

ENFERMEDADES FOLIARES MÁS IMPORTANTES DEL CULTIVO DE LA FRESA EN LA ZONA DE PAMPLONA.

MOST IMPORTANT FOLIAR DISEASES OF STRAWBERRY CULTIVATION IN THE PAMPLONA AREA.

¹Castellanos, L. ²Baldovino, A. L.

¹PhD. Leónides Castellanos González

Programa de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona. ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0001-9285-4879>, Email: lclcastell@gmail.com

²MsC. Alex F. Baldovino Sanjuán.

Profesional independiente. alexbaldovino27@hotmail.com

Entidad

Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia. Tel: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303 Ext. 140.

Resumen

La investigación tuvo como objetivo reconocer las enfermedades foliares más importantes de fresa en el municipio de Pamplona y determinar su incidencia y severidad por variedades y veredas. El trabajo se desarrolló en seis veredas del municipio de Pamplona Norte de Santander: Chíchira, Jurado, Monte dentro, El Rosal, Altograndre y Cariongo de marzo a agosto de 2020. Las enfermedades foliares más importantes de la fresa en las Veredas estudiadas fueron *Ramularia tulasnei*, *Colletotrichum* sp., *Botrytis cinerea* y *Xanthomonas fragariae*. La incidencia de la antracnosis en el follaje no se diferenció entre las veredas, pero sí en flores siendo mayor en las veredas Jurado, Chíchira y Cariongo, y en frutos resultando mayor en las veredas Jurado y Cariongo. La incidencia de la mancha por *Ramularia tulasnei* resultó mayor en las veredas Jurado y Cariongo y la pudrición por *B. cinerea* en frutos fue mayor en las veredas Jurado, Altograndre y Cariongo, mientras que la mancha foliar por *Xanthomonas* fue mayor en las veredas Altograndre y Cariongo. La variedad Festival se destacó por tener bajos niveles de incidencia de todas las enfermedades en el follaje, flores y frutos, seguida de las variedades Sabrina y Camino Real, mientras que también se destacó por el bajo índice de severidad de la mancha por *Ramularia tulasnei*.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*, patógenos, hongos, bacterias, variedades

Abstract

The aim of the research was to identify the most important foliar diseases of strawberry in the municipality of Pamplona and to determine their incidence and severity by varieties and villages. The work was carried out in six villages in the municipality of Pamplona Norte de Santander: Chíchira, Jurado, Monte dentro, El Rosal, Altograndre and Cariongo from March to August 2020. The most important foliar diseases of strawberry in the studied Veredas were *Ramularia tulasnei*, *Colletotrichum* sp., *Botrytis cinerea* and *Xanthomonas fragariae*. The incidence of anthracnose on the foliage did not differ between the different villages, but on flowers it was higher in the villages Jurado, Chíchira and Cariongo, and on fruits it was higher in the Veredas Jurado and Cariongo. The incidence of *Ramularia tulasnei* spot was higher in Jurado and Cariongo and *B. cinerea* rot in fruits was higher in Jurado, Altograndre and Cariongo, while *Xanthomonas* leaf spot was higher in Altograndre and Cariongo. The Festival variety stood out for having low levels of incidence of all diseases in foliage, flowers and fruits, followed by the Sabrina and Camino Real varieties, while it also stood out for the low severity index of *Ramularia tulasnei* leaf spot.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, pathogens, fungi, bacteria, varieties

1. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) es una planta perteneciente a la familia Rosácea, considerada fruta de placer por excelencia (Angulo, 2007). Se destaca por su contenido de vitamina C, taninos, flavonoides, antocianinas, catequina, quercetina, kaempferol y ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico) ayudan a disminuir el riesgo de eventos cardiovasculares, mejoran la función endotelial vascular y disminuyen la trombosis (Hernández *et al.*, 2015; Gelvez *et al.*, 2020).

La fresa por su succulencia resulta muy susceptible a la pérdida de humedad y al ataque por microorganismos, especialmente al hongo *Botrytis cinerea*, que ocasiona grandes pérdidas durante su transporte y comercialización porque disminuye los atributos de sabor, aroma y textura, afectando su calidad comercial y su atractiva frescura para el consumidor (Restrepo y Aristizábal, 2010; Ortega *et al.*, 2020; Torrado *et al.*, 2020).

La fresa se cultiva en más de 60 países del mundo; el principal productor es Estados Unidos, con un millón 115 mil toneladas al año; le siguen Rusia (324 mil toneladas) y España (263 mil 900 toneladas). México ocupa el noveno lugar, con 160 mil toneladas. España es la nación que encabeza la lista de exportadores de fresa en el mundo, con 207 mil 974 toneladas; seguida de Estados Unidos (103 mil 953 toneladas); y México, con un total de 70 mil 970 toneladas al año. Dentro de los países con mayor volumen de importación se encuentra Francia, con 117 mil 219 toneladas; seguido de Alemania (90 mil 835 toneladas) y Canadá (84 mil 731 toneladas) (Santoyo y Martínez, 2009; Araujo y Rivera, 2020; Terreno *et al.*, 2020; Bermúdez *et al.*, 2020).

En Colombia es posible empezar el cultivo de la fresa en cualquier época del año. La recolección se lleva a cabo en la época seca, que coincide con la época de menor producción para destinos importadores

como Países Bajos, y países exportadores como Estados Unidos, México y España (Cámara de Comercio Bogotá, 2015; Montalvo *et al.*, 2018; Castellanos *et al.*, 2020).

El mejor terreno para la fresa es el suelo arenoso limoso a suelo limoso para que se facilite el drenaje y aun así pueda proveer importantes niveles de materia orgánica. Los suelos arcillosos pesados requieren camas más altas para mejorar. En un suelo con baja materia orgánica (menos de 1-2%), Los campos con grandes cantidades de residuos se deberían preparar con mucha anticipación a la fumigación así como el trazo de camas para permitir que los residuos se desintegren, Regula la temperatura del suelo para influenciar el momento oportuno para el desarrollo y madurez de la fruta • Protege a las flores y frutas contra el suelo y los problemas relacionados a las enfermedades • Conserva la humedad del suelo La cobertura se vende en muchos matices y colores incluyendo negro, blanco y verde. Las coberturas de colores absorben menos calor que las de color negro (Bolda y Koike, 2015; Alonso *et al.*, 2020).

2. METODOLOGIA

La investigación se desarrolló en la Universidad de Pamplona, en las veredas productivas del Municipio Pamplona.

Identificación de las enfermedades foliares parasitarias en el cultivo de la fresa bajo las condiciones de Pamplona

La toma de datos de las enfermedades parasitarias del cultivo de fresa en seis veredas del municipio de Pamplona: Chíchira, Jurado, Monte dentro, El Rosal, Altogrande y Cariongo, y en tres fincas de cada vereda con el fin de lograr el reconocimiento de las enfermedades foliares más importantes de la fresa, la identificación del microorganismo causal.

Aislamiento e identificación de patógenos.

Se inició con el muestreo de plantas infectadas en el campo, así como la descripción de síntomas. Posteriormente las muestras fueron trasladadas al laboratorio de microbiología de la Universidad de Pamplona, donde se desinfectaron con alcohol 70% y NaClO_3 al 5 % por 2 minutos y posteriormente se incubaron en cámara húmeda y/o medio de cultivo artificial PDA (Papa Dextrosa-Agar), utilizado como medio general para el crecimiento de hongos. La identificación de microorganismos se realizó con el microscopio óptico y la ayuda de literatura especializada.

En algunos casos la identificación de hongos patógenos se realizó extrayendo del material infectado estructuras reproductivas que se tiñeron con lacto fenol azul y se observaron al microscopio compuesto a 40x para su identificación. en el microscopio óptico.

Muestreo para determinación de incidencia y severidad.

En cada finca se anotó nombre del propietario, nombre de la finca, nombre de la vereda, variedad del cultivo de fresa, área del lote, los síntomas de enfermedad, grado de severidad por planta tomada al zar.

En cada lote de cultivo se realizó un muestreo mínimo de 100 plantas en doble diagonal y en zigzag, siempre escogiendo el centro del cultivo, es decir sin monitorear plantas de los bordes.

Se aplicó la siguiente escala de severidad de daño a cada planta (Ciba Geigy, 1981).

0= planta sin síntomas de daño

1= la planta presenta un síntoma de daño entre un 5 % del área foliar.

2= la planta presenta un síntoma de daño entre un 6 - 25 % del área foliar.

3= la planta presenta un síntoma de daño entre un 26 - 50 % del área foliar.

4= la planta presenta un síntoma de daño entre un 51 - 75 % del área foliar.

5= la planta presenta un síntoma de daño mayor de un 76 % del área foliar.

Con la información obtenida en los muestreos se determinó el Porcentaje de Incidencia por la siguiente formula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{n(\text{plantas u organos afectados})}{N (\text{Plantas u organos evaluados})} \times 100 \quad (\text{Agrios, 2005})$$

Así como la severidad del tejido afectado por cada enfermedad con la fórmula siguiente.

$$\% \text{ severidad} = \frac{\sum(a \times b)}{KN} \times 100 \quad \text{Towsend y Heuberger (Ciba Geigy, 1981).}$$

Donde:

I= Intensidad o severidad.

a = Grado de la escala.

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

K= Grado máximo de la escala

N= Número total de plantas muestreadas

Para determinar el porcentaje de Incidencia ponderada (I_p) y Severidad ponderada (S_p) por vereda, variedad y municipio se usó la fórmula siguiente:

$$I_p = \frac{\sum A_i \times I_i}{\sum A_i} \quad \text{o} \quad S_p = \frac{\sum A_i \times S_i}{\sum A_i}$$

Donde:

A_i : área de incidencia en una superficie i.

I_i : índice de incidencia en la superficie i y S_i : severidad en la superficie i.

A área total de todas las superficies.

Se realizó un análisis de proporciones muestrales entre los porcentajes de incidencia y severidad en cada una de las veredas y las variedades por la prueba de Z con una probabilidad de error de 5%. Para ello se utilizó el paquete estadístico STATISTIX versión 4.

3. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Identificación de las enfermedades foliares parasitarias en el cultivo de la fresa bajo las condiciones de Pamplona

En los recorridos por las fincas y las muestras colectadas se pudieron identificar cuatro enfermedades foliares como las más importantes de la fresa en las condiciones

de Pamplona: fueron la peca o viruela de la hoja causada por *Ramularia tulasnei* Fuckel, la antracnosis de la fresa en hojas flores y frutos causada por *Colletotrichum* sp. Penz, la pudrición blanda del fruto causada por *Botrytis cinerea* (de Bary) Whetzel y la mancha bacteriana causada por *Xanthomonas fragariae* Kennedy y King (Tabla 2).

Tabla 1. Síntomas y agente causal de las enfermedades más importantes identificadas

Síntoma	Caracterización del síntoma	Microorganismo asociado
Viruela de la hoja	Lesiones circulares de tamaño variable, de inicio café y posteriormente de plateado con caída de tejido.	<i>Ramularia tulasnei</i> Fuckel
Antracnosis en hojas de tallo y fruto	Lesiones necróticas café y hundidas en flores frutos y hojas	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz
Pudrición blanda del fruto	Pudrición blanda con abundante micelio café- grisáceo	frutos <i>Botrytis cinérea</i> (de Bary) Whetzel
Mancha angular	Manchas de aspecto aceitoso de color café en hojas, se presenta inicialmente como lesiones pequeñas húmedas, se van alargando para formar manchas angulares delimitadas por pequeñas venas	<i>Xanthomonas fragariae</i> Kennedy y King

La viruela se presentaba como lesiones circulares de tamaño variable, de inicio café y posteriormente de plateado y halo de color café oscuro en ocasiones con caída de tejido. No se observaron peritecios en el

campo y en el laboratorio se observaron en las cámaras húmedas y los cultivos del hongo conidios típicos de *Ramularia tulasnei* Fuckel (Figura 1).

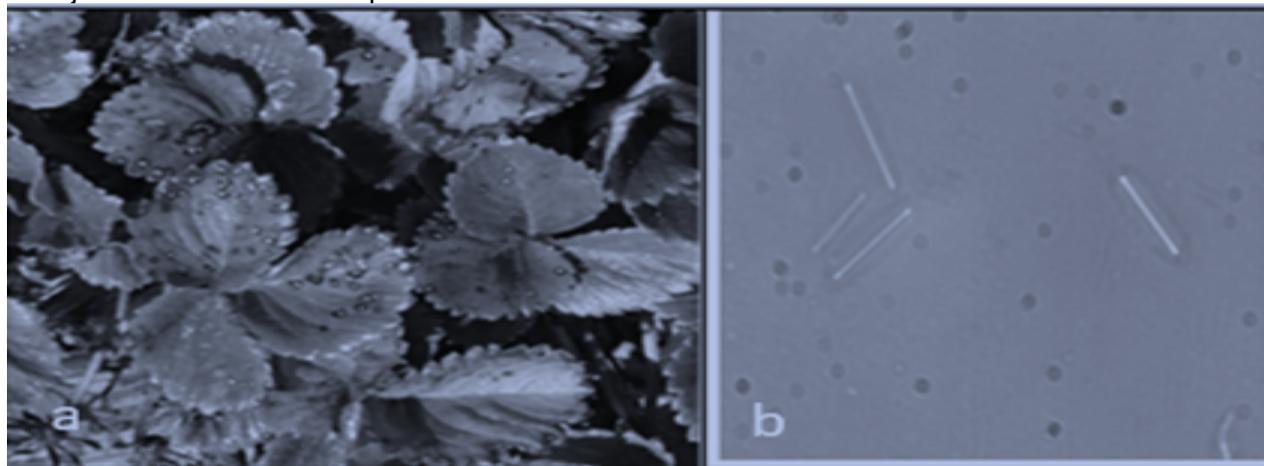


Figura 1. Síntomas de Viruela a); conidios de *Ramularia tulasnei* b)

Se observó pudrición blanda con abundante micelio café-grisáceo (Figura 2). La enfermedad se presentaba

generalmente en frutos maduros, cuando hay mucha humedad, se cubre completamente con vello gris.

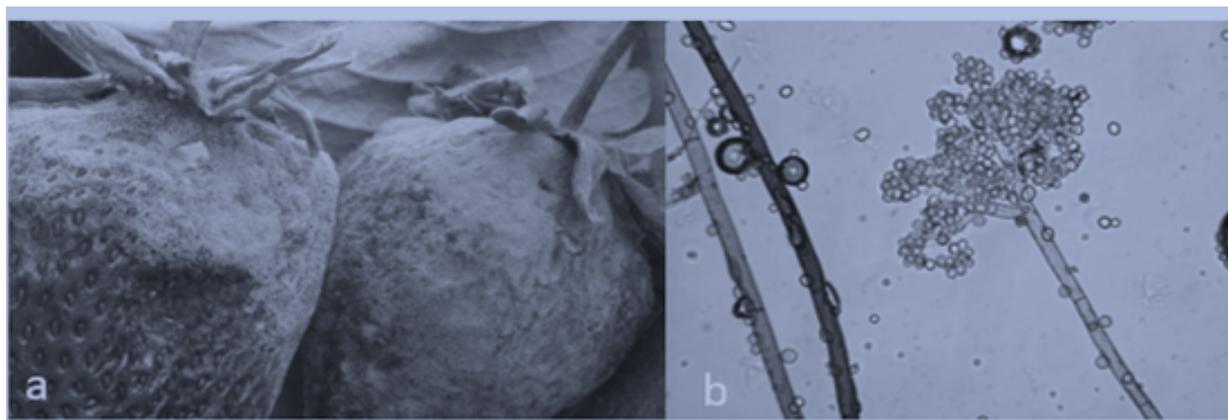


Figura 2. Frutos con síntomas de pudrición blanda a); hifas y conidios del hongo *Botrytis cinerea* b)

La antracnosis se presentaba como lesiones necróticas café y hundidas (Figura 3). En flores y frutos cuando la infección avanzaba se momificaban. En las cámaras húmedas y bajo condiciones de

mucha húmedas en el campo se observaba una fructificación color salmón característica del género *Colletotrichum gloeosporioides* Penz

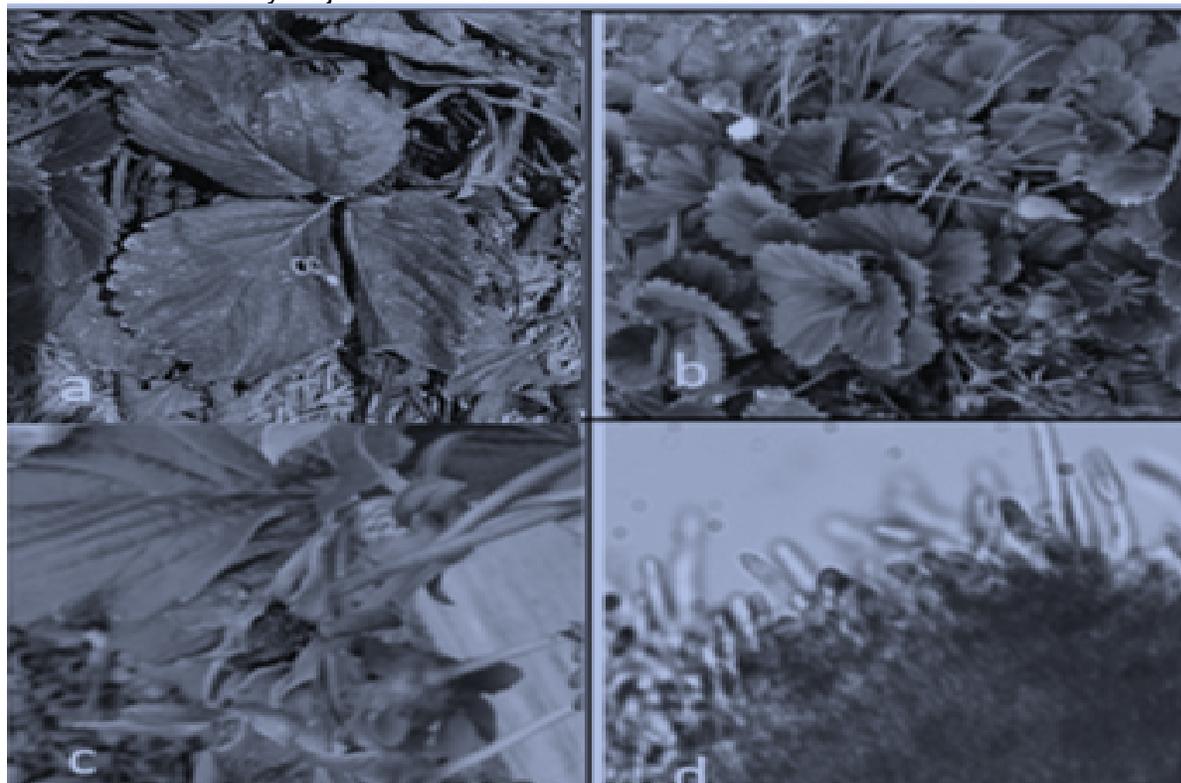


Figura 3. Antracnosis en hoja a); flores b); frutos c); conidios y conidióforos de *Colletotrichum* sp d)

La mancha bacteriana se presentaba en plantaciones de mas de seis meses. Los síntomas de la enfermedad se presentan inicialmente como una mancha aceitosa

lesiones pequeñas húmedas, se van alargando para formar manchas angulares delimitadas por pequeñas venas.

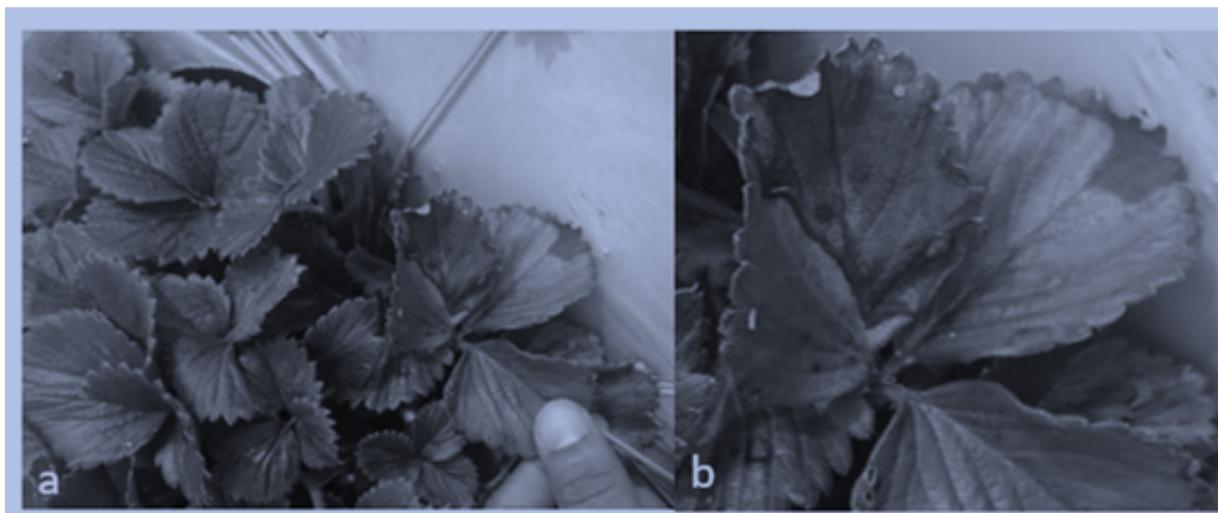


Figura 4. Síntomas de mancha bacteriana por *Xanthomonas fragariae* a) y b)

Angulo (2007) relaciona dentro de las enfermedades más importantes de la fresa para Colombia, a la antracnosis, el moho gris, la peca y la mancha bacteriana, al igual que la Cámara de Comercio (2015).

Determinación de incidencia y severidad.

La antracnosis incidió en todas las veredas donde se realizaron los muestreos. En el follaje el porcentaje de incidencia varió entre 10,60 y 21,36 % con una media ponderada de 15,34% sin diferencia

estadística en las veredas. En frutos varió entre 0 y 30 % con una media ponderada de 16,39% siendo mayor la incidencia en las veredas Jurado y Cariongo y menor en Monteadentro, aunque los niveles en Chíchira y El Rosal no se diferenciaron de esta última vereda. En flores varió entre 0 y 17 % con una media ponderada de 11,12% siendo mayor la incidencia en las veredas Jurado, Chíchira y Cariongo y menor en Monteadentro, aunque los niveles en Altogrande y El Rosal no variaron de esta (Tabla 3).

Tabla. 2. Porcentaje de incidencia de las enfermedades foliares por vereda en el municipio de Pamplona

Veredas	Antracnosis en:			<i>R. tulasnei</i> en hojas	<i>B. cinerea</i> en frutos	<i>Xanthomonas</i> sp. en hojas
	hojas	frutos	Flores			
Chichira	10,60a	9,00cd	17,00a	12,00 bc	5,20c	6,00b
Monteadentro	14,86a	0,00 d	0,00 b	18,00b	2,14c	7,00b
El Rosal	12,00a	10,00 cd	9,00ab	7,00 c	11,00bc	5,00b
Altogrande	11,00a	17,00 bc	11,00 ab	14,00bc	19,27ab	21,00a
Cariongo	21,36a	25,00 ab	16,00a	33,00 a	24,36a	28,00 a
Jurado	17,14a	30,00 a	17,00 a	37,00 a	24,86a	4,00b

Municipio	15,34	16,39	11,12	23,31	15,73	12,59
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

La incidencia de la mancha por *Ramularia tulasnei* varió entre 7 y 37 % con una media ponderada de 23,31% siendo mayor la incidencia en las veredas Jurado y Cariongo y menor para Chíchira, El Rosal y Altograndre, quedando Chíchira con una incidencia intermedia. La pudrición por *B. cinérea* en frutos varió entre 2,14 y 24,86 % con una media ponderada de 15,73 % siendo mayor la incidencia en las veredas Jurado Altograndre y Cariongo y menor en Monte dentro, Chíchira y El Rosal. La incidencia de la mancha foliar por *Xanthomonas* sp varió entre 4,0 y 28,0 % con una media ponderada de 12,59 % siendo mayor la incidencia en las veredas Altograndre y Cariongo y menor en Monte dentro, Chíchira, Jurado y El Rosal. En general las veredas Cariongo y Jurado se destacaron por tener niveles relativos más altos niveles de incidencia de enfermedades foliares, lo que se atribuye al no correcto manejo del cultivo en las

plantaciones que se visitaron (Ramón y Moreno, 2018).

Es de resaltar que la incidencia de antracnosis en frutos en Cariongo y Jurado fue alta 25 y 30 % respectivamente lo que da una idea de la afectación en la producción que se estaba produciendo por esta enfermedad, lo que contrasta con la situación en Monte dentro donde la enfermedad no estaba presente en los frutos, por lo que habría que profundizar en los métodos de manejo que se emplean en una y otra vereda.

La severidad de la antracnosis en hoja presentó una media ponderada de 3,88% en el municipio con sin diferencia entre las veredas. La severidad de la mancha por *Ramularia* varió entre 2 y 15 % con una media ponderada 8,42%, con los niveles de severidad más altos en las veredas Jurado y Cariongo y menor en El Rosal que no se diferenciaron estadísticamente de Monte dentro, Chíchira, Altograndre y Cariongo (Tabla 4).

Tabla 3. Severidad de enfermedades foliares por vereda en el municipio Pamplona

Veredas	Antracnosis en hojas (<i>Colletotrichum</i> sp.)	Mancha por (<i>Ramularia</i>)	Mancha bacteriana (<i>Xanthomonas</i> sp.)
Chichira	3,68a	5,00bc	1,00b
Monte dentro	4,85a	4,00bc	3,00ab
El Rosal	3,37a	2,00c	2,00b
Altograndre	4,41a	6,00abc	6,00ab
Cariongo	4,69a	12,00ab	11,00a
Jurado	2,09a	15,00 a	1,00b
Municipio	3,88	8,42	4,33

La severidad de la mancha bacteriana varió entre 1% (Jurado y Chíchira) y 2% en El Rosal con valores bajos con diferencia estadística con relación al 11 % que se presentó en el Cariongo. Los niveles de Monte dentro y Altograndre fueron intermedios y la severidad ponderada para el municipio fue de 4,33%.

Como puede apreciarse las mayores severidades se observaron para la mancha por *Romularia* siendo variable para la mancha por *Xanthomonas*, esto podría explicarse por la forma de diseminación de los hongos que puede ser por el aire y de las bacterias por el agua de riego,

salpicadura de lluvia y por biotransmisores, incluyendo al hombre.

En los estados de Aragua y Miranda, Venezuela, se determinó que las enfermedades ocasionadas por hongos de mayor incidencia y severidad en el cultivo de fresa eran: la antracnosis o pudrición seca del fruto, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* y la pudrición blanda del fruto por *Botrytis cinérea* (Guevara *et al.*, 2004; Rivero *et al.*, 2019; Villamizar *et al.*, 2019), enfermedades que demostraron tener gran importancia en las veredas de Pamplona.

La incidencia de las enfermedades de la fresa por variedades mostro no haber diferencia entre las variedades para la antracnosis en las hojas, sin embargo, en el fruto y flores fue mayor con valores destacados para Albión, Ventana y Monterrey. La incidencia de la mancha por *Romularia* fue mayor para ventana y Monterrey, la incidencia de *B. cinerea* en frutos mayor para Albión, Ventana, Camino Real y Monterrey y menor para Festival y la incidencia de la mancha bacteriana mayor para ventana y Camino real (Tabla 5) .

Tabla 4. Incidencia de las enfermedades por variedades en el municipio de Pamplona

Variedades	Antracnosis en:			<i>R. tulasnei</i> en hojas	<i>B. cinerea</i> en frutos	<i>Xanthomonas</i> sp. en hojas
	en hojas	en frutos	en flores			
Albion	14,42 a	24,89 a	18,96a	25,21bc	17,85ab	12,89bc
Ventana	13,00a	35,44 a	25,44a	42,11a	25,44a	31,33a
Camino Real	14,37a	17,5bc	11,75bc	20,25c	23,37a	21,62ab
Festival	18,25a	6,25c	2,75c	15,00cd	2,50c	5,50c
Monterrey	16,10a	27,00a	18,10a	32,20ab	26,30a	8,00c
Sabrina	16,00a	10,00c	9,00bc	6,00d	6,00bc	2,00c

Se destacó por la baja incidencia a las enfermedades foliares Festival seguida de Sabrina. La severidad por antracnosis no manifestó diferencia estadística entre las variedades variando entre 4,62 y 6,75%,

sin embargó, la variedad Ventana con 16% de severidad se diferenciaron estadísticamente de Sabrina (2,00%). El resto de las variedades quedaron intermedias entre estas dos (Tabla 6).

Tabla 5. Severidad de las enfermedades foliares por variedades en el municipio de Pamplona

Variedades	Severidad de las Enfermedades por variedades (%)		
	Antracnosis en hojas (<i>Colletotrichum</i> sp.)	Mancha por (<i>Ramularia</i> <i>tulasnei</i>)	Mancha bacteriana (<i>Xanthomonas</i> sp.)
Albion	5,53a	9,75ab	4,87a
Ventana	5,66a	16,00a	11,77a
Camino Real	4,62a	6,95ab	7,30a
Festival	6,75a	6,00ba	2,00a
Monterrey	6,34a	12,60ab	2,68a
Sabrina	5,00a	2,00b	0,80a

La variedad que presentó baja severidad en las enfermedades foliares evaluada para peca y mancha bacteriana fue la Sabrina, según Ponce-Homero (2017) la variedad Sabrina en ensayos previos ha puesto de manifiesto un gran potencial y que complementa otras variedades y las más sembrada en el Mediterráneo, presenta buena calidad de la futa y tolerancia frente a enfermedades foliares.

4. CONCLUSIONES

1. Las enfermedades foliares más importantes de la fresa en las Veredas estudiadas en Pamplona fueron *Ramularia tulasnei*, *Colletotrichum* sp., *Botrytis cinerea* y *Xanthomonas fragariae*.

2. La incidencia de la antracnosis en el follaje no se diferenció entre las veredas, sin embargo, sí la antracnosis en flores siendo mayor en las veredas Jurado, Chíchira y Cariongo. y en frutos, fue mayor en las veredas Jurado y Cariongo.

3. La incidencia de la mancha por *Ramularia tulasnei* resultó mayor en las veredas Jurado y Cariongo y la pudrición por *B. cinerea* en frutos fue mayor en las veredas Jurado, Altograndre y Cariongo, mientras que la mancha foliar por *Xanthomonas* fue mayor en las veredas Altograndre y Cariongo.

4. La variedad Festival se destacó por tener bajos niveles de incidencia de todas las enfermedades en el follaje, flores y frutos, seguida de las variedades Sabrina y Camino Real, mientras que en cuanto a la severidad de las enfermedades en hojas se destacó por el bajo índice de *Ramularia tulasnei*.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agrios, G. (2005). Plant Pathology. Florida University. Elsevier Academic Press

Alonso, L., Castellanos, L. y Meseguer, O. (2020). Efectos alelopáticos de residuos de *Sorghum Halepense* (L.) sobre dos arvenses dicotiledóneas en condiciones de laboratorio. Revista

Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS), 11(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.354>

Angulo, R. (2009). Fresa *Fragaria annassa*. Bayer CropScience S. A. Bogota. Colombia. 48p. https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx

Araujo, T. C. y Rivera, M. E. (2020). Índices de sequía para la cuenca del Rio Cesar – Colombia. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS), 11(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/19009178.v2.n2.2020.4671>

Bermúdez, N., Gallegos, D. S. y Botello-Suárez W. A. (2020). Desarrollo de un dispositivo autónomo para el mejoramiento de la calidad del agua en el humedal córdoba (Bogotá, Colombia). Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS), 11(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.355>

Cámara de Comercio Bogotá. (2015). Manual fresa. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial. Vicepresidencia de fortalecimiento empresarial Cámara de Comercio de Bogotá. 62 p.

Cano T., M.A. y Hoyos L.M. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. Una revision. Rev. UDCA Act. & Div. Cient. 14(2), 15-31.

Cano, M.A. (2013). Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 7 (2), 263-276.

- Castellanos, L., Serrano, S. y Becerra, W. M. (2020). Preferencia por morfoespecies de babosas en diferentes cultivos y ambientes del municipio Pamplona, Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.356>
- Ciba-Geigy. (1981). *Manual para Ensayos de Campo en Protección Vegetal*. Segunda Edición.
- Cotes A.M. (2014). Control biológico de enfermedades de plantas en Colombia. En Wagner Bettiol, Marta C. Rivera, Pedro Mondino Jaime R. Montealegre A., Yelitza C. Colmenárez Ed. *Control Biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe*. p 169-180.
- Gelvez, S. D., Rivera, M. E. y Solano, O. F. (2020). Análisis estadístico de parámetros hidrometeorológicos, físicoquímicos y microbiológicos incidentes en la calidad de la quebrada Monteadentro. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i2.872>
- Guevara, Y., Aponte A., Maselli, A. (2004). Enfermedades del cultivo de la fresa en dos localidades agrícolas de Aragua y Miranda. INIA. Divulga. Aspectos Fitosanitarios. 23-24. <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Enfermedades%20del%20cultivo%20de%20la%20fresa%20en%20dos%20localidades%20Aragua%20y%20Miranda.pdf>
- Gualdron, C., & Maldonado, B. (2017). Aproximación al caso de desarrollo local de la zona rural del municipio de pamplona. FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 142-156.
- Hernández-Mendoza, F., Carrillo-Castañeda, G., Pedraza-Santos, M. E., De la Cruz-Torres, E., & Mendoza-Castillo, M. (2015). Regeneración in vitro de brotes de *Polianthes tuberosa* L. a partir de yemas vegetativas de la inflorescencia y de tejido de cormo. *Nova scientia*, 7(13), 32-47.
- Mark Bolda y Steven T. Koike, 2015. *Mildiu polvoroso en la fresa*, Guía de Producción por Mark Bolda & Steven T. Koike, México, California Strawberry Commission, 1-3
- Montalvo, A., Aldana, R., López, A., Álvarez, E., Aldana, F. y Rivera, Y. (2018). Mantenimiento centrado en confiabilidad en motocompresores. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 9(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/19009178.v1.n1.2018.3212>
- Ortega, A., Cáceres, L. y Castiblanca, L. (2020). Introducción al Uso de Coagulantes Naturales en los Procesos de Potabilización del Agua. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i2.873>
- Ponce-Hornero, C. (2017). Aplicación de la metodología de Análisis del Valor para la mejora de la competitividad de un cultivo de fresa de la provincia de Huelva, ECO. Universidad de Sevilla. Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas II.
- Ramón, B. y Moreno, J. (2018). Estudio de materiales precursores del reciclaje y sus atributos mecánicos con aplicación al diseño y fabricación de ladrillo ecológico. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 9(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/19009178.v1.n1.2018.3213>
- Restrepo, J. I., & Aristizábal, I. D. (2010). Conservación de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch cv. camarosa) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (aloe

- barbadensis miller) y cera de carnaúba. *Vitae*, 17(3). 10 p.
- Rivero, I. Y., Vera, D. E. y Ramón, J. A. (2019). Diagnóstico técnico preliminar para el diseño e implementación del sistema de alertas tempranas ante eventos hidrogeomorfológicos con enfoque de gobernanza en el corregimiento San Bernardo de Bata, Toledo Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 10(2). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v10i2.389>
- Santoyo, J., & Martínez, C. (2009). Paquete tecnológico para la producción de fresa. Fundación PRODUCE Sinaloa AC.
- Terrero, W., Castellanos, L. y Vicet, L. (2020). Potencialidades alelopáticas del residual paja de la caña de azúcar (SACCHARUM SPP., HYBRID) para el manejo de arvenses. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(1) DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.357>
- Torrado, J. M., Castellanos, L. y Céspedes, N. (2020). Evaluación de alternativas biológicas para el control de *Ascochyta* Spp. en el cultivo de arveja, Pamplona, Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.353>
- Villamizar, Y., Ramón, J. D. y López, L. A. (2020). Análisis de las condiciones del recurso hídrico en la quebrada escorial, Pamplona Norte de Santander. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo (RAAAS)*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.24054/aaas.v11i1.382>