



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

*“Práctica Profesional presentada para optar por el Grado de Ingeniero Agrónomo”*

**DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS**  
**DEL CINTURÓN VERDE DE LA CIUDAD DE RÍO CUARTO**

**Sarboraria, Matías Martin**

**D.N.I: 32.921.312**

**DIRECTOR: Ms. Sc. Ing. Agr. Rago Alejandro**

**CO-DIRECTOR: Ing. Agr. Fabricio Salusso**

**Río Cuarto - Córdoba**

**Agosto/2015**

## CERIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **“Diagnóstico de enfermedades en cultivos hortícolas del cinturón verde de la ciudad de Río Cuarto”**

Autor: Matías Martin Sarboraria

Director: Ms. Sc. Ing. Agr. Rago, Alejandro

Co - Director: Ing. Agr. Salusso, Fabricio A.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. Ramos, Diego \_\_\_\_\_

Ing. Agr. M. Sc. Kearney, Marcelo Isaias \_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Secretario Académico \_\_\_\_\_

## DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado principalmente a mi familia. A mis padres, Isabel y Rubén, por el apoyo inigualable, que sin su sostén y guía no sería quien soy, especialmente como persona.

A mi hermano, Darío, que ha sido ese amigo de confianza que todo hermano tiene. A él por el apoyo en momentos difíciles.

A mi novia, Florencia, que ha sido participe de este largo camino, animándome y dándome aliento cada día, que al igual que mi familia, una parte de este logro puedo decir que les pertenece.

A los abuelos, que han velado por mí cada año. Aunque uno no se encuentre físicamente, mucho tuvo que ver con este logro.

A todos aquellos amigos que he ido cosechando durante todos estos años, de los cuales me llevo lo mejor de cada uno de ellos.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto, por la posibilidad de formarme como profesional y obtener este título tan anhelado.

Gracias a todos ellos hoy puedo decir que he cumplido una meta, hoy puedo decir que soy Ingeniero Agrónomo.

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE TABLAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
SUMMARY .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
OBJETIVOS ALCANZADOS .....	6
MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
1. Ubicación.....	7
2. Fisiografía .....	8
3. Clima.....	8
4. Diagnóstico de enfermedades .....	8
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	11
1. Enfermedades presentes en cultivos hortícolas.....	11
2. Caracterización de las enfermedades .....	11
2.1 Enfermedades causantes de muerte de plantas .....	11
2.1.1 Podredumbre blanda o húmeda.....	11
2.2 Enfermedades foliares.....	12
2.2.1 Viruela de la acelga y remolacha.....	12
2.2.2 Bacteriosis o Podredumbre húmeda bacteriana en repollo .....	13
2.2.3 Alternariosis en coliflor .....	14
2.2.4 Albugo o Roya blanca en rúcula.....	15
3. Enfermedades causante de muerte de plantas .....	16
4. Enfermedades foliares.....	17
5. Efecto del ambiente sobre las enfermedades .....	17
6. Consideraciones para el control de enfermedades .....	19
CONCLUSIONES .....	21
ANEXO .....	23
BIBLIOGRAFÍA .....	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los establecimientos hortícolas en el cinturón verde de Río Cuarto ..	7
Figura 2. Vista en detalle de establecimientos ubicados en el sector Norte de la ciudad .....	7
Figura 3. Muestreo en cebolla de verdeo .....	9
Figura 4. Muestreo en repollo blanco.....	9
Figura 5. Identificación de los patógenos presentes en los cultivos hortícolas.....	9
Figura 6. Síntomas de podredumbre en lechuga mantecosa .....	11
Figura 7. Síntomas de viruela en acelga .....	12
Figura 8. Síntoma de viruela en remolacha.....	12
Figura 9. Síntomas de Erwinia en repollo morado.....	13
Figura 10. Alternaria brassicae en coliflor.....	14
Figura 11. Conidios de Alternaria brassicae .....	14
Figura 12. Signos de roya blanca en rúcula .....	15
ANEXO .....	23
Figura 13. Erwinia en repollo morado .....	23
Figura 14. Hoja de acelga con viruela.....	23
Figura 15. Viruela en remolacha.....	23
Figura 16. Planta de repollo blanco .....	23
Figura 17. Cultivo de repollo morado.....	23
Figura 18. Muestreo en cebolla de verdeo.....	23
Figura 19. Viruela en acelga .....	24
Figura 20. Cultivo de cebolla de verdeo .....	24
Figura 21. Cultivo de lechuga.....	24
Figura 22. Planta de lechuga.....	24
Figura 23. Manchas en lechuga.....	24
Figura 24. Manchas en cebolla de verdeo.....	24
Figura 25. Manchas en repollo morado .....	25
Figura 26. Planta de coliflor.....	25
Figura 27. <i>Sclerotinia</i> en lechuga mantecosa.....	25
Figura 28. Podredumbre en lechuga .....	25

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Epoca, ubicación del establecimiento, cultivos monitoreados y enfermedades detectadas .....	15
Tabla 2. Cultivo hortícola, enfermedad, agente causal e incidencia de enfermedades causantes de muertes de plantas.....	17
Tabla 3. Cultivo hortícola, enfermedad, agente causal e incidencia de enfermedades foliares .....	17

## RESUMEN

Argentina posee una gran diversidad ambiental para la producción intensiva en todo su territorio, en producción hortícola participan la mayoría de las provincias. La ciudad de Río Cuarto a nivel regional, representa un importante centro de producción y consumo, cubriendo una vasta región con sus productos. Dentro del cinturón verde de la ciudad de Río Cuarto la producción de hortalizas es variada, pero con mayor énfasis en las hortalizas de hoja. Para asegurar la calidad de las mismas es necesario tener conocimiento de las adversidades que las afectan, principalmente las enfermedades, de las cuales el productor tiene escasos registros y conocimiento preciso de ellas. El objetivo principal de la práctica profesional fue realizar un diagnóstico de las principales enfermedades presentes en los cultivos hortícolas de hoja del cinturón verde de Río Cuarto. Para ello, se realizaron muestreos en diferentes cultivos hortícolas y épocas del año, observando síntomas, recolectando material vegetal e identificando los agentes causales de las enfermedades en laboratorio. Se monitorearon 15 variedades hortícolas de hoja en un total de 35 lotes diferentes, evaluando 20 plantas de cada lote. En un 40% de los casos analizados se manifestó algún tipo de enfermedad, de las cuales en el 71% se correspondieron con enfermedades fúngicas y el 29% enfermedades de tipo bacterianas. Todas las zonas relevadas del cinturón verde presentaron algún tipo de enfermedad. Se encontraron 4 especies de hongos diferentes correspondientes a los géneros *Cercospora*, *Sclerotinia*, *Alternaria* y *Albugo* y 1 especie de bacteria del género *Pectobacterium*. A través del diagnóstico y sus resultados se comprobó que el número de enfermedades que se presentaron y sus valores de incidencia fueron significativos, un adecuado conocimiento de las enfermedades es fundamental para adoptar estrategias de manejo y control que permitan minimizar los daños ocasionados y fundamentalmente obtener productos hortícolas de calidad e inocuidad para los consumidores.

## SUMMARY

Argentina has a great environmental diversity for the intensive production in all its territory, in horticultural production the majority of the provinces participate. The city of Río Cuarto at regional level, represents an important center of production and consumption, covering a vast region with its products. Within the green belt of the city of Río Cuarto the production of vegetables is varied, but with greater emphasis on leafy vegetables. To ensure the quality of the same, it is necessary to have knowledge of the adversities that affect them, mainly the diseases, of which the producer has few records and precise knowledge of them. The main objective of the professional practice was to make a diagnosis of the main diseases present in horticultural crops leaf of the green belt of Río Cuarto. For this, samples were taken in different horticultural crops and times of the year, observing symptoms, collecting plant material and identifying the causal agents of diseases in the laboratory. Fifteen leafy vegetable varieties were monitored in a total of 35 different lots, evaluating 20 plants of each lot. In 40% of the analyzed cases some type of disease was manifested, of which 71% corresponded to fungal diseases and 29% to bacterial diseases. All areas relieved of the green belt had some type of disease. Four different species of fungi were found corresponding to the genera *Cercospora*, *Sclerotinia*, *Alternaria* and *Albugo* and 1 species of bacterium of the genus *Pectobacterium*. Through the diagnosis and its results it was verified that the number of diseases presented and their incidence values were significant, an adequate knowledge of the diseases is fundamental to adopt management and control strategies that allow to minimize the damages caused and fundamentally obtain products horticultural crops and consumer safety.



## INTRODUCCIÓN

### 1. La producción de hortalizas en Argentina

La producción de hortalizas en Argentina se realiza en casi todo su territorio debido a la gran diversidad climática que posee, sin embargo la producción comercial que abastece a los principales centros urbanos de consumo se localiza en determinadas regiones. Las principales provincias argentinas que se destacan por su producción hortícola son: Buenos Aires, Mendoza, Córdoba, Santiago del Estero, Misiones, Santa Fe, Corrientes, Tucumán, Formosa, Salta, Chaco, Jujuy, San Juan y Río Negro, representando las primeras tres aproximadamente el 51% de la producción nacional (Fernández Lozano, 2012).

Las hortalizas y legumbres sin elaborar absorben más del 36% de la demanda de mano de obra del sector de producción primaria, comparado con un 20% que demanda la producción de cereales y oleaginosas. A esto, hay que sumar las personas ocupadas en el resto de la cadena de valor: selección, empaque, comercialización, proveedores de insumos, asesores, transportistas, etc. Por otra parte, debido a que esta actividad se desarrolla prácticamente en todas las provincias de Argentina, cobra una notable importancia, formando parte de las llamadas “economías regionales”. Esto tiene una gran trascendencia social ya que genera una elevada cantidad de puestos de trabajo relacionados con la producción, transporte y distribución, almacenamiento, comercialización e industrialización (Fernández Lozano, 2012).

La región central del país se compone por las provincias de San Luis, Santiago del Estero y Córdoba. Esta última representa el 5% de la superficie nacional cultivada con frutas y hortalizas siendo unas 50 mil hectáreas destinadas a estos sistemas. La provincia de Córdoba es una importante productora de hortalizas, tanto desde el punto de vista del abastecimiento local como por su oferta a otros mercados de consumo, destacándose la producción de papa, ajo, zanahoria, batata (70% de la producción nacional) y tomate (Fernández Lozano, 2012).

No obstante, el sector hortícola provincial presenta puntos que merecen su atención, como ser una escasa tecnificación y participación de técnicos especialistas en el sector, baja adopción de BPA, ausencia de adopción de sistemas de calidad conducentes a garantizar inocuidad, entre otros (Bima *et al.*, 2014).

### 2. Caracterización de la producción hortícola en Río Cuarto

La producción hortícola en la ciudad de Río Cuarto se origina hacia comienzos del siglo XX, con la llegada de inmigrantes italianos, españoles y, en menor medida, franceses y árabes. Durante las primeras décadas del siglo pasado se desarrollaban cultivos como frutilla, batata y espárrago, con excelentes rendimientos. A partir de 1930 comienza a expandirse el cultivo de papa, y así surgen establecimientos empresariales con producción especializada que

llegan a ocupar una superficie de hasta 11.000 ha durante la década del '60 (Benencia *et al.*, 2016).

A partir de 1967, con la creación del Mercado de Abasto de Río Cuarto (MARC), los productores hortícolas comienzan a incorporar en sus establecimientos una variedad de cultivos un poco más amplia, diversificando la producción en la zona. En 1975 los cultivos con mayor importancia económica eran lechuga, batata, papa, repollo y zapallito de tronco, con una importante reducción de la superficie cultivada con espárrago, al tiempo que comenzaban a disminuir la rentabilidad de la papa y del ajo, principalmente por problemas sanitarios y de mercado (Benencia *et al.*, 2016).

En el período 1980-1984, el área hortícola de Río Cuarto abarcaba unas 440 ha, donde predominaban cultivos como acelga, lechuga, batata, maíz para choclo, zapallito y remolacha. Los últimos estudios, realizados a inicios de la década del '90, marcaron un crecimiento de la superficie hasta alcanzar unas 540 ha con 25 especies hortícolas en cultivo, con las hortalizas de hoja como las de mayor importancia (Benencia *et al.*, 2016).

Actualmente, la ciudad de Río Cuarto constituye la segunda ciudad más poblada de la provincia, presenta un cinturón verde integrado por 33 establecimientos dedicados a la producción exclusiva de hortalizas, ocupando una superficie de 511 hectáreas, con una superficie efectiva destinada a la producción de hortalizas a campo y en invernadero de 378 hectáreas. El tamaño de las explotaciones son pequeñas a medianas con superficies que varían de 2 hasta un máximo de 26 hectáreas, siendo el promedio de 9,6 hectáreas (Grosso *et al.*, 2015).

La mano de obra presente en el sector se encuentra representada en un 83% por trabajadores de origen boliviano, mientras que el 17% son de origen nacional. El productor boliviano luego de trabajar un cierto tiempo en relación de mediería, o a porcentaje con su empleador, accede a la tierra como arrendatario, y finalmente adquiere la propiedad de las mismas (Grosso *et al.*, 2015).

De igual modo, como ocurrió en otros cinturones hortícolas del país, el inmigrante boliviano introdujo un modelo productivo basado en la utilización de semillas de elevado potencial genético, expansión de la producción en invernadero, modificaciones en la organización del trabajo y cambios en la tecnología de sistemas de riego, esto derivó en la consolidación de un importante núcleo de producción diversificada de hortalizas tanto en cantidad y calidad para la ciudad de Río Cuarto y una amplia zona de influencia. De esta forma, el cinturón hortícola abastece con hortalizas de hoja durante todo el año a la ciudad y una gran zona de influencia que abarca desde el Sur y Este de Córdoba, parte de San Luis y Norte de La Pampa (Grosso *et al.*, 2015).

Los sistemas hortícolas son diversificados con énfasis en la producción de hortalizas de hojas, siendo más de veinte variedades hortícolas producidas a campo y diez en

invernadero. Entre las principales se destacan lechuga (*Lactuca sativa*) en sus variedades tipo crespa, arrepollada y mantecosa, acelga (*Beta vulgaris*), repollo (*Brassica oleracea*), espinaca (*Spinacea oleracea*), achicoria (*Cichorium intybus*), rúcula (*Eruca sativa*), apio (*Apium graveolens*) y perejil (*Petroselinum crispum*) (Grosso *et al.*, 2015).

La comercialización de la producción se realiza a través del Mercado de Abasto de Río Cuarto, una sociedad mixta con un 51% de las acciones pertenecientes a la Municipalidad de Río Cuarto (capital público) y el 49% restante distribuido entre puesteros y playeros (capital privado). Los puestos corresponden a comerciantes locatarios que introducen mercadería de otras zonas, principalmente artículos que no se producen localmente como papa, ajo, cebolla y frutas, y las playas son para productores locales, operadores permanentes que venden su propia producción y la de otros productores (Grosso *et al.*, 2015).

### 3. La importancia del diagnóstico de enfermedades

Las enfermedades causan en las plantas el perjuicio de sus actividades fisiológicas como resultado de la acción continuada de un agente causal primario. Sin embargo, tal efecto no es atribuible exclusivamente al agente. La causa del perjuicio incluye la interacción entre la planta, con su atributo genético para ser susceptible o resistente al agente, y éste con su atributo genéticamente regulado para ser capaz de originar la enfermedad en la planta; todo esto condicionado por factores ambientales de naturaleza física (temperatura, humedad, luz, etc.) química (pH, nutrientes, contaminantes ambientales, etc.) o biológicos (microorganismos, vectores) (INTA, 2008).

En hortalizas de hoja un número significativo de patógenos tales como hongos, bacterias y virus ocasionan enfermedades en estos cultivos. Dentro de los principales agentes fúngicos se reportan la presencia de *Bremia lactucae*, *Alternaria spp*, (Di Benedetto, 2005; Ferratto *et al.*, 2010), *Sclerotinia sclerotiorum* (Vigliola, 1996), *Botrytis cinerea* (Ferratto *et al.*, 2010), *Oidium ambrosiae* (Lafi, 2009) en lechuga; *Peronospora spinaceae*, *Phytium spp* (Vigliola, 1996, Di Benedetto, 2005; Ferratto *et al.*, 2010) en espinaca; *Cercospora beticola* (Ferratto *et al.*, 2010), *Penospora farinosa* (Lafi, 2009) en acelga; *Albugo spp* (Ferratto *et al.*, 2010) en rúcula; *Septoria appi*, *Cercospora appi* (Di Benedetto, 2005) en apio; *Fusarium spp*, *Rizoctonia solani* (Di Benedetto, 2005) en repollo.

Por otra parte se citan entre los agentes causales de enfermedades bacterianas a *Pseudomonas spp* (Di Benedetto, 2005) en lechuga; *Erwinia carotovora* (Di Benedetto, 2005) en apio; *Xanthomonas campestris* (Vigliola, 1996) en repollo y enfermedades virósicas causadas por TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*), CMV (*Cucumber mosaic virus*) (Di Benedetto, 2005; Ferratto *et al.*, 2010), LMV (*Letucce mosaic virus*) (Lafi, 2009; Ferratto *et al.*, 2010) en lechuga; CMV (*Cucumber mosaic virus*) (Di Benedetto, 2005) en espinaca.

El conocimiento de las enfermedades y su identificación constituyen herramientas que conducen a una producción integrada, lo que permite planificar actividades de control, reduciendo la cantidad y frecuencia de aplicación de agroquímicos, que conlleva además a una disminución de costos y riesgos (INTA, 2013).

Ante la necesidad de proveer al mercado consumidor, tanto interno como externo, de alimentos sanos, en cantidad y calidad, es imprescindible tener conocimiento sobre las principales enfermedades que afectan a los cultivos hortícolas. Un buen diagnóstico es esencial para enfrentar la problemática detectada, ya que permite observar síntomas y/o signos de enfermedades, a fin de conocer cuales están presentes y descartar otras. Para maximizar la efectividad del control, un diagnóstico correcto debe preceder cualquier intento de aplicación de métodos de control (Ferratto *et al.*, 2010).

Un diagnóstico oportuno contribuye a generar medidas de control efectivas, permite la optimización de los recursos, la reducción de los efectos negativos en el medio ambiente y a la vez origina información respecto a la interacción patógeno – hospedante (Barnes, 1994).

#### **4. Marco regulatorio en el control de enfermedades**

Cuando se utilizan productos fitosanitarios para el control de enfermedades, la provincia de Córdoba en su vigente Ley N° 9164, regula la aplicación de productos químicos y biológicos de uso agropecuario en todo su territorio, en su Artículo 35° manifiesta que: "...el usuario responsable y/o el aplicador y/o el asesor fitosanitario, deben notificar la aplicación de productos fitosanitarios a través de una receta fitosanitaria, indicando producto y dosis a utilizarse...". Esto implica que es de vital importancia un adecuado diagnóstico de las enfermedades para determinar que productos usar para su control.

El municipio de la ciudad de Río Cuarto adhiere a la ley provincial y además proclama en el Artículo 5° de la Ordenanza 454/13 sancionada por el Concejo Deliberante de la Ciudad de Río Cuarto, que los productores hortícolas deberán garantizar que las frutas y hortalizas comercializadas en el mercado de abasto local, sean un alimento seguro, libre de productos químicos y biológicos de uso agropecuario a través de su propio sistema de control, de acuerdo a los requerimientos establecidos sobre Límites Máximos de Residuos (LMR) y contaminantes microbiológicos establecidos por el SENASA.

A su vez, en su Artículo 11° detalla que todo aquel que comercializare frutas y hortalizas con restos de plaguicidas será sancionado con 100 a 300 Unidades de Multa (U.M.), además del decomiso de la mercadería. Cuando se encontrasen restos de plaguicidas no autorizados para su uso por leyes nacionales, provinciales o municipales será considerado un agravante siendo la multa de 300 a 500 U.M.

A partir de lo expuesto anteriormente, es necesario disponer de información precisa que determine cuáles son las principales enfermedades presentes en los cultivos hortícolas del

cinturón verde de Río Cuarto. Un mayor conocimiento en el tema permitirá a los productores y técnicos locales identificar los agentes patógenos y adecuar las medidas de control pertinentes, a través del uso de productos fitosanitarios permitidos, respetando al medio ambiente y logrando productos hortícolas de calidad para el consumo de la población local y regional.

## **OBJETIVOS PLANTEADOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Identificar las principales enfermedades que se presentan en los cultivos hortícolas de hoja que se realizan a campo en el cinturón verde de la ciudad de Río Cuarto.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un relevamiento de enfermedades en cultivos hortícolas de hoja a través de visitas a los establecimientos.
- Determinar la incidencia de las enfermedades presentes en los cultivos hortícolas de hoja.
- Generar conocimiento sobre las enfermedades de cultivos hortícolas de hoja prevalentes en condiciones de cultivos a campo en el cinturón hortícola de Río Cuarto.

## **OBJETIVOS ALCANZADOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

A través de las diferentes visitas realizadas a los establecimientos y el muestreo de diversos lotes y especies hortícolas, se pudo identificar enfermedades frecuentes en cultivos de hoja del cinturón verde de Río Cuarto.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

La práctica abordada en cultivos hortícolas arrojó resultados positivos, ya que fue posible observar síntomas y sus agentes causales de las diferentes patologías. A su vez, se pudo determinar para cada una de ellas los valores de incidencia, como una manera de cuantificar el grado de enfermedad en cada especie hortícola.

Por medio del presente trabajo se contribuye a generar conocimiento sobre enfermedades comunes en todos los establecimientos hortícolas del cinturón verde de Río Cuarto, pudiendo ser de gran utilidad para productores y técnicos en pos de una mayor y mejor producción hortícola.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Ubicación

La práctica fue llevada a cabo en diferentes sectores del cinturón hortícola de la ciudad de Río Cuarto, ubicado en las márgenes Norte-Noroeste y Noreste de dicha localidad, y dividida en seis sectores principales: Tres Acequias (76 hectáreas), Barrio Las Quintas (83 hectáreas), Colonia San José (6,3 hectáreas), Ex ruta Nacional N° 36 (88 hectáreas), Seminario (179 hectáreas) y Palestro (78 hectáreas) (Figura 1 y 2).



Figura 1. Ubicación de los establecimientos hortícolas en el cinturón verde de Río Cuarto.



Figura 2. Vista en detalle de establecimientos ubicados en el sector Norte de la ciudad.

## 2. Fisiografía

La fisiografía, en general, se describe como planicies onduladas a suavemente onduladas y es clasificada como *Clase II* en cuanto a su aptitud de uso agrícola (Agencia Córdoba Ambiente – INTA, 2006). Muchas de estas tierras están sujetas a procesos de erosión hídrica que condicionan su manejo. Los suelos predominantes son Haplustoles (62%) y Hapludoles (21%) (INTA, 2009). Estos son suelos profundos y bien drenados, de textura franco arenosa en superficie y francos en el subsuelo, que no presentan impedimentos fisicoquímicos para el desarrollo de las plantas. Sin embargo, presenta una capacidad de retención de humedad algo baja, por lo que son susceptibles al estrés hídrico en las épocas de seca. Son además, propensos a ser erosionados, lo que debe ser contemplado en su manejo (Agencia Córdoba Ambiente – INTA, 2006).

## 3. Clima

Un componente importante para el desarrollo y progreso de una enfermedad es la condición climática imperante en una cierta región. Por otro lado, el tiempo es el que determina en cada ciclo de cultivo la presencia de enfermedades y aumento o disminución de las tasas epidémicas en función de las condiciones predisponentes para la evolución de cada patógeno.

La región de Río Cuarto presenta un clima templado subhúmedo, con precipitaciones que suele exceder la evapotranspiración en los meses de primavera y otoño y con déficit puntuales en verano e invierno (Seiler *et al.*, 1995). La precipitación media anual ronda los 700-800 milímetros, mientras que la evapotranspiración potencial (ETp) es de 120-140 milímetros anuales. La temperatura media anual es de 16,9 °C y la humedad relativa de 63,2 % (INTA, 2015).

## 4. Diagnóstico de enfermedades

El relevamiento de enfermedades en cultivos de hoja a campo se realizó en diferentes visitas durante la época de otoño, invierno y primavera a establecimientos hortícolas del cinturón verde de Río Cuarto. Se seleccionaron diferentes lotes de hortalizas y en cada uno de ellos se determinaron estaciones de muestreo en las cuales se evaluaron un mínimo de 20 plantas.

En cada visita se registró tipo de cultivo hortícola, tipo de enfermedad, N° de plantas enfermas, N° de folíolos enfermos y época del año. Las evaluaciones se realizaron a partir de la aparición de los primeros síntomas de las enfermedades. Figuras 3 y 4.





Figura 3. Muestreo en cebolla de verdeo



Figura 4. Muestreo en repollo blanco

Posteriormente, para una correcta identificación de las enfermedades encontradas a campo, se tomaron muestras, se colocaron en bolsas identificadas y se llevaron al laboratorio de Fitopatología de la FAV-UNRC. Se tomaron muestras de tejido de los patógenos y se realizaron preparados para su observación en lupas y microscopios, con el apoyo de bibliografía se procedió a determinar las especies de patógenos. Figura 5.



Figura 5. Identificación de los patógenos presentes en los cultivos hortícolas.

Debido a que la incidencia de una enfermedad es un parámetro rápido y fácil de calcular, más seguro y reproducible de las medidas de intensidad de una enfermedad, se utilizó este parámetro epidemiológico para registrar y cuantificar las enfermedades.

La cuantificación de las enfermedades que originan la muerte de la planta se realizó por medio del cálculo de Incidencia (% de individuos afectados), según la ecuación 1:

Ecuación 1:

$$\text{Incidencia \%} = (\text{N}^\circ \text{ de plantas afectadas} / \text{N}^\circ \text{ de plantas evaluadas}) \times 100$$

Podemos definir Incidencia como el porcentaje ( $0 < y \leq 100$ ) o proporción ( $0 < y \leq 1$ ) de individuos enfermos (plantas, hojas, frutos, raíces, semillas) en un espacio y tiempo determinado. El cálculo de este valor proporciona una estimación de la probabilidad o el riesgo de que un individuo libre de una determinada enfermedad la desarrolle durante un período especificado de tiempo (Pita *et al.*, 2004). La incidencia es un parámetro rápido y fácil de calcular, más seguro y reproducible de las medidas de intensidad de una enfermedad (Lenardon *et al.*, 2012).

Para cuantificar la incidencia de enfermedades foliares, que no causaban la muerte de las plantas, se utilizó la ecuación 2:

Ecuación 2:

$$\text{Incidencia (\%)} = (\text{N}^\circ \text{ hojas enfermas} / \text{N}^\circ \text{ total de hojas evaluadas}) \times 100$$

Con los resultados obtenidos se determinaron zonas y cultivos de mayor importancia y prevalencia de enfermedades. Finalmente se realizó una caracterización de cada enfermedad contemplando la biología del patógeno, síntomas, condiciones climáticas predisponentes y consideraciones para el manejo de cada una.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 1. Enfermedades presentes en cultivos hortícolas

Se monitorearon un total de 15 variedades hortícolas diferentes durante las épocas de otoño, invierno y primavera, abarcando las zonas más representativas del cinturón local. De un total de 35 lotes monitoreados solo un 40% manifestó algún tipo de enfermedad, de las cuales en el 71% de los casos se correspondieron con enfermedades fúngicas y el 29% enfermedades de tipo bacterianas.

En relación a los agentes patógenos presentes se encontraron 4 especies de hongos diferentes correspondientes a los géneros *Cercospora*, *Sclerotinia*, *Alternaria* y *Albugo* y 1 especie de bacteria del género *Pectobacterium*. En todas las zonas del cinturón verde se encontraron enfermedades.

### 2. Caracterización de las enfermedades

A continuación se describen las principales características de las enfermedades observadas en los diferentes establecimientos que componen el cinturón verde de la ciudad de Río Cuarto. Se podrá observar que el trabajo se asentó en un número reducido de enfermedades, debido a que las mismas presentaron una gran prevalencia.

En la caracterización de cada enfermedad se hizo mención a su agente causal como a los síntomas que manifiestan cada una de ellas. Para una descripción más detallada ver ANEXO.

#### 2.1 Enfermedades causantes de muerte de plantas

##### 2.1.1 Podredumbre blanda o húmeda

**Agente causal:** *Sclerotinia sclerotiorum*

**Síntomas:** la presencia de la enfermedad se hizo visible al ingresar a los invernaderos, en los cuales se observó en una primera instancia espacios vacíos dentro del cultivo. Al observar a los individuos detenidamente se pudo evidenciar la presencia de micelio en la corona de la planta y marchitamiento general de la misma.



Figura 6. Síntomas de podredumbre en lechuga mantecosa

Según la bibliografía este patógeno pudre la corona, siendo el primer síntoma el marchitamiento, progresando con rapidez. Sin embargo, en este caso, la mayoría de las infecciones comienzan en los tallos expuestos u hojas jóvenes, en asociación con tejidos muertos por otras causas. Forma micelio blanco y esclerocios, los que son grandes y pueden estar ubicados en las hojas (Figura 6).

## 2.2 Enfermedades foliares

### 2.2.1 Viruela de la acelga y remolacha

**Agente causal:** *Cercospora beticola*

**Síntomas:** Al recorrer y observar detenidamente este cultivo se pudo visualizar en los folíolos manchas circulares con presencia de un halo púrpura. Cuando la enfermedad se encontraba en estado avanzado las manchas confluían y formaban una gran mancha necrótica. Según la bibliografía la viruela produce en las hojas manchas redondeadas, de 2-5 mm de diámetro, pudiendo excepcionalmente llegar a los 10 mm. Las mismas pueden tener borde castaño oscuro o púrpura y puede haber presencia de un halo clorótico (Figuras 7 y 8). En el centro de las lesiones puede haber presencia de un moho oscuro.

Cuando hay numerosas manchas y el tiempo es húmedo, todo el tejido de las hojas comprendido entre las mismas puede tornarse clorótico o morir, transformándose en un tizón. La viruela también puede afectar pecíolos y tallos de plantas viejas.



Figura 7. Síntomas de viruela en acelga



Figura 8. Síntomas de viruela en remolacha

## 2.2.2 Bacteriosis o Podredumbre húmeda bacteriana en repollo

**Agente causal:** *Erwinia* (= *Pectobacterium*) *carotovora*.

**Síntomas:** Durante el recorrido de este cultivo se pudo percibir que en un gran número de hojas se presentaban manchas en forma de “v” correspondiente a los bordes de las mismas. Éstas en principio se presentaban con aspecto clorótico, para luego expandirse y necrosarse. La bibliografía menciona que bajo condiciones de campo, ocasiona pudriciones blandas y húmedas en raíces reservantes, en algunos casos se puede sentir un olor fétido. Este síntoma no es producido directamente por *Erwinia* (= *Pectobacterium*), sino por bacterias secundarias. *Erwinia* es una bacteria muy común en el suelo. Se caracteriza por tener un amplio rango de hospedantes. Ocasiona síntomas a varios tipos de hortalizas, especialmente aquellas que tengan tejidos suculentos. Como la gran mayoría de bacterias, *Erwinia* es considerado un patógeno débil porque requiere heridas para poder penetrar. En condiciones de campo, se encuentra comúnmente asociada a pudriciones causadas por *Fusarium* y *Phytophthora*, en estos casos es considerado un organismo secundario.

Una vez dentro del tejido vegetal secreta una serie de enzimas que degradan las diferentes partes del tejido vegetal. Comienzan macerando las láminas medias (sustancia segmentantes entre célula y célula) y luego la pared celular. Una vez degradada la lámina media y pared celular, el contenido protoplasmático de la célula es utilizado por la bacteria. Debido a esta forma de ataque, los síntomas producidos son pudriciones blandas y húmedas (Figura 9) (BioBaro, 2016).



Figura 9. Síntomas de *Erwinia* en repollo morado

### 2.2.3 Alternariosis en coliflor

**Agente causal:** *Alternaria brassicae*

**Síntomas:** La sintomatología de esta enfermedad se presentó como pequeñas manchas necróticas de forma circular y concéntrica, que si bien no se encontraban en gran número en cada hoja, afectaban a gran número de ellas. Lo observado se corresponde con la bibliografía, la cual menciona que dicha enfermedad provocan manchas en



Figura 10. *Alternaria brassicae* en coliflor

las hojas que aparecen en el tejido más viejo y a menudo comienzan como lesiones pequeñas y circulares. Estas lesiones se expanden y desarrollan anillos concéntricos con aureolas cloróticas (Figura 10). Los centros de lesiones pueden romperse, dando un aspecto de agujero de bala a la hoja o, si las condiciones son favorables, se cubrirán con una masa negra de esporas. Estos hongos también pueden infectar las plántulas con síntomas que se presentan como rayas negras en los cotiledones e hipocótilos que pueden resultar en marchitamiento fúngico. *Alternaria spp.* también puede infectar la base de la cabeza del repollo y causar el oscurecimiento de cabezas de coliflor y brócoli, haciendo que las cabezas no sean comercializables. Los racimos florales también pueden infectarse durante la producción de semillas, afectando la calidad de la misma (Seminis, 2017).

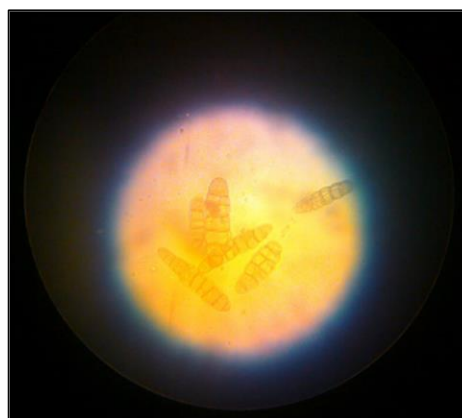


Figura 11. Conidios de *Alternaria brassicae*

También se pudo identificar, por medio del trabajo en laboratorio, las esporas de origen asexual del patógeno denominadas “conidios”, las cuales actúan como medio de dispersión de la enfermedad (Figura 11).

## 2.2.4 Albugo o Roya blanca en rúcula

**Agente causal:** *Albugo spp.*

Esta característica enfermedad, causada por distintas razas, más o menos especializadas, del Oomicete *Albugo candida*, infecta a muchas crucíferas, entre las cultivadas a rabanito, nabos y coles sin ocasionar daños graves, salvo ocasionalmente en la producción de semilla dado que provoca severas deformaciones de las inflorescencias. Una



Figura 12. Signos de roya blanca en rúcula

excepción es la rúcula donde la roya blanca parece ser la enfermedad más importante atacando cultivos comerciales al aire libre y en invernaderos (Infofrut, 2011).

Actualmente no se sabe si la raza que ataca a rúcula es específica de esta especie o si el inóculo puede provenir también de otras Crucíferas, cultivadas o malezas. Tampoco se sabe si en las plantas infectadas de rúcula se forman oosporas y en caso afirmativo, si éstas constituyen una fuente importante de inóculo primario (Infofrut, 2011).

**Síntomas:** Los recorridos y muestreos en rúcula permitieron, aunque con bajos valores de incidencia, identificar la aparición de pústulas blancas sobre los folíolos de las mismas. Como menciona la bibliografía, esta patología se identifica por pústulas circulares o ampollas llenas de masas de esporas blancas (Figura 12), producidas normalmente en las hojas más bajas y en ocasiones en las hojas superiores, así como en los tallos y en las partes florales. Las pústulas miden aproximadamente de 1 a 2 milímetros en diámetro y son blancas o de color amarillo crema. El síntoma inicial de la roya blanca es la aparición de manchas amarillas sobre las hojas. Estas áreas se ensanchan y se decoloran, produciendo una área protuberante que se va hinchando hasta que la epidermis finalmente se agrieta, exponiendo la masa de esporas blancas. El tejido foliar sobre las pústulas se vuelve amarillo, hasta transformarse en café, dejando manchas de color café oscuro (Infofrut, 2011).

En la Tabla 1 se muestran las principales enfermedades relevadas en las visitas a los establecimientos hortícolas del cinturón verde de Río Cuarto.

Tabla 1. Época, ubicación del establecimiento, cultivos monitoreados y enfermedades detectadas.

Época	Ubicación del establecimiento	Cultivos monitoreados	Enfermedad - Agente causal
Abril	Barrio Las Quintas	Acelga	Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> )
		Lechuga arpepollada	Sin presencia

		Lechuga mantecosa	Podredumbre blanda ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )
		Repollo morado	Bacteriosis ( <i>Pectobacterium carotovora</i> )
Mayo	Las Higueras	Acelga	Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> )
		Remolacha	Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> )
		Cebolla de verdeo	Sin presencia
		Lechuga arrepollada	Sin presencia
		Espinaca	Sin presencia
Mayo	Las Higueras	Repollo morado	Bacteriosis ( <i>Pectobacterium carotovora</i> )
		Coliflor	Alternariosis ( <i>Alternaria brassicae</i> )
		Repollo blanco	Bacteriosis ( <i>Pectobacterium carotovora</i> )
		Achicoria	Sin presencia
Junio	Tres Acequias	Repollo blanco	Sin presencia
		Lechuga crespa	Podredumbre blanda ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )
		Lechuga morada	Sin presencia
		Espinaca	Sin presencia
		Acelga	Sin presencia
Junio	Tres Acequias	Espinaca	Sin presencia
		Cebolla de verdeo	Presencia de manchas
		Acelga	Sin presencia
Junio	Barrio Las Quintas	Rúcula	Roya blanca ( <i>Albugo sp</i> )
		Lechuga crespa	Sin presencia
		Lechuga mantecosa	Sin presencia
		Brócoli	Sin presencia
Julio	Palestro	Acelga	Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> )
		Remolacha	Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> )
		Repollo blanco	Sin presencia
		Lechuga crespa	Sin presencia
Noviembre	Palestro	Acelga	Sin presencia
		Remolacha	Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> )
		Puerro	Presencia de manchas
		Perejil	Presencia de manchas
		Repollo blanco	Bacteriosis ( <i>Pectobacterium carotovora</i> )
		Repollo morado	Sin presencia

### 3. Enfermedades causante de muerte de plantas

Se registró un solo tipo de enfermedad que ocasiona la muerte total de las plantas, presente en cultivo de lechuga tipo mantecosa y crespa, la enfermedad encontrada fue la



Podredumbre blanda cuyo agente causal es *Sclerotinia sclerotiorum*. El porcentaje de incidencia de la enfermedad fue superior en la variedad mantecosa en relación a la crespa. La Tabla 2 resume el cultivo relevado, la enfermedad con su respectivo agente causal y su cuantificación.

Tabla 2. Cultivo hortícola, enfermedad, agente causal e incidencia de enfermedades causantes de muertes de plantas.

Cultivo hortícola	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)
Lechuga mantecosa	Podredumbre blanda	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<b>41,6</b>
Lechuga crespa	Podredumbre blanda	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<b>5,0</b>

#### 4. Enfermedades foliares

En relación a las enfermedades que afectan el área foliar de los cultivos hortícolas, sin causar la muerte total de las plantas se identificaron 4 patógenos diferentes principalmente en representantes hortícolas de la familia de las *Brassicáceas* o crucíferas (repollo, coliflor y rúcula) y *Quenopodiáceas* (acelga y remolacha) con un elevado porcentaje de incidencia en el último de los casos monitoreados. La Tabla 3 sintetiza el trabajo realizado para dichas enfermedades.

Tabla 3. Cultivo hortícola, enfermedad, agente causal e incidencia de enfermedades foliares.

Cultivo hortícola	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)
Acelga	Viruela	<i>Cercospora beticola</i>	<b>40,0</b>
Remolacha	Viruela	<i>Cercospora beticola</i>	<b>45,2</b>
Repollo morado	Bacteriosis	<i>Pectobacterium carotovora</i>	<b>68,1</b>
Repollo blanco	Bacteriosis	<i>Pectobacterium carotovora</i>	<b>28,5</b>
Coliflor	Alternariosis	<i>Alternaria brassicae</i>	<b>64,7</b>
Rúcula	Roya blanca	<i>Albugo sp</i>	<b>2,0</b>

#### 5. Efecto del ambiente sobre las enfermedades:

Las condiciones ambientales que predominan en la atmósfera y en el suelo, una vez que se ha establecido el contacto entre el patógeno y el hospedante, puede influir considerablemente en el desarrollo de una enfermedad y con frecuencia constituyen el factor que determina si se producirá o no esa enfermedad.

Los factores del medio ambiente que afectan mayormente el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas son: la temperatura, la humedad, la luz, los nutrientes y el pH del suelo.

**a) Efecto de la temperatura**

Tanto las plantas como los patógenos requieren de temperaturas máximas y mínimas para poder desarrollarse y efectuar sus actividades. La mayoría de las enfermedades se ven favorecidas por las altas temperaturas, por lo tanto prevalecen en estaciones en las que las mismas son más altas.

**b) Efecto de la humedad**

La humedad puede presentarse en forma de lluvia o agua de riego, sobre la superficie de la planta o en torno a las raíces de ésta, como humedad relativa en la atmósfera y como rocío.

El efecto más importante de la humedad se centra sobre la germinación de esporas de los hongos y la formación del tubo germinativo en el hospedante. Las salpicaduras de lluvia y el agua corriente desempeñan un papel importante en la distribución y diseminación de medios de un patógeno sobre la misma planta o de una misma planta a otra. La mayoría de las enfermedades bacterianas se ven favorecidas por una elevada humedad del suelo o alta humedad relativa. Las bacterias penetran a través de heridas o aberturas naturales con ayuda del agua libre.

**c) Efecto del viento**

Este influye sobre las enfermedades infecciosas principalmente por la importancia que tiene en la diseminación de los fitopatógenos y, en menor grado, ayuda la rápida desecación de las superficies húmedas de las plantas.

**d) Efecto de la luz**

Esta tiene mucha menor importancia que la temperatura y humedad. La baja intensidad lumínica produce plantas etioladas (con muy poca o nada de clorofila), las cuales son más susceptibles a muchos parásitos facultativos como *Botrytis* en lechuga y tomate o *Fusarium* en tomate.

**e) Efecto del pH del suelo**

El efecto se observa en enfermedades producidas por patógenos que viven en el suelo. La mayoría de éstos son abundantes en suelos que tienen pH entre 6.5 y 7.5.

**f) Efecto de la nutrición del hospedante**

Con respecto a nitrógeno, principalmente  $\text{NO}_3^-$ , la abundancia del mismo se refleja en la producción de tejido joven y suculento que puede prolongar la fase vegetativa, retarda la madurez de las plantas haciéndolas más susceptibles a los patógenos que prefieren este tipo de tejidos, por ejemplo *Erwinia*. Por otro lado, la falta de dicho nutriente hace que las plantas se

debiliten, crezcan más lento y envejezcan rápidamente, tornándolas más susceptibles a los patógenos, por ejemplo *Fusarium*, *Alternaria*.

Por su lado, el fósforo (P), aumenta la resistencia de las plantas al mejorar su equilibrio de nutrientes o al acelerar la madurez del cultivo, permitiendo que escape de la infección.

El potasio (K<sup>+</sup>) disminuye la severidad de muchas enfermedades. Promueve la cicatrización de heridas. Aumenta la resistencia de la planta a los daños causados por las heladas.

El calcio (Ca<sup>+2</sup>) reduce la severidad de varias enfermedades causadas por patógenos de raíz y/o tallo. El efecto de este nutriente sobre la resistencia parece deberse a su efecto sobre la composición de las paredes celulares y a la resistencia que antepone a la penetración de los patógenos en la planta hospedante. (UNALM, 2017).

## **6. Consideraciones para el control de enfermedades:**

La lucha contra las enfermedades debe constituir un componente más de la producción de los cultivos (INTA, 2008). Para ello se requiere:

**a) Identificación del patógeno:** Es el primer requisito para el control adecuado de una enfermedad. El diagnóstico debe ser exacto y rápido. Para arribar al mismo es necesario considerar la naturaleza y distribución de los síntomas que afectan a las plantas y disponer de información sobre clima, suelo y prácticas agronómicas propias del cultivo. Es importante considerar la distribución de las plantas afectadas dentro de la parcela de cultivo:

- Aparición de plantas afectadas en zonas de acceso a la parcela, invernáculo o en lugares frecuentados por los trabajadores, puede indicar que ellos mismos están introduciendo el patógeno en el cultivo.
- Aparición de grupos de plantas afectadas en los bordes de la parcela, puede indicar la infección por virus transmitidos por pulgones y corresponder a la llegada al cultivo de los primeros vectores.
- Aparición aleatoria de un escaso número de plantas, lo que indicaría que puede deberse a que el patógeno se transmite por medio de órganos de propagación (semillas u órganos de multiplicación agámica).
- Aparición de plantas afectadas según un patrón particular, pudiendo deberse a la presencia de hongos de suelo y nematodos; como consecuencia de una desinfección del suelo deficiente o de la dispersión a corta distancia desde la planta inicialmente infectada.

- Aparición de plantas afectadas agrupadas en la hilera, puede ser consecuencia de la transmisión del virus por las manos o herramientas durante las prácticas del cultivo o patógenos de suelo cuyas esporas se propagan con el agua de riego (Oomycetes).

**b) Fuente de inóculo primario:** Es el sustrato donde se encuentra el inóculo o las estructuras del patógeno. Su identificación permite aplicar la medida de lucha antes que comience la epidemia, ya que el patógeno está menos distribuido. Los principales tipos de fuentes de inóculo son:

- a. El suelo: Probablemente es la fuente de inóculo más importante de los principales patógenos y de más difícil control. Los hongos del suelo sobreviven mediante estructuras especializadas para ello o creciendo activamente sobre materia orgánica muerta.
- b. El material de siembra o plantación: Es de especial importancia en cultivos de propagación agámica en los que los diversos órganos utilizados pueden albergar patógenos si la planta madre de la que se obtuvieron estaba infectada sistémicamente por ellos. La multiplicación por semilla no excluye el riesgo de introducción de patógenos. La mayoría de las bacterias y varios virus fitopatógenos conocidos se transmiten por semilla.
- c. Restos de cosecha y malezas: Algunos hongos poseen una gran capacidad saprofitica y se reproducen en restos del cultivo anterior, como por ejemplo *Botrytis cinérea*. Lo mismo ocurre con las malezas que pueden ser huéspedes alternativos de virus y reservorios de los mismos.

**c) Naturaleza de la epidemia:**

Epidemias monocíclicas: Los patógenos desarrollan un solo ciclo de patogénesis durante el ciclo de crecimiento del cultivo. La infección de una planta no da lugar a nuevo inóculo que ataque a otras plantas próximas. La enfermedad que se desarrolla durante el ciclo del cultivo resulta del inóculo que se encontraba al comienzo del mismo (inóculo primario).

Epidemias policíclicas: Desarrollan más de un ciclo de patogénesis durante la estación de crecimiento del cultivo. Los productos de la reproducción de cada ciclo constituyen inóculo (secundario) que dan lugar a nuevos ataques.

**d) Adecuación y eficacia de las medidas de control disponibles:** Existen dos estrategias básicas para la lucha contra las enfermedades: a) reducción de la cantidad y/o eficacia del inóculo inicial (fundamentalmente en monocíclicas) y b) reducción de la tasa de infección (más importante en policíclicas).

Las medidas de control más importantes en horticultura intensiva son:

1. Utilización de material vegetal de siembra o plantación libre de inóculo.
2. Desinfección del suelo.
3. Utilización de cultivares resistentes.
4. Adaptación adecuada a las condiciones del medio físico.
5. Evitar la proliferación de malezas, portadoras de patógenos o vectores.
6. Implementar una rotación de cultivos conveniente.
7. Tratamientos químicos.

## CONCLUSIONES

- El 40% de los cultivos hortícolas relevados presentaron algún tipo de enfermedad, siendo las más importantes las enfermedades de tipo fúngicas, y en menor medida enfermedades bacterianas. No se registraron enfermedades virósicas.
- Los agentes causales de las enfermedades relevadas se correspondieron solamente con 5 especies de patógenos diferentes.
- En todas las épocas del año y zonas relevadas del cinturón verde se presentó algún tipo de enfermedad.
- La incidencia de *Sclerotinia sclerotiorum*. en lechuga fue muy superior en la variedad tipo mantecosa que en la variedad crespa, esto es importante ya que este cultivo de hoja representa el mayor volumen de producción y superficie del cinturón verde de Río Cuarto.
- Un adecuado conocimiento de las enfermedades es fundamental para adoptar buenas prácticas de manejo y control que permitan minimizar riesgos y obtener productos hortícolas de calidad e inocuidad para los consumidores.

ANEXO

Anexo I: Fotografías tomadas en cultivos hortícolas del cinturón verde de Río Cuarto.



Figura 13. *Erwinia* en repollo morado



Figura 14. Hoja de acelga con viruela



Figura 15. Viruela en remolacha



Figura 16. Planta de repollo blanco

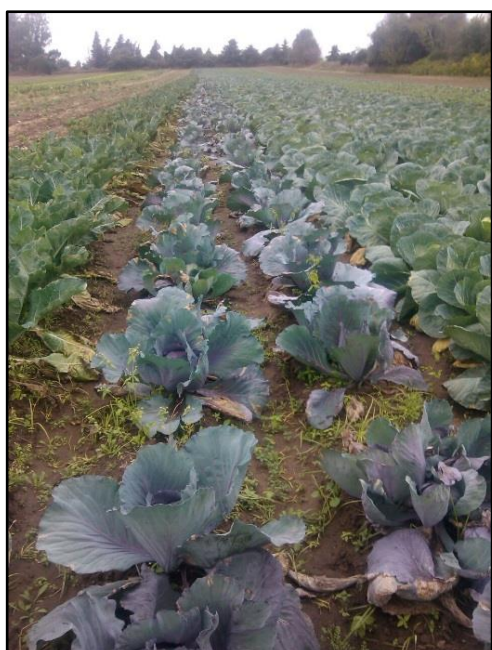


Figura 17. Cultivo de repollo morado



Figura 18. Muestreo en cebolla de verdeo



Figura 19. Viruela en acelga



Figura 20. Cultivo de cebolla de verdeo



Figura 21. Cultivo de lechuga



Figura 22. Planta de lechuga



Figura 23. Mancha en lechuga



Figura 24. Manchas en cebolla de verdeo





Figura 25. Mancha en repollo morado



Figura 26. Planta de coliflor



Figura 27. *Sclerotinia* en lechuga mantecosa



Figura 28. Podredumbre en lechuga

## Anexo II: Descripción pormenorizada de las enfermedades identificadas.

### **Podredumbre blanda o húmeda**

- ✓ **Presencia de enfermedad según estado fenológico de la planta:** *S. sclerotiorum* afecta a la lechuga a partir de la formación de las cabezas
- ✓ **Órganos afectados:** *S. sclerotiorum* puede afectar la corona, pero en la mayoría de los casos sólo infecta la parte aérea de las plantas.
- ✓ **Descripción del agente causal:** *Sclerotinia* es un hongo (Ascomycota) que tiene únicamente reproducción sexual (teleomorfo). Produce micelio algodonoso y blanco que rápidamente se compacta para formar esclerocios de 3-9 mm. Estos cuerpos son duros, sin forma definida, con una capa exterior negra y el centro blanquecino. A partir de estas estructuras se forma micelio. Los esclerocios pueden seguir formándose en rastros previamente colonizados; enterrados persisten durante muchos años en el suelo. En el caso de *S. sclerotiorum* los esclerocios que se encuentran cerca de la superficie del suelo pueden germinar de dos modos:

**A. Germinación carpogénica:** Los esclerocios que estuvieron sometidos al frío del invierno y se encuentran enterrados a no más de 2 cm de profundidad forman apotecios: estructuras sexuales, con forma de pequeñas cazuelas pediceladas (4 a 8 mm de diámetro), de textura gelatinosa y color castaño muy claro. En ellos se forman las ascosporas que se liberan en forma activa cuando los apotecios se secan después de una lluvia. Las ascosporas, suspendidas en el aire por medio de ese mecanismo, son dispersadas por los movimientos de aire y son las causantes de las infecciones en las hojas superiores y tallos expuestos de la lechuga. Cada esclerocio, especialmente cuando es grande, puede formar varios apotecios y hacerlo en varias oportunidades, pero en general no hay relación entre su número y la incidencia de la enfermedad, porque cada uno puede producir unos diez millones de ascosporas. Estas pueden sobrevivir sobre los tejidos vegetales entre una y dos semanas, a la espera de condiciones ambientales adecuadas para su germinación, siempre que la humedad relativa sea elevada y no se encuentren expuestas a los rayos ultravioleta del sol.

**B. Germinación miceliogénica:** Cuando los esclerocios se activan pueden originar hifas que infectarán los tejidos vegetales que puedan alcanzar. En este caso se produce podredumbre a nivel del cuello de la lechuga.

La germinación carpogénica es la más importante para *S. sclerotiorum*.

- ✓ **Época de presencia de la enfermedad:** Tiene mayor incidencia en primaveras y otoños húmedos, si bien la enfermedad también puede presentarse durante períodos húmedos y frescos del verano o invierno.

- ✓ **Dispersión:** El ingreso de *Sclerotinia* a lotes libres de la enfermedad ocurre cuando se introduce suelo con presencia de esclerocios, el que puede encontrarse en plantines, herramientas o calzado. Además puede llegar como contaminante de camas de pollo sin compostar que contienen cáscara de girasol, enmienda del suelo que se usa con gran frecuencia. Una vez introducido en el cultivo, este patógeno es movido por las aradas. El mayor número de plantas afectadas por *S. sclerotiorum* se debe a las ascosporas, producidas en el mismo cultivo o vecinos, y movilizadas por el viento.
- ✓ **Persistencia:** Los esclerocios de *S. sclerotiorum* pueden sobrevivir en el suelo durante 8 a 10 años.
- ✓ **Condiciones predisponentes:** Se presenta cuando el ambiente permanece húmedo por varios días y las temperaturas son moderadas (15-20 °C). La germinación miceliogénica de los esclerocios de *S. sclerotiorum*, que están cerca de la superficie, ocurre cuando los suelos se encuentran con contenidos hídricos próximos a la saturación. Bajo esas condiciones, y siempre que la atmósfera permanezca húmeda y las temperaturas sean moderadas también se forman los apotecios. Las ascosporas de que se depositan sobre un tejido vegetal, germinan si el mismo permanece húmedo. Sin embargo, el hongo aún no es capaz de infectar un tejido sano; para que ello ocurra necesita una fuente de nutrientes, provista por tejidos muertos, como los producidos por otras enfermedades o simplemente restos florales: pétalos o polen.
- ✓ **Otros hospedantes:** *S. sclerotiorum* posee un rango de hospedantes muy amplio. Entre los cultivos hortícolas se destacan el repollo, hinojo, berenjena, tomate, perejil y poroto y entre los cultivos extensivos soja y girasol. También afecta a numerosas malezas de hoja ancha.
- ✓ **Manejo y control:** Los fungicidas disponibles para el control químico de la podredumbre (benzimidazoles y dicarboximidas) pueden resultar inefectivos porque después de reiteradas aplicaciones *Sclerotinia* genera resistencia frente a esos productos. Además es difícil proteger en forma adecuada el cuello de las lechugas. Los fungicidas deben utilizarse en forma preventiva, en los momentos, modos adecuados y sólo cuando se espera tiempo fresco y húmedo. Es posible restringir el número de aplicaciones de productos químicos, y aún evitar su uso, si se instrumentan medidas de manejo de los cultivos que disminuyan el inóculo inicial y dificulten o retarden las infecciones.

#### A. Lotes libres de Podredumbre:

Se deberá evitar el ingreso de esclerocios no utilizando plantines con sustrato contaminado, equipos, herramientas o calzado con suelo adherido. Si se utiliza cama de pollo como enmienda del suelo, se deberán preferir las que contienen cáscara de arroz. Si se emplea la que tiene cáscara de girasol, es fundamental el compostado, porque durante la primera etapa del proceso, cuando las temperaturas son elevadas, los esclerocios

mueren en el término de 6 a 10 días. Los invernáculos deberán estar alejados de cultivos susceptibles a *S. sclerotiorum* y malezas de hoja ancha. Si aparecen algunas plantas enfermas, a causa del inóculo que llegó desde las vecindades, las mismas se deben eliminar del cultivo, extrayéndose también la porción de suelo donde hay micelio blanco y esclerocios. Este material de desecho se puede destruir por fuego o enterrado profundo, fuera del cultivo.

**B. Lotes con historia previa de Podredumbre:**

Las aradas profundas inactivan a los esclerocios, al quedar enterrados, pero el efecto se pierde cuando se vuelve a invertir el suelo. Las poblaciones de esclerocios que se encuentran cerca de la superficie del suelo (primeros 10 cm) disminuyen en forma drástica con solarización, siempre que el método se aplique a suelos húmedos. Con ese mismo fin se puede realizar una desinfección química del suelo.

*Sclerotinia sclerotiorum*

Los esclerocios de esta especie persisten hasta 10 años en el suelo, por lo que las rotaciones son inefectivas. El inóculo principal son las ascosporas formadas en el mismo cultivo o en las vecindades y movilizadas por las corrientes de aire. El tejido colonizado en primer término es el que se encuentra muerto por causas diversas y está húmedo. Por eso será beneficioso para esta podredumbre el control de otras enfermedades o desórdenes. En los invernáculos, las plantaciones deben ser poco densas, para asegurar una buena aireación; además de ese modo se evitan los contagios entre plantas vecinas. En los invernáculos, los riegos deben ser moderados y se debe asegurar una buena ventilación, para que las hojas permanezcan húmedas el menor tiempo posible. La aplicación de fungicidas debe comenzar en el momento que se forman las rosetas, protegiendo las hojas expuestas.

**Viruela de la acelga y remolacha**

- ✓ **Presencia de enfermedad según estado fenológico de la planta:** Comienza esporádicamente en plántula, pero se hace más notable cuando las plantas tienen tamaño mediano. Las hojas inferiores son las que primero se enferman y las que resultan afectadas con mayor severidad. La enfermedad puede ser grave en plantas adultas y en floración.
- ✓ **Órganos afectados:** Hojas inferiores y medias; esporádicamente pecíolos y tallos. Es un hongo que produce pequeños grupos de conidióforos libres a partir de un estroma, el que tiene capacidad de persistir en el suelo. Los conidios son grandes, largos y pluricelulares. El moho oscuro presente en las lesiones está constituido por conidióforos y conidios.

- ✓ **Época de presencia de la enfermedad:** Todo el año. No se producen infecciones nuevas durante los días cálidos de verano o muy fríos de invierno.
- ✓ **Dispersión y supervivencia:** Los conidios se desprenden fácilmente y son movilizados por el viento. Como consecuencia de su tamaño y forma no se alejan más de 100 metros. A grandes distancias, entre diferentes regiones, por medio de semillas. Este hongo sobrevive durante 2-3 años en el suelo. Los estromas actúan como estructuras de supervivencia.
- ✓ **Condiciones predisponentes:** Tiempo muy húmedo y templado cálido.
- ✓ **Otros hospedantes:** Remolacha azucarera, espinaca. Entre las malezas se citan a quínoa y a yuyo colorado.
- ✓ **Manejo y control:** Evitar siembras densas, exceso de fertilizaciones nitrogenadas y riegos. Rotaciones de 3 años o más, que no incluyan acelga, remolacha o espinaca. Los cultivos nuevos deben estar alejados de los viejos. Evitar dejar hojas enfermas en los entresurcos. Eliminar rápidamente cultivos improductivos, arando el lote. Aplicación de fungicidas, teniéndose en cuenta que la enfermedad puede hacerse grave cuando las hojas inferiores comienzan a quedar sombreadas por las superiores y si las condiciones del tiempo son favorables para la enfermedad. Alternar los fungicidas utilizados para evitar que aparezcan resistencias del patógeno, las que ocurren principalmente en benzimidazoles, pero también triazoles (UNL, 2012).

### **Bacteriosis o Podredumbre húmeda bacteriana en repollo**

- ✓ **Dispersión y penetración:** la bacteria sobrevive en el suelo o en residuos de cultivos enfermos. Se disemina por el agua de riego o labores culturales, principalmente durante la cosecha. Penetra a la planta por heridas producidas por daños mecánicos o por insectos (INTA, 2010).
- ✓ **Condiciones predisponentes:** Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35°C, siendo la óptima 22°C. (Fitodiagnóstico, 2017).
- ✓ **Manejo y control:** es fundamental efectuar una cosecha cuidadosa, eliminar (quemar) restos de cosecha, malezas y plantas afectadas, rotar el cultivo con especies no susceptibles, controlar eficientemente las poblaciones de insectos (INTA, 2010).

### **Alternariosis en coliflor**

- ✓ **Dispersión:** Las esporas (conidios) de los hongos se pueden desplazar de varias maneras, que incluyen las corrientes de aire, salpicaduras de agua, en los equipos, en animales, incluyendo las personas, y en/sobre la semilla infectada (Figura 11) (Poscosecha, 2015).
- ✓ **Condiciones predisponentes:** El desarrollo de la enfermedad se ve favorecido por temperaturas frías y períodos largos (más de 9 horas) de alta humedad (Poscosecha, 2015).
- ✓ **Manejo y control:** Algunas prácticas aconsejadas para minimizar o evitar ataques de *Alternaria* son:
  - \* Rotación de cultivos 2-3 años sin *Brasicáceas* para limitar la acumulación de estos hongos.
  - \* Eliminar malezas de la familia *Brasicáceas* porque pueden ser hospederos de estos hongos.
  - \* Favorecer el secado de la hoja para ayudar a crear un ambiente menos adecuado para el establecimiento de la enfermedad. Las prácticas incluyen la elección de los sitios con buena circulación de aire, el drenaje del suelo, la orientación de las filas a favor de los vientos dominantes, el uso de riego por goteo, y evitar el hacinamiento de las plantas mediante una separación adecuada.
  - \* Arar bajo los residuos de la cosecha para acelerar su descomposición.
  - \* Tratamiento de las semillas.
  - \* Tratamiento químico. (Poscosecha, 2015).

### **Albugo o Roya blanca en rúcula**

- ✓ **Supervivencia y diseminación:** El patógeno no es una roya verdadera y no está clasificada como miembro del reino de los hongos. Sin embargo, el organismo imita a las royas verdaderas, expresando sus estructuras reproductivas y convirtiéndose en un parásito obligado que requiere un hospedante vivo para su supervivencia. Los esporangios se producen en las pústulas y se diseminan por medio del viento, la lluvia o los insectos, a partir de plantas vecinas. Cada esporangio produce de cinco a siete zoosporas. Probablemente las semillas contaminadas con oósporos son las fuentes más importantes de infección primaria de roya blanca (Infofrut, 2011). Las oósporas en las semillas pueden sobrevivir durante largos periodos de tiempo cuando las semillas se mantienen secas; sin embargo, no sobreviven mucho tiempo en el suelo; lo cual sugiere que las oósporas en los suelos no son la fuente primaria de infección para los cultivos subsecuentes (Infofrut, 2011).

- ✓ **Condiciones predisponentes:** La temperatura óptima para que las zoosporas penetren el tejido vegetal varía de 15°C a 25°C.

Un rocío denso o una nebulización son suficientes para proporcionar la humedad necesaria para la actividad de las zoosporas; aun cuando la enfermedad puede ser más grave durante los periodos prolongados de lluvia y temperaturas bajas (Hortalizas, 2014).

- ✓ **Manejo y control:** Es importante utilizar semillas limpias y controlar las malezas de la familia de Brasicáceas para manejar esta enfermedad.

La frecuencia de las aplicaciones foliares de fungicidas varía de acuerdo con la duración del cultivo y de las condiciones climatológicas. Los fungicidas de protección más antiguos como los compuestos cúpricos fijos, el clorotalonil, el maneb y el mancozeb proporcionan cierto control.

Los materiales más nuevos como el metalaxil, la fenamidona y el pyraclostrobin tienen actividad curativa limitada y cierta actividad sistémica (Hortalizas, 2014).

## BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA CÓRDOBA AMBIENTE – INTA EEA MANFREDI. 2006. Recursos naturales de la provincia de Córdoba: los suelos. Nivel de reconocimiento escala 1:500000.
- BARNES, L. W. 1994. The role of plant clinics in disease diagnosis and education. A North American Perspective. *Ann. Rev. Phytopathol.* 32:601-609 p.
- BIMA, P.; FONTÁN, H.; OCAMPO, A. 2014. *Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos.* Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tomo I. Universidad Nacional de Córdoba.
- BIO-BARO. 2017. Pudrición blanda. En: <http://biobaro.com/contenido/pag%20suregold/Bac-Erwinia%20pudricion%20blanda.pdf> Consultado: 16-03-2017
- CONSEJO DELIBERANTE DE LA CIUDAD DE RIO CUARTO. SALA DE SESIONES. 2013. ORDENANZA 454/13. En: <http://www.concejoriocuarto.gov.ar/texto.php?tipo=ord&id=2013004540&digesto=0>
- DI BENEDETTO, A. 2005. *Manejo de cultivos hortícolas: Bases ecofisiológicas y tecnológicas.* 1<sup>ed</sup>. Orientación gráfica editora. Buenos Aires.
- FERNÁNDEZ LOZANO, J. 2012. *La producción de hortalizas en la Argentina: Gerencia de calidad y tecnología.* Secretaría de Comercio Exterior. Mercado Central de Buenos Aires. En: [www.mercadocentral.gob.ar/la\\_produccion\\_de\\_hortalizas\\_en\\_argentina.pdf](http://www.mercadocentral.gob.ar/la_produccion_de_hortalizas_en_argentina.pdf) Consultado: 29-06-2015.
- FERRATTO, J. A.; MONDINO, M. C.; GRASSO, R.; ORTIZ MACKINSON, M.; LONGO, A.; CARRANCIO, L.; FIRPO, I. T.; ROTONDO, R.; ZEMBO, J. C.; CASTRO, G.; GARCÍA, M.; RODRÍGUEZ FAZZONE, M. y M. J. IRRIBAREN. 2010. Buenas prácticas agrícolas para la agricultura familiar. Cadena de las principales hortalizas de hojas en Argentina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO en Argentina) - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MINAGRI, Argentina) - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina) - Universidad Nacional del Rosario (UNR, Argentina). pp. 433-469.
- GROSSO, L.; RAMOS, D. y SALUSSO, F. 2015. *Manual de Producción Hortícola. Apuntes de clase.* Cátedra de Producción Hortícola. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.



- HORTALIZAS. 2014. Monitoreo y prevención de roya blanca en Brasicáceas. En: <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/monitoreo-y-prevencion-de-la-roya-blanca-en-las-brasicaceas/> Consultado: 16-03-2017.
- INFOFRUT. 2011. Enfermedades de Crucíferas y otras Brassicales. En: [http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1245:enfermedades-de-cruciferas-y-otras-brassicales&catid=86:otros-horti](http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1245:enfermedades-de-cruciferas-y-otras-brassicales&catid=86:otros-horti) Consultado: 16-03-2017.
- INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION TECNOLOGICA. 2010. La horticultura en Argentina. Ministerio de educación. En: [http://catalogo.inet.edu.ar/files/pdfs/info\\_sectorial/horticultura-informe-sectorial.pdf](http://catalogo.inet.edu.ar/files/pdfs/info_sectorial/horticultura-informe-sectorial.pdf) Consultado: 16-03-2017
- INTA EEA BELLA VISTA. 2008. Horticultura General: consideraciones de cultivo y manejo.
- INTA EEA MARCOS JUAREZ. 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Córdoba.
- INTA EEA ALTO VALLE. 2010. Enfermedades de mayor importancia de los principales cultivos hortícolas de la región patagónica norte. (1ª. ed.). Buenos Aires.
- INTA. 2013. Sanidad en cultivos intensivos. Módulo 3 – Batata, Arveja, Hortalizas de hoja y Aromáticas. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. p. 61. En: [http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_san\\_pedro-sanidad\\_en\\_cultivos\\_intensivos\\_2013\\_mo\\_3.pdf](http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_san_pedro-sanidad_en_cultivos_intensivos_2013_mo_3.pdf) Consultado: 26-06-2015
- INTA. 2015. Atlas climático de la República Argentina. En: <http://geointa.inta.gov.ar/visor/> Consultado: 26-06-2015.
- JUNTA DE ANDALUCIA. (s.f.). Red de alerta e información fitosanitaria. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección general de la Producción Agrícola y Ganadera. Ficha técnica – Cercospora beticola. En: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/visorraif/Ayudas/Remolacha/1302.pdf> Consultado: 05-04-2017.
- LAFI, J. G. 2009. Enfermedades de los cultivos de hoja. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. En: <http://campus.fca.uncu.edu.ar/>. Consultado: 28-06-2015.
- LENARDON, S.; MARINELLI, A.; ALCALDE, M.; KEARNEY, M.; RAGO, A.; ZUZA, M. 2012. Manual de Fitopatología. Cátedra de Fitopatología. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.

- PITA FERNÁNDEZ, S.; PÉRTEGAS DÍAZ, S. y F. VALDÉS CAÑEDO. 2004. Medidas de frecuencia de enfermedad. pp. 2. En: [https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas\\_frecuencia/med\\_frec2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf)  
Consultado: 26-06-2015.
- POSCOSECHA. 2015. Frutas, hortalizas y ornamentales. Mancha de la pella y mancha foliar por alternaria. En: [http://www.poscosecha.com/es/noticias/mancha-de-la-pella-y-mancha-foliar-por-alternaria-en-brocoli/\\_id:80051/](http://www.poscosecha.com/es/noticias/mancha-de-la-pella-y-mancha-foliar-por-alternaria-en-brocoli/_id:80051/) Consultado: 05-04-2017.
- SEILER R.; FABRICIUS R.; ROTONDO V.; VINOCUR M. 1995. Agroclimatología de Río Cuarto – 1974 / 1993. Volumen I. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- SEMINIS. 2017. Enfermedades por Alternaria. En: <http://seminis-andina.com/recursos/guias-de-enfermedades/cruciferas/alternaria-diseases/> Consultado: 16-03-2017.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. (s.f). Fitopatología general. Departamento académico de entomología y fitopatología. Lima, Perú. En: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fonz/fitogen/PDF/APUNTES%20DE%20CLASES1.pdf> Consultado: 05-04-2017.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN. (s.f). Patología vegetal. Lujan, Buenos Aires, Argentina. En: <http://www.patologiavegetal.unlu.edu.ar/?q=node/14> Consultado: 05-04-2017.
- VIGLIOLA, M. 1996. Manual de Horticultura. 2da Edición. 3ra Reimpresión. Hemisferio Sur. Buenos Aires.