencia del mismo, existe un desplazamiento del elemento, que está almacenado en las hojas, desde las más viejas hacia las más jóvenes para cubrir sus necesidades, siendo en las primeras donde se observan los primeros signos visibles de la deficiencia. De esta forma, se origina, inicialmente, un retraso general del crecimiento, que se hace sentir especialmente sobre los frutos, órganos que deben formarse con la participación de los glúcidos.

Los **signos de deficiencia** se observan más claramente cuando su contenido es de tres a cinco veces inferior al normal (menos del 0.5 %), destacando los siguientes (Díaz-Espino *et al.*, 2017):

- Tallos más débiles y delgados, que pueden provocar su rotura.
- Hojas con un moteado de manchas cloróticas, que pueden evolucionar a amplias necrosis en la punta y en los bordes.
- Curvatura progresiva de las hojas hacia el envés.
- Aspecto general de quemado en toda la planta.

Desde el punto de vista agronómico, teniendo en cuenta aspectos como el desarrollo, conservación, tamaño y calidad de los frutos, la deficiencia potásica origina unas **consecuencias** bastante negativas **en la cosecha**, entre las que se pueden destacar (McLean y Watson, 1985):

- Considerable reducción de los órganos de reserva.

- Falta de resistencia a enfermedades.
- Prolongación del periodo vegetativo.
- Retraso de la maduración.
- Frutos ácidos, sin aroma y con fuerte coloración.
- Menor resistencia a condiciones de estrés, como el frío o la sequía.
- Tendencia al marchitamiento
- Retraso en el crecimiento radicular.
- Descenso general del rendimiento.

Lo mismo que en los otros elementos anteriores, INIFAP (2017) muestra en su “guía para fertilizar” la distribución de potasio obtenida, siguiendo las curvas de desarrollo para fresa según Blanney-Criddle. Asimismo, recomienda utilizar 150 kg de potasio por hectárea, aportando la tercera parte antes del trasplante y el resto en dos aplicaciones, como mínimo. Si se aplican técnicas de fertirriego, los valores de la solución nutritiva pueden estar comprendidos entre 4 y 8 mmol·l⁻¹, dependiendo de la fase en la que se encuentre el cultivo, así como el contenido y característica del suelo y del agua de riego.

En cualquier caso, estos tres elementos que se han tratado, tienen un papel muy importante en la fisiología vegetal, actuando en la mayoría de procesos básicos de las plantas. Por tanto, deben ser aportados a través de fertilizantes de la forma más acertada posible, sin incurrir en deficiencias para el cultivo, ya que esto tiene consecuencias negativas de cara a la producción final de fresas.

REQUERIMIENTOS DE LA FRESA

Redacción InfoAgro

1. Introducción 2. Suelo 3. Agua 4. Clima 5. Zonas

1. Introducción

Cuando se quiere implantar un determinado cultivo, es recomendable informarse previamente de las mejores condiciones para su desarrollo. De esta forma, se puede buscar una parcela que reúna, relativamente, aquellos aspectos que son requeridos por éste. Si ya se dispone de terreno para cultivar, también es conveniente adecuar las condiciones que presenta a los requerimientos del cultivo. Así, se podrán obtener mejores resultados, con mayores volúmenes cosechados y de mejor calidad. Para el caso de la fresa, vamos a exponer una serie de requerimientos que hacen que este cultivo ofrezca un mayor rendimiento.

2. Suelo

El suelo es el soporte donde se desarrollan los cultivos. Por tanto, sus características tendrán un papel muy importante a la hora de elegir el tipo de cultivo que se va a implantar. En el caso de la fresa, las **preferencias**, según Altamirano (2004), son las siguientes:

- Ricos en materia orgánica, con valores deseables del 2 – 3 %.
- Aireados y bien drenados.
- Con capacidad de retención de agua.
- Con un equilibrio químico óptimo de los elementos nutritivos, el cual se considera más importante que una elevada riqueza de los mismos.
- Libre o con baja incidencia de patógenos.
- Catalogado como arenoso o franco-arenoso, homogéneamente profundo (más de 25 cm), con una mezcla





aproximada de: 50 % arena sílicea, 20 % de arcilla, 15 % de calizas y 5 % de materia orgánica.

- Rango de pH comprendido entre 6 y 7, situándose el óptimo alrededor de 6.5, o incluso menor.
- Relación Carbono / Nitrógeno en torno a 10.
- Niveles bajos de salinidad, ya que los suelos considerados salinos provocan una disminución en la producción de fruta.
- Niveles bajos de caliza activa porque la fresa es muy sensible a su presencia. Valores superiores al 5 % provocan el bloqueo del hierro y la clorosis consecuente.

citados pueda cumplir un suelo de cultivo, mejor desarrollo y cosecha tendrá.

3. Agua

La fresa es **muy exigente** en las necesidades de agua, cuyos aportes deben hacerse de forma suficiente y muy repartida a lo largo del cultivo. Asimismo, resulta ciertamente rigurosa en la calidad que presenta el recurso hídrico.

En lo que respecta al primer requisito, es decir, el volumen de agua aportado, éste depende de **varios factores**, como pueden ser:

- Características del suelo.

De este modo, cuantos más requisitos de los



NACE EN PLENO MILENIO, UBICADA EN EL VALLE DE CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO; CON LA ÚNICA INTENCIÓN DE APOYAR A PRODUCTORES AGRÍCOLAS A MEJORAR SUS TÉCNICAS EN CUANTO AL MANEJO DE SUS CULTIVOS, ESTO EXIGE UNA ANALÍTICA CONFIABLE Y OPORTUNA.

“FERTIRRIGACIÓN APLICADA BAJO SISTEMAS DE ALTA TECNOLOGÍA”

“DIAGNÓSTICO, PREVENCIÓN Y CONTROL TOTAL PARA SU SIEMBRA”

“CONTRIBUYENDO A LA INOCUIDAD AGROALIMENTARIA”

HOY EN DÍA SOMOS LA MEJOR ALTERNATIVA ANALÍTICA, CONTAMOS CON COBERTURA NACIONAL, CONFORMAMOS UNA EMPRESA QUE DAMOS SOPORTE TÉCNICO AL CAMPO.



NUESTROS CLIENTES Y MÁS DE 20 AÑOS DE SERVICIO NOS AVALAN

¡LO QUE NO SE MIDE NO SE CONTROLA!



UBICACIÓN
CARRETERA A EL DORADO
6838-A SUR EJIDO EL DIEZ
CULIACÁN, SINALOA.

CORREOS ELECTRÓNICOS
AGROANALITICA.NUTVEG@GMAIL.COM
FITOPROTECCION.AGROANALITICA@GMAIL.COM
AGROANALITICA.INOCUIDADD@GMAIL.COM
AGROANALITICALLABORATORIO@GMAIL.COM

SIGUENOS:
AGROANALITICA LABS
LABORATORIOS
AGRICOLAS.COM.MX

TELÉFONOS
(667)7611932
(667)7611922
(667)7614033

- Características del agua de riego.
 - Condiciones climáticas de la zona de cultivo.
- necesidades en función de los parámetros de su entorno, aunque se podría situar un aporte anual de 900 – 2000 mm.

Existen más aspectos que condicionan las dosis y las frecuencias de riego, como la variedad, si se cultiva al aire libre o bajo cubierta, etc.

Es importante optimizar los aportes de agua, ya que, tanto los excesos como los defectos, pueden tener consecuencias negativas en el cultivo. Si se produce un **déficit** de riego, puede ocurrir:

- Reducción en la producción de flores.
- Pérdidas en rendimiento y calidad.
- Florescencia prematura, caída de la fruta y muerte de la vegetación.
- Utilización inadecuada de los nutrientes del suelo.

Un **exceso** de agua, en cambio, puede causar:

- Reducción en la producción de flores.
- Pérdidas en rendimiento y calidad.
- Condiciones húmedas que favorecen algunos organismos patógenos.
- Lixiviación de nutrientes de la zona radicular.

Es difícil establecer una dosis adecuada de riego, porque cada cultivo tendrá unas

En este sentido, el mejor sistema para dotar de agua a este cultivo de manera controlada es el riego localizado, ya que los riegos por gravedad y por aspersión suelen aportar mayores volúmenes, que conllevan algunos problemas a las plantaciones como, por ejemplo, mayor incidencia de enfermedades.

Dentro de este método, el uso de goteros parece que se está reduciendo en favor de las cintas perforadas o de exudación, las cuales, a pesar de su menor duración, presentan una serie de ventajas como pueden ser:

- Permiten controlar mejor los riegos.
- Distribuyen el agua de manera más uniforme a lo largo de la línea.
- Crean un bulbo húmedo más continuo.
- Resultan más económicas.

Finalmente, en lo concerniente a la calidad de agua ideal para el cultivo, se estima como valor límite de conductividad eléctrica $0.8 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$. De forma que las concentraciones de sales presentes en el agua que sean superiores a esta cifra pueden causar cierta merma o reducción en el volumen de cosecha de fresas.

4. Clima

-Temperatura

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a diversos tipos de climas, ya que su parte vegetativa es altamente **resistente a temperaturas** extremas, tanto frías como calurosas. En cuanto a la resistencia a heladas, puede llegar a soportar hasta -20°C , aunque los órganos florales quedan destruidos con valores inferiores a 0°C . También puede sobrevivir a altas temperaturas, hasta 55°C en los periodos calurosos.

No obstante, no es cuestión de poner a prueba al cultivo con temperaturas límite, más bien lo contrario, bajo condiciones óptimas, las plantas crecerán en una situación confortable, ausente de estrés, donde se producirá su máximo rendimiento. De esta forma, aun teniendo una capacidad importante de adaptación, el cultivo de fresa proporciona los mejores resultados en zonas donde la temperatura media oscila entre 23°C y 25°C .

Es evidente que, si se producen fluctuaciones o cambios bruscos de temperatura, repercutirá de forma negativa en el cultivo. Así, descensos de -2°C a -4°C durante la floración, pueden producir necrosis hasta causar la muerte de los pistilos, impidiendo de este modo la fructificación y, en el caso de que sean de corta duración, los daños causados pueden ser parciales, obteniendo finalmente una fruta deforme, de escaso valor comercial. En el caso opuesto, es decir, un aumento brusco de la temperatura, puede provocar una maduración muy rápida de los frutos, lo que impide completar su tamaño de forma normal, afectando así a su comercialización.

Generalmente, un normal aporte de frío producirá un rápido crecimiento foliar, diferenciación de yemas florales y escasa emisión de estolones, es decir, se generará una planta muy equilibrada con un gran potencial de producción.

El **número de horas de frío** necesarias para obtener buenos rendimientos es diferente para cada variedad, aunque los requerimientos suelen oscilar entre 380 y 700 horas acumuladas de temperaturas con valores de 0°C a 7°C . Por lo tanto, en función del frío recibido el resultado será distinto:

- Frío suficiente: planta con buen desarrollo y fructificación.
- Frío insuficiente: bajo desarrollo y fructificación.
- Sin frío: poco vigor y baja producción.
- Frío excesivo: gran crecimiento vegetativo.

Además, las raíces se desarrollan mejor con temperaturas superiores a 12°C en el suelo, que se pueden conseguir con el uso de mulch y condiciones de humedad adecuadas. Si en primavera, la temperatura del suelo es inferior, se inhibe la aparición de raíces absorbentes.

- Fotoperiodo

Se refiere al **número de horas luz** que tiene un día, factor que influye de manera determinante en varios aspectos fisiológicos, como: formación de yemas florales, crecimiento



vegetativo, desarrollo de estolones, tamaño de hojas y longitud de su peciolo, cantidad y calidad de frutos, etc.

En la fresa, como ocurre con todas las plantas, no es una excepción y su influencia se hace notar. Atendiendo al fotoperiodo, los días se pueden clasificar en:

- **Días cortos:** De 8 a 11 horas de luz al día.

- **Días largos:** Más de 12 horas de luz. Los estolones inician su emisión con 12 – 14 horas de luz y disminuyen con menos de 10 horas.

De este modo, los días del invierno y algunos de primavera, que presentan un fotoperiodo corto, favorecen la formación inicial de yemas florales. Por el contrario, la planta tiende a formar más estolones e incrementar el tamaño de las hojas y la longitud del peciolo durante los días de verano, que tienen un fotoperiodo más largo.

Durante una exposición prolongada a las condiciones de días cortos, la planta entra en reposo, disminuyendo, o suspendiendo la formación de estolones y las hojas adquieren un tamaño más pequeño. Con la acumulación de frío, se rompe el reposo y las plantas desarrollan hojas más grandes, así como estolones, aún en días cortos.

5. Zonas

Es recomendable en la elección de fincas y parcelas de cultivo, las zonas soleadas, en las que las plantas puedan llevar un buen ritmo de crecimiento y alcanzar la maduración sin problema. Al mismo tiempo, se reduce el riesgo de heladas, con los correspondientes daños que puede ocasionar.

Además, es preciso tener en cuenta que, en

caso de descensos grandes de temperatura, con ausencia de viento, el aire frío se acumula en las zonas bajas, por lo que la fresa está expuesta a sufrir estas mínimas térmicas más drásticamente que los árboles frutales, por su proximidad al suelo.

También es importante destacar en relación a la altitud, que este cultivo se adapta bien a distintos niveles, ya sean llanuras como colinas (bajas, medias y altas).

En definitiva, la fresa se adapta a diversos climas, aunque expresa mejor su potencial en zonas cálidas, libres de heladas primaverales y vientos, sin precipitaciones en periodo de cosecha ni altas temperaturas desde septiembre a marzo. En este cultivo, aspectos climáticos como las horas de frío acumuladas, así como el número de horas de luz de los días tienen un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas y la cosecha obtenida final.

PLAGAS

del cultivo de la fresa



1. Introducción 2. Principales plagas

1. Introducción

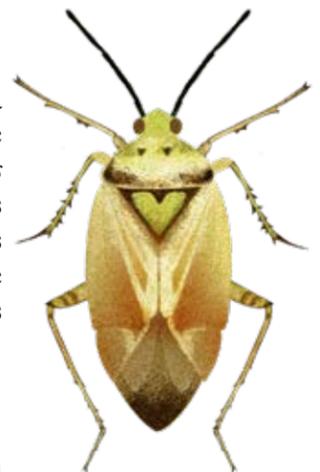
El cultivo de fresa tiene una gran importancia en el país, ya que es uno de los principales productores del mundo de esta fruta. Sin embargo, como cualquier otro cultivo, se ve amenazado por una serie de enemigos como son los insectos plaga. Dependiendo de la zona de cultivo y de las circunstancias de su entorno, dichas plagas tienden a reducir la producción final, aunque también es cierto que el nivel de daño dependerá del tipo de plaga que se presente, así como del estado del cultivo y del manejo que haga el agricultor del mismo.

2. Principales plagas

Entre las diversas plagas que pueden afectar los cultivos de fresa, vamos a describir algunas, de forma general. Son las siguientes:

- Chinchas (*Lygus hesperus*)

Los adultos tienen un **comportamiento** nómada y se mueven de una planta a otra a medida que comienzan a florecer. Normalmente, *L. hesperus* pasa el invierno en estado adulto en las malas hierbas y en primavera, cuando cesan las lluvias y las malezas se secan, colonizan las fresas que, aunque no son su huésped preferido, la ausencia de otras plantas más atractivas hace que sean invadidas.



En cuanto a su **aspecto**, los adultos de *Lygus* miden unos 6 mm de largo y son de color variable, caracterizado por presentar una V conspicua sobre el escutelo, de color amarillo o verde pálido. Los dos primeros instares son de color verde pálido con un segmento terminal en las antenas de coloración roja, mientras que los instares del tercero al quinto son verdes y tienen cinco puntos negros en el dorso.



La alimentación de todos estos estados causa **deformaciones** en las fresas, conocidas como arrugamiento “cara de gato”, que provoca la pérdida de su valor comercial. Esto ocurre porque se destruyen los embriones en desarrollo en los aquenios (semillas) durante el desarrollo temprano de la fruta, impidiendo el crecimiento del tejido de los frutos por debajo y alrededor de los aquenios dañados. El número de individuos, tanto ninfas como adultos, determina el nivel de daño en las frutas. Para Altamirano (2004), el daño económico ocurre cuando hay 1 – 2 por cada 20 plantas.

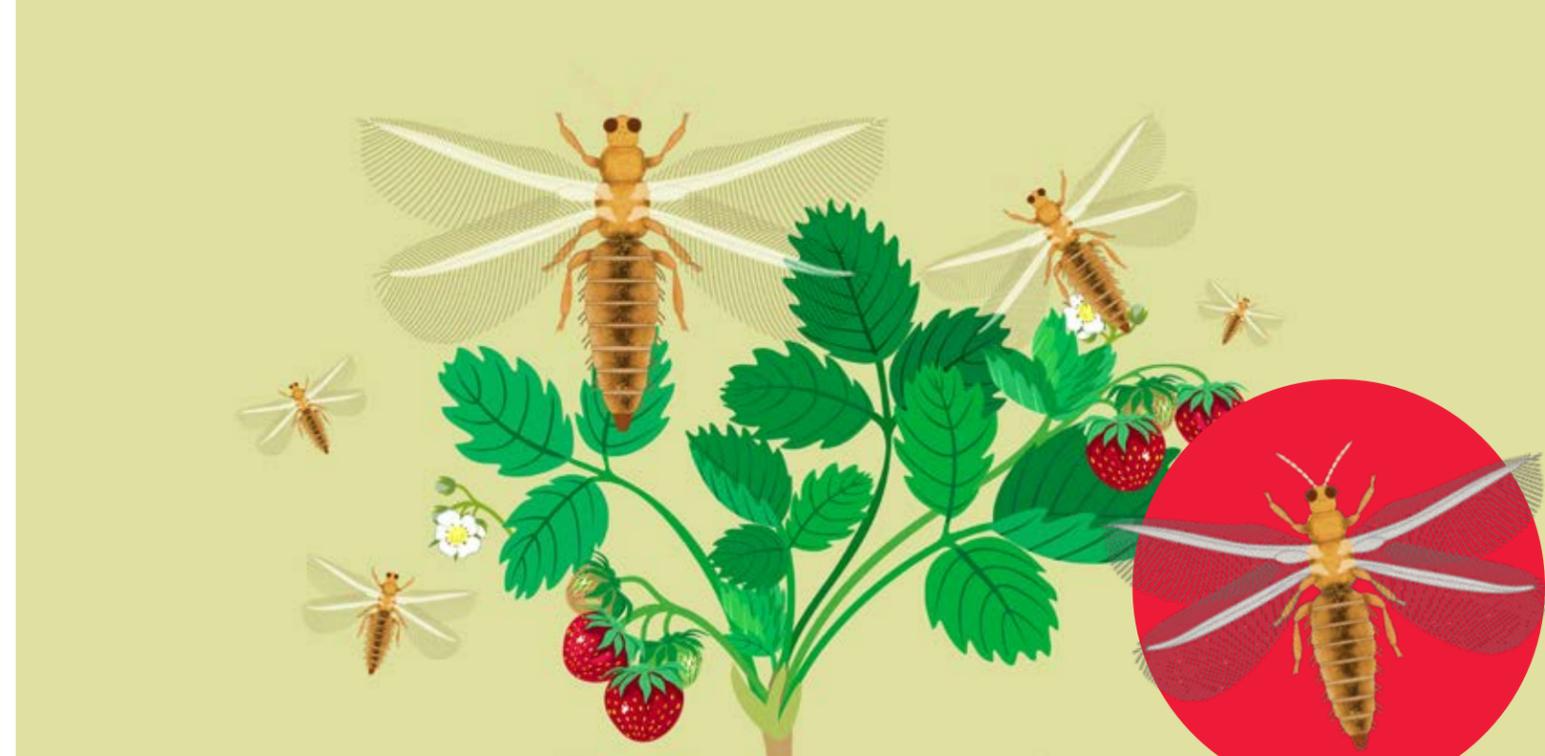
Los **métodos de control** principales son:

□ **C. químico:** Los insecticidas disponibles para uso en fresa son más efectivos contra los primeros instares. De este modo, las aplicaciones deben programarse poco después de la eclosión de los huevos, la cual se puede estimar usando el modelo de los días de desarrollo (días-grado, DG). Empleando una temperatura base de 12 ° C, se estima que los huevos eclosionan, más o menos, a los 122 ° C. Por ejemplo, en la Costa

Central de California puede suponer unas 3 – 4 semanas, considerando las temperaturas de primavera. Por otra parte, el uso de determinados insecticidas ejerce un efecto negativo sobre los enemigos naturales existentes.

□ **C. biológico:** Existe una serie de depredadores y parasitoides ninfales, cuya presencia suele ser natural, que se alimentan de huevos y ninfas de *Lygus*. Algunos ejemplos de depredadores son: *Geocoris spp.*, *Orius spp.*, *Chrysoperla* y *Hemerobius spp.*, *Nabis spp.*, *Hippodamia convergens* y varias especies de arañas que se alimentan de áfidos, moscas blancas y lepidópteros plagas, además de *Lygus*. A pesar de que estos depredadores naturales devoran huevos y ninfas de su presa, no mantienen sus poblaciones por debajo del nivel de daño económico. En cuanto a los parasitoides, *L. hesperus* es atacado por el parasitoide de huevos *Anaphes iole* y los parasitoides ninfales braconidos *Leiophron uniformis*, *Peristenus pallipes* y *P. pseudopallipes*.

□ **C. cultural:** Es conveniente realizar monitoreos en las plantas en primavera para determinar la primera aparición de los adultos de *Lygus* una vez que han llegado a las plantas de fresa desde las malezas cuando comienza la floración. Otra estrategia recomendable es el uso de cultivos trampa, ya que los adultos de *Lygus* no prefieren las fresas, es posible atraparlos en otros cultivos más apetecibles para ellos, sembrados al lado de las fresas, reduciendo de este modo sus poblaciones.



-Trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*)

destacan *Orius sp.* y *Aléothrips intermedius*, los cuales pueden ser una herramienta útil de combate, constituyendo el **control biológico**.

Las flores son un lugar muy importante en el ciclo biológico de esta plaga, ya que pasa gran parte del tiempo en ellas. Aunque suelen dañar con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica, no se considera que cause un daño significativo en el cultivo.

De todas formas, deben tomarse **medidas preventivas**, tales como monitoreo de las poblaciones, trampas adhesivas para capturar el mayor número posible de individuos, etc. Los tratamientos insecticidas suelen ser la forma mayoritaria de **control**, los cuales se aplicarán atendiendo al número de formas móviles por flor, donde los individuos suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con el incremento de las temperaturas.

El uso inadecuado de determinados plaguicidas puede eliminar las poblaciones de enemigos naturales de trips, entre los que

- Moscas Blancas

La mosca blanca de la fresa (*Trialeurodes packardii*), la mosca blanca de los invernaderos (*T. vaporariorum*) y la mosca blanca del iris (*Aieyrodes spiroeoides*) atacan los cultivos de fresa, especialmente cuando las plantas se encuentran bajo condiciones de estrés.

Su **aspecto** ya es conocido, respondiendo los adultos a un color blanco polvoso y de unos 2 mm de largo. Los huevos son blancos y depositados verticalmente sobre la superficie inferior de las hojas. Las ninfas son aplanadas y de color amarillo pálido, las cuales chupan los jugos de las plantas





y secretan una melaza pegajosa en la que crece el hongo de la fumagina.

- Áfidos

Las poblaciones de mosca blanca pueden mantenerse **controladas** de manera **natural** por la presencia de avispas parasitoides y predadores generales que se alimentan de varios tipos de presas, aunque el **control químico** ejercido sobre otras plagas, tales como la chinche *Lygus hesperus* o el ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae*, puede tener un impacto negativo sobre sus enemigos naturales, lo que puede generar crecimientos incontrolados de la población de mosca blanca.

En cuanto a las **medidas de control**, la **prevención** mediante monitoreo de la plaga y las **prácticas culturales**, como eliminar las hojas viejas, puede reducir estas poblaciones de mosca blanca. Por otra parte, el uso de insecticidas que sean respetuosos con los enemigos naturales, ayudará al control de la plaga. A este respecto, se pueden utilizar **insecticidas biológicos**, como por ejemplo, los productos basados en el hongo *Bauveria bassiana*.

Varias especies de áfidos, incluyendo los áfidos de la fresa (*Chaetosiphon fragaefolii* y *C. thomasi*), el áfido del algodón (*Aphis gossypii*), el áfido de la papa (*Macrosiphon euphorbiae*) y el áfido verde del duraznero (*Myzus persicae*) pueden atacar los cultivos de fresas.

Los **daños** que causan los individuos inmaduros en las plantas lo hacen chupando los jugos de éstas y depositando melaza sobre los frutos, lo que permite el desarrollo de fumagina. Los pulgones pueden perjudicar al cultivo de diversas formas: absorbiendo su savia, provocando un enrollamiento foliar que afecta a la fotosíntesis o transmitiendo virus, entre otras.

Esta plaga también tiene enemigos naturales como las Chrysopas, los coccinélidos, las larvas de alas de encaje y otros predadores genéricos, así como diversos parasitoides que



 **TEXTILES AGRICOLAS**
SOMOS FABRICANTES DE MALLAS AGRÍCOLAS



VISITANOS EN NUESTRA
PAGINA WEB
WWW.GRUPOTEXTILES.COM



TELÉFONO DE CONTACTO
800 654 4940

CEDIS: CELAYA · CHIHUAHUA · YUCATÁN · BAJA CALIFORNIA · MICHOACÁN

CORREO DE CONTACTO
VENTAS@GRUPOTEXTILES.COM.MX



 **PLÁSTICOS AGRICOLAS**
PENTACAPA

SOMOS FABRICANTES DE PLÁSTICOS AGRÍCOLAS



VISITANOS EN NUESTRA
PAGINA WEB
WWW.PENTACAPA.COM

Máxima calidad al mejor precio

ejercen un **control biológico**, evitando que las poblaciones lleguen a niveles dañinos. Los **tratamientos fitosanitarios** es otra opción, aunque estos insectos tienen una gran capacidad de generar **resistencias** a los mismos.

- Gusanos



Ocasionalmente, las fresas son atacadas por larvas de lepidópteros, tales como el gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*), que pueden causar serios **daños**, ya que las orugas perforan la fruta muy pronto, nada más salir del huevo y se alimentan dentro de ella. Por ello, es necesario aplicar **medidas de control** para las larvas antes que entren en las frutas, así como el

monitoreo de los adultos mediante trampas de feromonas.

Los gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon* y *Athetis mindara*), así como el gusano soldado de la remolacha (*Spodoptera exigua*) pueden causar considerables daños en áreas concretas de cultivo. La **forma de acción** de las larvas consiste en alimentarse de manera voraz durante la noche y esconderse durante el día bajo la superficie del suelo.

De este modo, atacan las coronas de las plantas jóvenes, aunque resultan más dañinas cuando se alimentan de las frutas. El **control** de estas

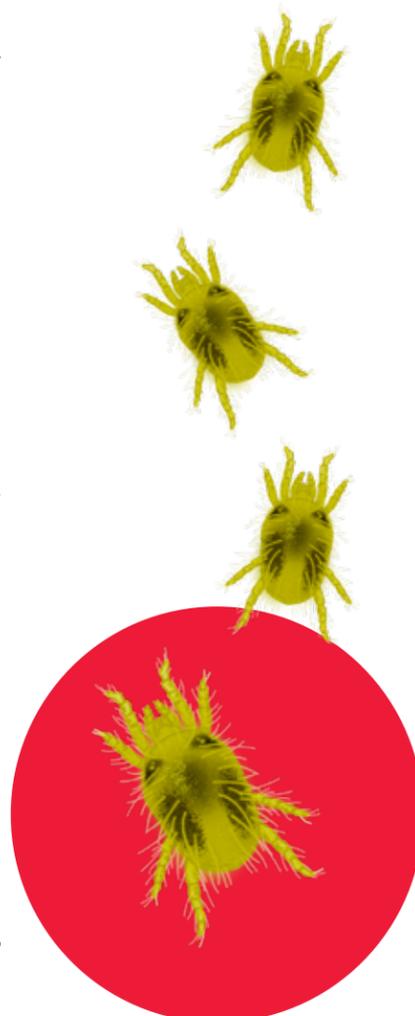
plagas puede realizarse a través de capturas de los adultos y control de larvas mediante la aplicación de tratamientos químicos, aunque existe el riesgo de afectar igualmente a los enemigos naturales presentes en la zona. Se suele aplicar el **insecticida biológico** a base de *Bacillus thuringiensis*.

- Ácaro de dos manchas

Tetranychus urticae es una grave plaga, no sólo para las fresas, sino también para numerosas plantas cultivadas. De este modo, los ácaros viven en un amplio rango de cultivos y malezas, siendo transportados por distintos medios de un cultivo a otro.

Los ácaros se pueden detectar principalmente en el envés de las hojas. Los adultos miden menos de 0.5 mm, son de color amarillo o verde pálido y tienen dos grandes manchas oscuras, una a cada lado del abdomen. Los inmaduros son de menor tamaño, pero de apariencia similar, aunque las manchas oscuras pueden estar ausentes en el primer estadio. Los huevos son esféricos, translúcidos y visibles con una lupa.

Esta plaga ataca plantaciones nuevas de fresas en el otoño y sus poblaciones aumentan rápidamente. Se alimentan succionando los jugos de la planta, haciendo que éstas pierdan vigor, lo que repercute en una reducción del rendimiento del cultivo, pudiendo llegar a la muerte de las plantas si las infestaciones son severas y los ácaros no son controlados, alcanzando unas poblaciones elevadas.



Por tanto, las **medidas de lucha**, llevadas a cabo de manera eficaz, resultan fundamentales. Es recomendable coordinar los distintos métodos disponibles:

- **Control Químico:** El umbral de intervención se sitúa en 5 – 10 ácaros activos por foliolo, aunque para que los tratamientos sean efectivos es necesario que el cubrimiento del envés de las hojas sea bueno. Sin embargo, las opciones del control químico son limitadas, sobre todo, por la alta resistencia que presentan estos individuos a los acaricidas. Igualmente, su uso indiscriminado afecta a la fauna auxiliar.
- **Control Biológico:** El principal depredador de esta plaga es otro ácaro llamado *Phytoseiulus persimilis*, el cual ejerce un buen control siempre que

las sueltas se realizan adecuadamente, manteniendo una proporción razonable con respecto al ácaro plaga. Sin duda, es una buena alternativa para mantener a raya a *T. urticae*.

- **Control cultural:** Algunas medidas preventivas resultan fundamentales a la hora de detectar la plaga de forma temprana. En este caso, el monitoreo con lupa de las plantas, realizado con regularidad, es una buena opción.

Frente a las distintas plagas que pueden atacar los cultivos de fresa, hay que prestar atención, especialmente a aquellas que resultan más dañinas y causan mayores pérdidas. Es preciso recordar que el control químico no es la única opción, sino que se deben aplicar de forma coordinada todos los medios de lucha disponibles, como las labores de monitoreo continuo y el control biológico, entre otros.

JÓVIPA
INSUMOS

INSUMOS AGRÍCOLAS

673 73 41 190 | jovipamx@gmail.com | jovipainsumos@gmail.com

ABOS AGRIBIOSOL | Tridente LÍNEA URBANA | AGRIPROVA

MOHO GRIS

O PUDRICIÓN DE LA FRESA

Redacción InfoAgro



1. Introducción 2. Infección y propagación

3. Síntomas y daños 4. Control de la enfermedad

1. Introducción

La pudrición o el moho gris que aparece en los cultivos de fresa se debe al hongo *Botrytis cinerea*, el cual es el responsable de esta enfermedad, no solamente en la fresa, sino también en una gran cantidad de cultivos diversos, como sucede en la mayoría de frutas y hortalizas. Este organismo fitopatógeno se extiende por muchas zonas del mundo, afectando, como ya hemos dicho, a numerosas plantas cultivadas diferentes, pudiendo causar severos daños, con las correspondientes pérdidas económicas, que pueden llegar a ser considerables si las condiciones ambientales le son favorables, donde el control de la enfermedad resulta tremendamente complicado.

2. Infección y propagación

Botrytis cinerea es uno de los hongos patógenos más comunes entre las plantas cultivadas, con una enorme capacidad infectiva, ya que puede colonizar a más de 200 especies distintas de huéspedes, siendo especialmente severo en frutas como la fresa y la uva. Se trata de un hongo necrótrofo, lo que implica que produce la muerte de su

anfitrión para obtener los nutrientes que necesita. Igualmente, se trata de un hongo saprófito, el cual se alimenta de desechos orgánicos, por lo que puede afectar a frutos que ya han sido recolectados.

Además de agresividad y facilidad de contagio, destaca su versatilidad, siendo capaz de crecer y reproducirse sobre tejidos vegetales dañados, senescentes y muertos, haciéndolo principalmente por medio de esporas asexuales o conidios, cuyas masas se extienden fácilmente por el aire, las salpicaduras de agua y el contacto físico. También tiene una segunda fase sexual (*Botryotinia fuckeliana*), consistente en una estructura pequeña en forma de champiñón (apotecio), la cual contiene un tipo de espora (ascospora), aunque esta fase no se suele encontrar con facilidad.

Bajo ciertas condiciones, *B. cinerea* puede producir esclerocios, que son unas estructuras duras, de color negro y con forma de oblonga a esférica. Estos esclerocios pueden resistir condiciones secas, calurosas y frías, germinando cuando dichas condiciones se vuelvan favorables para formar micelios capaces de colonizar un huésped, así

como producir esporas. Si se presentan en los campos de fresa, pueden resultar una fuente importante de inóculo primario.

Este fitopatógeno puede ser **introducido** en el cultivo **por distintos medios**, entre los que destacan (Koike y Bolda, 2016):

- Los trasplantes del vivero o semillero, que pueden venir contaminados con esporas de *Botrytis*, o colonizados por micelios creciendo en las hojas y tejidos senescentes o muertos.
- Las estructuras invernales (esclerocios) sobreviven en el suelo o en los residuos de plantas no recogidos del campo.
- Los micelios invernales están presentes en los residuos muertos o deteriorados que permanecen del cultivo anterior.
- El hongo activo, que produce esporas y puede estar presente en los cultivos adyacentes, incluyendo siembras cercanas de vegetales y de fresas de segundo año.

Las **condiciones que favorecen la aparición** de esta enfermedad son la temperatura, la humedad relativa y la fenología del cultivo. La temperatura óptima oscila entre 15 ° y 23 ° C, aunque puede soportar un amplio rango, hasta 0 ° C incluso, por lo que no resulta un factor tan determinante como sucede con la humedad relativa del aire, que debe ser elevada. De este modo, bajo condiciones frescas y húmedas, el

moho gris producirá masas de conidios que se pueden dispersar a través de varios medios, como pueden ser: viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en el plástico (en cultivos protegidos), agua de riego e incluso los insectos pueden actuar como medio de transporte para los conidios.

Es importante señalar que, para que la **infección** se produzca, las esporas necesitan la presencia de agua libre en los tejidos de las plantas, así como los nutrientes necesarios (azúcares y materiales orgánicos). De esta forma, dichas infecciones pueden resultar extensas y constantes cuando se dan periodos prolongados de humedad elevada, con el entorno del cultivo humedecido y las hojas mojadas. Conforme la situación de humedad se prolongue o se incremente, la producción de esporas irá en aumento.

La infección también puede darse a través de estomas o heridas, apareciendo de esta forma tras los daños originados, por ejemplo, por las mordeduras de las orugas. Igualmente, cualquier daño causado por el agricultor al realizar las labores de poda, recolección u otras, pueden ser una oportunidad para que *Botrytis cinerea* penetre en la planta, ya que no puede hacerlo de forma directa si el tejido está sano porque le resulta muy duro. En estos casos, segrega ciertas enzimas que le ayudan a destruir la cutícula, que es la primera barrera celular del tejido vegetal. De esta manera, podrá atravesar la superficie dañada, débil o envejecida. El sistema inmunitario de la planta juega aquí un papel fundamental, influyendo en la velocidad a la que se puede desarrollar la infección, aunque en la disminución de las defensas naturales también está implicada la humedad relativa del aire.

Según Koike y Bolda (2016), las esporas que caen sobre las hojas nuevas pueden causar una infección sin síntomas, donde el fitopatógeno reside, en un estado inactivo, dentro del tejido de las hojas hasta que éstas alcancen su madurez y comiencen la senescencia, momento en el cual se activará, colonizando (aún más) los tejidos senescentes y produciendo esporas que se desplazan hacia flores y frutos.

Así, en el caso de las flores, ocurre lo mismo que en las hojas, es decir, que no se desarrolla la pudrición de la flor, pero el micelio del hongo crece por el estambre y otros tejidos hasta alcanzar el receptáculo pequeño y verde, donde permanece allí en un estado inactivo (latente) hasta que dicho receptáculo floral comienza a desarrollarse y a acumular azúcares y nutrientes, entonces es cuando se puede volver activo, originando la enfermedad en la fruta verde, derivando en malformación o pudrición de la misma. Una vez que los tejidos florales están muertos, *Botrytis cinerea* produce más esporas, aumentando la enfermedad, la cual deriva en ciclos múltiples de infección.

Normalmente, el desarrollo de las lesiones en los frutos se retrasa y no se observa hasta que se presenta una coloración blanca, rosada o roja. A esto hay que sumar que, el hongo puede reproducirse en la fruta enferma, produciendo más esporas, ampliando así la infección a otras frutas cercanas, la cual se produce con gran facilidad.

3. Síntomas y daños

La manifestación de la enfermedad varía en función de la parte de la planta que se vea afectada, así como su estado fisiológico. Como

se ha comentado anteriormente, las hojas nuevas y las flores pueden presentar ausencia de síntomas aun estando infectadas, debido a que el hongo permanece inactivo o latente hasta que llegue el momento de aparecer.

Este patógeno muestra preferencia por las flores y los frutos, pero también puede desarrollarse en tallos, hojas y semillas. Es importante destacar que, si las condiciones ambientales favorecen el desarrollo del hongo, cualquier parte de la planta colonizada puede cubrirse con el moho velludo y característicamente gris de este organismo.

De forma general, los principales **síntomas** mostrados en las distintas partes de la planta son los siguientes (Koike y Bolda, 2016):

- **En hojas.** Cuando las superficies infectadas maduran, el hongo, al activarse, puede mostrar una cubierta aterciopelada de color gris en las partes muertas de la hoja. El tejido donde se desarrolla el hongo se oscurece y, en ocasiones, también pierde consistencia debido a la muerte de las células, ya que segrega proteínas y sustancias fitotóxicas. Transcurrido un tiempo, aparece una característica capa de moho gris en las zonas oscurecidas (células debilitadas o muertas), pudiendo llegar a afectar igualmente a las vivas.
- **En flores.** Puede observarse a través de lesiones de color café en los pétalos, en los sépalos y en el receptáculo, que es la parte central, pequeña y verde de la flor que eventualmente evoluciona a

fruto. La infección en las flores no es visible desde su comienzo, siendo los primeros síntomas indicativos de un posible ataque un oscurecimiento de las áreas afectadas, adquiriendo éstas una tonalidad marrón y un aspecto húmedo. Otra señal de la presencia de este hongo en las flores es la aparición de zonas descoloridas, rodeadas por un anillo de un tono marrón oscuro. Los pétalos infectados y desprendidos actúan como medios de dispersión.

- **En tallos.** Si el moho gris continúa desarrollándose en la flor, también se verá afectado el tallo verde en el que se apoya la fruta, denominado pedicelo, causando la marchitez de la flor entera y de la fruta inmadura.
- **En frutos.** Se produce durante su crecimiento, cuando el patógeno se vuelve activo después de pasar un periodo inactivo en los tejidos internos de la flor. Se puede apreciar como una pudrición dura, de color café, en el extremo de la fruta donde se ubica el cáliz, pudiendo aparecer en diferentes etapas de madurez (fruta blanca, rosada y roja). En la fruta madura en el campo, los casos de enfermedad avanzada responden a la propia fruta cubierta completamente por una capa de esporas.

En lo que respecta a los **daños**, *Botrytis cinerea* es bastante activa en el cultivo de la fresa, extendiéndose con cierta facilidad entre las plantas y causando pérdidas significativas, tanto antes como después de la cosecha, ya que se desarrolla en el campo, pero también

en el almacenamiento y en el transporte de la fruta.

Durante el cultivo, la enfermedad provoca pérdidas de distintas maneras, resumidas en dos fundamentales:

- Si coloniza las partes verdes de la planta afectará a su crecimiento y a su rendimiento al disminuir la superficie vegetal y, con ello, su capacidad fotosintética.
- Si ataca las zonas reproductivas, tanto flores como frutos, reducirá la producción del cultivo, provocando mermas en la cosecha y, por tanto, pérdidas económicas.

En cosecha y postcosecha, también tiene una incidencia importante, ya que puede proliferar y desarrollarse en el almacenamiento de la fruta y también envasada durante su transporte.

Según Koike y Bolda (2016), la **pérdida de fruta después de la cosecha** puede ocurrir por diversas razones:

- Las infecciones inactivas (latentes) pueden activarse más tarde en el desarrollo de la fruta, siendo cosechada estando ya infectada, pero aparentemente sana.
- La fruta que se puede contaminar por esporas durante la cosecha mostrará



los efectos de la enfermedad después de la misma.

- En el almacenamiento de los frutos cosechados, las piezas sanas conviven con las enfermas, produciéndose la infección por contacto directo, conocido este fenómeno como “anidación”.

4. Control de la enfermedad

Botrytis es uno de los patógenos más difíciles de controlar cuando las condiciones ambientales favorecen su crecimiento y desarrollo. Ya hemos visto que los síntomas causados por este hongo no son visibles, normalmente, hasta pasadas unas semanas desde su inicio. El problema surge cuando la infección puede

observarse a simple vista, lo que significa que el patógeno ya ha penetrado en la planta, en cuyo caso su control resulta muy complicado.

Como ocurre con cualquier enfermedad causada por hongos o bacterias, las **medidas preventivas** basadas en las prácticas culturales resultan fundamentales. Algunas de ellas son:

- Manejo adecuado de la ventilación, en el caso de los cultivos protegidos. En cualquier caso, la reducción de la humedad ambiental.
- Gestión eficiente del riego para evitar aportes excesivos de agua.

- Abonado equilibrado para evitar un exceso de vigor en la plantación. Los fertilizantes nitrogenados tienen un papel importante aquí.

abundante de esporas y a sus ciclos múltiples de infección, que originan un gran desarrollo de la enfermedad.

- Marcos de plantación poco densos pueden ayudar a una mejor aireación del cultivo.

A este respecto, Mercier *et al.* (2010), llevaron a cabo un estudio sobre la eficacia de diversas materias frente al moho gris en cultivos de fresa de California, donde se puede comprobar la resistencia de este patógeno de cara a los tratamientos fitosanitarios. Los compuestos aplicados fueron los siguientes: metil tiofanato, iprodiona, boscalida, ciprodinil, piraclostrobin, pirimetanil, fludioxonil, fenhexamida, captan, thiram, ciprodinil + fludioxonil y piraclostrobin + boscalida.

- Orientación adecuada de las líneas de cultivo, que deben distribuirse teniendo en cuenta la dirección del sol (efecto de la radiación) y los vientos dominantes de la zona.

- Especial cuidado en las labores de poda, que deben realizarse de forma adecuada y en el momento oportuno, evitando cortes y heridas innecesarias.

Algunas de las conclusiones obtenidas por estos autores sobre la resistencia ofrecida por *Botrytis cinerea* fueron las siguientes:

- Eliminación de plantas y frutos afectados por la enfermedad.

- Los fungicidas con el modo de acción “sitio-único” son más arriesgados a la hora de desarrollar la resistencia. A nivel global, se han confirmado cepas del hongo en fresa que son resistentes a casi todos los fungicidas con este modo de acción.

- Solarización o algún tipo de desinfección tras el cultivo anterior afectado.

- Especialmente problemáticas son las cepas resistentes a múltiples modos de acción. En los estados de Carolina del Norte y del Sur, en Estados Unidos, se encontraron, por ejemplo, cepas de *Botrytis* en fresa que tenían resistencia simultánea a fenhexamida, a azoxystrobin y a boscalida.

- Más del 90 % de las 65 muestras de

cepas de *B. cinerea* eran resistentes a ciprodinil + fludioxonil, a fenhexamida, a piraclostrobin + boscalida y a metil tiofanato.

- Los fungicidas como captan y thiram mostraron menor riesgo para desarrollar la resistencia porque estas materias tienen actividad “multi-sitio”, contra varias vías metabólicas en el patógeno, por lo que podría ser una buena estrategia combinar dos fungicidas, siempre que uno sea un producto con este tipo de actividad.
- La aplicación repetida de los mismos fungicidas en los viveros y en las parcelas de cultivo aumenta la presión selectiva y fomenta el desarrollo de resistencias.

Por tanto, teniendo en cuenta la elevada proporción de resistencias generadas, así como la existencia de resistencias múltiples, es necesario implantar un programa de control que incluya rotaciones y mezclas de productos con distintos modos de acción. En este sentido, el Comité de Acción sobre la Resistencia de Fungicidas (FRAC por sus siglas en inglés) proporciona un sistema de numeración de grupos para clasificar los fungicidas según su modo de acción.

Debido a que la fase de floración de las fresas es relativamente larga, que comprende varios meses, se requieren aplicaciones múltiples durante la temporada, utilizando productos diversos con distintos modos de acción. De este modo, se deben programar las aplicaciones de manera acertada para maximizar la protección

de las flores nuevas y recién abiertas.

Finalmente, en lo concerniente al denominado control químico, donde se emplean fungicidas de síntesis en la **agricultura convencional** y, teniendo en cuenta las “virtudes infecciosas” de este organismo fitopatógeno, es imprescindible realizar tratamientos preventivos en cuanto las condiciones ambientales favorables se presenten. Dichos tratamientos deben ser aplicados de forma correcta, de acuerdo a las recomendaciones técnicas y de uso. El estado del cultivo, el nivel de infección, las condiciones del entorno y la calidad del tratamiento son factores determinantes en las posibilidades de éxito en el control de la enfermedad.

En la **producción orgánica** de fresa no se pueden utilizar este tipo de productos. Sin embargo, existen, cada vez, un mayor número de alternativas disponibles que pueden servir de herramientas de control si se aplican de forma acertada, siguiendo las recomendaciones de uso del fabricante, así como las recomendaciones técnicas del personal asesor de las parcelas de cultivo.

Dentro de los **productos ecológicos**, basados en microorganismos, se usan las bacterias del género *Bacillus*, como por ejemplo *Bacillus subtilis*, o también determinados hongos del género *Gliocladium*, como *G. catenulatum* y *G. rosae*. Del mismo modo, algunas cepas de *Trichoderma harzianum* inhiben el desarrollo del hongo.

Muchos **preparados de extractos de plantas** están enfocados, principalmente, a prevenir el ataque y desarrollo de *Botrytis cinerea*, obteniéndose buenos resultados con extracto

de tomillo, semillas de cítricos, orégano, menta, ajo y pimienta, entre otros. Los componentes de estos extractos son diversos, pero muchos de ellos inhiben la germinación de los conidios y/o previenen el desarrollo del micelio.

Además de las aplicaciones de fungicidas, sean biológicos o de síntesis, es preciso trabajar en las labores del cultivo orientadas al manejo integrado de plagas (y enfermedades), entre las que destacan las **medidas de higiene** en las parcelas de cultivo, como recoger y retirar: restos vegetales, hojas y frutos afectados, que reduzcan la incidencia de la enfermedad y su avance.

También, en el marco de las prácticas culturales, puede ayudar a la prevención y reducción de contagio aspectos como la ampliación del espacio entre las plantas, que mejora el movimiento de aire y la reducción de la humedad relativa.

Otras estrategias que podrían reducir el crecimiento del moho gris incluyen:

- La selección de variedades que no produzcan un follaje excesivo.
- La manipulación de las horas de frío para controlar el crecimiento vegetativo de los trasplantes.
- El uso de riego por goteo, que resulta clave si se compara con el riego por aspersión a la hora de la dispersión de la enfermedad.

- El cultivo protegido, bajo túneles de plástico o en invernaderos, reduce el riesgo de infección al existir menos agua libre en el ambiente como ocurre a campo abierto, donde el rocío y la lluvia causan graves problemas al propagar las esporas a las flores y frutos.

- El grado de susceptibilidad de algunas variedades de fresa a *Botrytis cinerea* puede ayudar, aunque no parece ser suficientemente significativo como para indicar cambios en el control de la enfermedad.

- El manejo durante la cosecha y la postcosecha es fundamental, ya que la fresa es una fruta extremadamente sensible al daño causado por este hongo. Por tanto, se debe tener mucho cuidado durante la cosecha y el empaque para minimizar las lesiones. También es esencial en el manejo postcosecha el proceso de enfriamiento (de 0 ° a 3 ° C) tan pronto como sea posible para retrasar el crecimiento del moho gris y la respiración de la fruta.

Como hemos podido comprobar, *Botrytis cinerea* es un enemigo peligroso de los cultivos de fresa, ya que resulta muy complicado su control cuando las condiciones son óptimas para su desarrollo. Además, su capacidad de resistencia y facilidad de propagación hacen aún más difícil reducir su incidencia y daños en las plantaciones fresícolas.

REBECCA

ADAPTABILIDAD EN CONDICIONES ADVERSAS

IR CVYV / CYSDV / Cca / Ccu / Px

Sinaloa
 Martín Verdugo
 Cel. (667) 996 98 54
 Luis Miguel Bórquez
 Cel. (667) 502 50 20

Noreste y Occidente
 Aarón Blanco
 Cel. (312) 194 20 44

Bajío y Centro Sur
 Jesús Arturo Ramos
 Cel. (427) 115 92 36

Sonora y Baja California
 Fernando León
 Cel. (644) 236 22 28

f t in YouTube
 www.semillasfito.mx





MANCHA ANGULAR de la hoja

Redacción InfoAgro

1. Introducción

2. Antecedentes y situación

3. Síntomas

4. Propagación y daños

5. Diversidad genética de la bacteria

1. Introducción

Xanthomonas fragariae es la bacteria responsable de la enfermedad conocida como la “mancha angular de la hoja” de la fresa. Teniendo en cuenta que este cultivo tiene un papel socio-económico muy importante en nuestro país, siendo México el tercer mayor productor de

fresa del mundo, es preciso permanecer alerta en lo que respecta a esta enfermedad, que suele ser muy contagiosa, además de sigilosa, ya que puede pasar desapercibida bajo plantas asintomáticas. Por lo tanto, incrementar los niveles de vigilancia, así como aplicar una serie de medidas higiénicas y preventivas, resulta del todo necesario para evitar contagios de un microorganismo que causa daños graves a los cultivos de fresa.

2. Antecedentes y situación

Esta enfermedad prevalece principalmente en América del Norte, observándose por primera vez en Estados Unidos en 1962 por Kennedy y King. Posteriormente, se ha registrado en numerosas zonas de cultivo de fresa de todo el mundo, incluyendo América del Sur y Europa.

Fragaria × ananassa es la fresa cultivada más difundida que existe, pero también es el principal hospedante de *Xanthomonas fragariae* (FAO, 2016). Los cultivares comerciales varían en cuanto al nivel de susceptibilidad, siendo igualmente sensibles otras especies de *Fragaria*, como *F. chiloensis*, *F. virginiana* y *F. vesca*, con la única excepción de *F. moschata*, que es inmune a la enfermedad. También son susceptibles *Potentilla fruticosa* y *P. glandulosa* (Kennedy y King, 1962; Kennedy, 1965; Maas, 1998).

Tradicionalmente, *X. fragariae* ha sido considerado el único patógeno bacteriano en el cultivo de fresa. Sin embargo, en 1993 se reportó una nueva enfermedad en el norte de Italia y Turquía denominada “tizón foliar bacteriano”, siendo identificado el agente causal como *Xanthomonas arboricola* pv. *fragariae* (*X. a. fragariae*) (Janse et al., 2001; Ustun et al., 2007). Se ha citado que *X. fragariae* y *X. a. fragariae* pueden coexistir en el mismo tejido (Scortichini y Rossi, 2003).

En lo que respecta a la presencia de esta bacteria en territorio nacional, el primer reporte de *X. fragariae* fue en Zamora, Michoacán, con incidencia del 80 % en plantas de fresa de la variedad Aromas (Fernández-Pavía et al., 2014), mientras que de la presencia de *X.*

a. fragariae parece que no existen reportes oficiales en el cultivo de fresa en México (Saavedra-Romero et al., 2018).

3. Síntomas

La presencia de esta bacteria se manifiesta de forma inicial a través de manchas (lesiones) angulares de pequeño tamaño (1 – 4 mm de diámetro) y aspecto acuoso, delimitadas por los nervios, en el envés de las hojas. Estas manchas son apenas visibles al principio de la infección y presentan un color amarillo traslúcido cuando se observan con luz transmitida, mientras que si se usa luz refleja, las lesiones tienen un aspecto verde oscuro, es decir, existirá una diferencia en su aspecto dependiendo del tipo de fuente lumínica empleada.

Las lesiones se agrandan y se fusionan, apareciendo finalmente en el haz de las hojas con una forma angular y de aspecto húmedo, que se tornan de color marrón rojizo. Cuando la humedad relativa es elevada, estas lesiones segregan exudados bacterianos viscosos, que son de color blanco, lechoso, crema o amarillo, secándose después y formando masas de aspecto escamoso, opacas y blanquecinas (o plateadas) en un primer momento que, posteriormente, adquieren un color marrón (Janse, 2005).

A medida que avanza la enfermedad, las lesiones de color marrón rojizo se fusionan y necrosan, pudiendo desprenderse de la hoja. Así, las hojas enfermas pueden parecer deterioradas o desgarradas. Las infecciones foliares se extienden a menudo y forman lesiones alargadas que siguen los nervios

principales. En fases avanzadas del curso de la enfermedad, el tejido foliar que rodea antiguas lesiones fusionadas de color marrón rojizo suele ser clorótico (Kennedy y King, 1962; Rat, 1993; Maas, 1998).

Las lesiones de aspecto acuoso que afectan al tejido del cáliz infectado tienen un aspecto parecido al de las lesiones foliares. El tejido del fruto que se encuentra próximo al del cáliz infectado también puede adquirir un aspecto húmedo o mojado.

En cuanto a la enfermedad de la fresa causada por *X. arboricola* pv. *fragariae*, se caracteriza por presentar pequeñas lesiones de color marrón rojizo en el envés que no tienen aspecto acuoso ni son translúcidas, como ocurre con *X. fragariae*. También se observan lesiones rojizas en el haz que se fusionan para formar grandes manchas marrones y de aspecto seco rodeadas por un halo clorótico, además de grandes lesiones marrones en forma de V a lo largo del margen foliar, el nervio principal central y los nervios secundarios. Asimismo, las lesiones de esta enfermedad bacteriana no están asociadas con exudados bacterianos (Janse *et al.*, 2001).

Los síntomas foliares son los más importantes, pero también pueden verse afectados los tejidos vasculares de la corona de la fresa, exhibiendo un aspecto similar al de la infección de *Phytophthora fragariae*. En este mismo sentido, en fases avanzadas de la enfermedad, los síntomas foliares pueden confundirse con los de otras enfermedades fúngicas que producen manchas en las hojas, como pueden ser la “mancha púrpura de la fresa” (*Mycosphaerella fragariae*) y la antracnosis de la fresa (*Diplocarpon earliana*) (Janse *et al.*, 2001).

Un aspecto que resulta muy relevante es que esta infección bacteriana puede generar plantas asintomáticas, lo cual favorece el movimiento de material vegetativo infectado a largas distancias, por lo que está sujeta a cuarentena en diversos países (Koike *et al.*, 2005).

4. Propagación y daños

La mancha angular de la hoja reduce el rendimiento, principalmente cuando la bacteria infecta el cáliz (Wyenandt y Nitzsche, 2013), ocasiona su decoloración y la pérdida de su valor comercial (Roberts *et al.*, 1997). El hecho de que se movilice de manera sistémica por el tejido vegetal otorga a este patógeno mayor capacidad de producir daños en las plantas.

Las infecciones graves causadas por *X. fragariae* pueden propagarse desde las hojas hasta la corona, donde se forman zonas diferenciadas de aspecto mojado (Hildebrand *et al.*, 1967). Del mismo modo, los casos graves de la corona pueden reducir el vigor de las plantas, que harán que se doblen, muriendo finalmente. Las hojas que crecen a partir de coronas infectadas presentan a menudo lesiones que aparecen a lo largo de los nervios en la base de las mismas.

Cuando se corta la corona transversalmente, los haces vasculares pueden emitir un exudado bacteriano. En situaciones más graves, *X. fragariae* ataca las flores, provocando necrosis en ellas, aunque no infecta directamente a los frutos (Gubler *et al.*, 1999). También puede propagarse de forma sistémica a las raíces, coronas y estolones sin que éstos muestren

síntomas evidentes (Stefani *et al.*, 1989; Milholland *et al.*, 1996; Mahuku y Goodwin, 1997), lo que supone un problema a la hora de su detección.

Xanthomonas fragariae hiberna en plantas y hojas muertas, que son las fuentes primarias de infección en primavera. Se transmite rápidamente a través de material de plantación asintomático con la infección latente. De esta manera, las plantas hijas que se desarrollan a partir de estolones de plantas de vivero infectadas, empleadas para la plantación son, en apariencia, asintomáticas. Por tanto, la bacteria también se introduce en un cultivo a través de los trasplantes nuevos. Los residuos de hojas afectadas y las infecciones de la corona en los estolones utilizados para la plantación también son fuentes de inóculo de la infección primaria.

Es muy resistente a la desecación y puede sobrevivir en hojas secas o presentes en el suelo, pero no de modo independiente en este medio, aunque puede invernar en él en asociación con material vegetal infectado anteriormente y persistir por largos periodos de tiempo (Maas, 1998).

En condiciones húmedas, las bacterias emanan de las lesiones de las hojas, originando una segunda fuente de infección. A esto hay que sumar que se pueden dispersar a través de varios medios, como la lluvia, el agua de riego o la manipulación de las plantas. Las condiciones óptimas para su desarrollo y dispersión responden a una temperatura de unos 20 ° C durante el día y noches frías, en combinación con una humedad relativa elevada o la presencia de agua libre. Estas condiciones son habituales si llueve en

primavera o si se utiliza riego por aspersión en el cultivo.

5. Diversidad genética de la bacteria

Teniendo en cuenta el comportamiento de esta bacteria es fácil comprender que su detección y control no resultan sencillos, especialmente por su facilidad de contagio y por pasar inadvertida su presencia en material vegetal aparentemente sano, aunque no lo sea.

Las principales medidas preventivas frente a esta enfermedad que afecta a los cultivos de fresa son:

- Utilizar material de propagación sano y semillas libres de enfermedades.
- Eliminar las fuentes de inóculo, tales como hojas muertas y restos vegetales.
- Emplear variedades que ofrezcan el menor grado de susceptibilidad posible frente a la enfermedad.
- Reducir el nivel de humedad ambiental en la medida de lo posible, sin afectar al normal desarrollo del cultivo.
- Manejar la fertilización de manera equilibrada, evitando los excesos de nitrógeno en la nutrición vegetal.
- Aplicar algún tratamiento preventivo con materias de acción bactericida cuando las condiciones ambientales sean favorables a la aparición de la enfermedad.

Para evitar la propagación de este patógeno y, por tanto, el avance de la enfermedad, es necesario detectar de forma temprana la presencia de *X. fragariae* en el material vegetal de plantación que está infectado, pero es asintomático.

En este sentido, los análisis de las distintas cepas de *X. fragariae* aisladas en diversos momentos y lugares del mundo indican que existe un cierto grado de diversidad genética y fenotípica entre ellas (Opgenorth *et al.*, 1996; Pooler *et al.*, 1996; Roberts *et al.*, 1996). Asimismo, se han observado algunas diferencias de patogenicidad entre dichas cepas (Maas *et al.*, 2000), encontrándose un alto grado de parecido entre ellas, pero sin ninguna correlación entre los genotipos o los fenotipos y el origen geográfico de las cepas.

El conocimiento de la variabilidad genética de la bacteria o de su epidemiología puede aportar herramientas importantes para generar estrategias eficientes de manejo de la enfermedad (Rivera-Zabala *et al.*, 2017). Así, el análisis filogenético de los genes *hrp* y *gyrB* se utiliza para conocer la variabilidad genética en otras especies del género *Xanthomonas* (Yin *et al.*, 2008; Young *et al.*, 2008; Almeida *et al.*, 2010), por lo cual el estudio de estos genes podría aportar información relevante sobre la variabilidad genética entre poblaciones de *X. fragariae* y su relación con la severidad de la enfermedad de la mancha angular de la hoja en diferentes genotipos de fresa.

Todas las variedades cultivadas de fresa son susceptibles a esta enfermedad, aunque algunas pueden mostrar un menor grado de sensibilidad, por lo que la búsqueda de estos materiales es importante a la hora de desarrollar

programas de mejoramiento genético, así como para enfocar adecuadamente el manejo de la enfermedad con estos materiales en zonas con elevada fuente de inóculo del patógeno (Rivera-Zabala *et al.*, 2017).

Saavedra-Romero *et al.* (2018), analizaron en laboratorio muestras de tejido foliar de diferentes genotipos de fresa provenientes de Cd. Guzmán, Jalisco, con síntomas de manchas angulares acuosas en el área adaxial de las hojas y manchas necróticas en las nervaduras, de las cuales aislaron colonias bacterianas con características propias de *X. fragariae* para su estudio.

En definitiva, para Rivera-Zabala *et al.* (2017), el conocimiento de la variabilidad genética es un elemento básico para estimar los posibles daños en el cultivo y determinar el impacto económico que pueden ocasionar diferentes poblaciones del patógeno en condiciones ambientales específicas del país, delimitando así zonas de producción donde se detecten cepas con mayor severidad en las plantaciones de fresa. Igualmente, para establecer medidas óptimas de manejo o de movilización de material vegetal de propagación. Estos autores también llevaron a cabo una investigación en regiones del centro de México cuyo objetivo era conocer la variabilidad genética de catorce aislamientos de *X. fragariae* y evaluar su severidad en dos variedades comerciales y cinco genotipos de fresa.

NUEVO FORMATO DIGITAL



MEXICO.INFOAGRO.COM

Gracias



Con la participación de 200 empresas líderes a nivel nacional e internacional, arranca la primera edición de Infoagro Exhibition México.

En el acto inaugural del evento, celebrado por vez primera fuera del continente Europeo, el presidente del comité organizador, Rodrigo González Márquez, expresó que este evento será un puente entre el país latinoamericano, con la Unión Europea para acceder a mercados de 500 millones de personas.

Si bien, este año existe una gran participación de productores, estiman que en próximas ediciones, las cuales se espera puedan ser también en Mazatlán, exista una mayor participación que permita a los agricultores conocer sobre mecanismos e innovaciones para proveer de alimentos de calidad.

El principal pilar de la exposición será la generación de negocios por parte del productor agrícola y de las industrias que conforman el sector agrícola, por lo que habrá espacio para presentaciones empresariales, en las que las empresas expositoras tendrán la ocasión de, aprovechando la muestra, congregar a su red de distribuidores y clientes para comunicarles sus novedades en productos y servicios.

Asimismo, se llevarán a cabo encuentros B2B entre expositores y empresas invitadas para darse a conocer y exprimir al máximo las posibilidades de generación de negocios que fomenta este evento.

Por otro lado, reconocidas firmas de maquinaria han apostado por mostrar sus nuevos modelos de máquinas al productor agrícola, mientras que contarán con la ayuda inestimable de empresas para hacer crecer sus plantas gracias a sus productos fertilizantes. También habrá compañías de control biológico de plagas.



MAXIMIZAMOS TU PRODUCTIVIDAD

- Somos una empresa **100% mexicana**, especializada en el desarrollo de **sistemas biológicos de polinización** para uso en agricultura protegida.
- Sabemos de primera mano las necesidades y retos a enfrentar para obtener una óptima cosecha.



- Producimos sistemas de polinización que **maximizan beneficios** y reducen el impacto ambiental.
- Nuestras colmenas de abejorros están diseñadas para **mejorar la productividad** en cultivos hortícolas.

CASE IH
AGRICULTURE

Nuevo **FARMALL**

M



Nuevos tractores Farmall M ActiDrive4, transmisión semipower shift de 16 velocidades, capacidad de levante hidráulico de 5400 kg, sistema hidráulico de centro cerrado, caudal hidráulico de 80 l/min y control electrónico de tiro, combinan la productividad, eficiencia y comodidad que requiere el campo Mexicano.

www.caseih.com



T8 PLM
NEW HOLLAND INTELLIGENCE

Equipos conectados para una agricultura eficiente.

let's get it done.



<https://agriculture.newholland.com/nar/es-mx>