

# RESISTENCIA FENOTÍPICA DE 30 ACCESIONES DE TUNA (*Opuntia sp.*) A LA CERCOSPORIOSIS (*Cercospora sp.*) HUANTA A 2628 msnm, AYACUCHO

Gabriela Flores P.<sup>1ab</sup>, German De La Cruz L.<sup>2ac</sup>, Fernando Barrantes del A.<sup>2ad</sup>

## RESUMEN

**Objetivo.** Determinar la resistencia de 30 accesiones de tuna (*Opuntia sp.*) a la Cercosporiosis (*Cercospora sp.*), **Materiales y métodos.** En este estudio se realizó el aislamiento de cladodios con síntomas de la enfermedad. Hongos fitopatógenos *Cercospora sp* y *Didymosphaeria sp.* La enfermedad causada por este hongo es conocida en Perú como “Cercosporiosis” de tuna, enfermedad que causa bajos rendimientos de fruta. Se recolectó una muestra de pencas tunas del Banco de Germoplasma de Pucaqasa del C.E Wayllapampa y se trasladaron a Huanta para inducir la inoculación natural. La investigación se realizó en los meses de noviembre del 2013 a setiembre del 2014. La unidad de muestra consistió en 03 pencas de cada accesión. La evaluación de los cambios sintomatológicos de la enfermedad se realizó quincenalmente, durante 10 meses, registrándose los cambios morfológicos de las lesiones desde su fase inicial (F1) hasta la fase final de esporulación (F6). **Resultados.** Tomándose en cuenta únicamente las lesiones que concluyeron con el ciclo y llegaron a la última fase (F6). Para esto, la accesión P5 registró un 30 % de porcentaje de severidad, (susceptible), y la P29 un 17% (susceptible); al contraste con este resultado las accesiones P20, P27 y P28 no han mostrado sintomatología con 0.0 % de severidad (resistente). Las demás accesiones se califican como tolerantes. La caracterización agro-morfológica de 28 caracteres de planta y cladodio, de las 30 accesiones de tuna, formó seis grupos o morfotipos, expresando diferencia genética entre todos.

**Palabras claves:** *Cercospora sp.*; Resistencia fenotípica; Susceptibilidad; Tuna.

## PHENOTYPICAL RESISTANCE OF 30 ACCESSIONS OF TUNA (*Opuntia sp.*) TO CERCOSPORIOSIS (*Cercospora sp.*) HUANTA At 2628 masl, AYACUCHO

## ABSTRAC

**Objetives.** Determination the resistance of 30 accessions of prickly pear (*Opuntia sp.*) to Cercosporiosis (*Cercospora sp.*), **Materials and methods.** In this study the isolation of cladodes with symptoms of the disease was performed. Phytopathogenic fungi *Cercospora sp* and *Didymosphaeria sp.* The disease caused by this fungus is known in Peru as “Cercosporiosis” of prickly pear, disease causing low yields of fruit. A sample of prickly pear Germplasm Bank Pucaqasa of C.E Huayllapampa was collected and transferred to Huanta to induce natural inoculation. The research was conducted in the months of November 2013 to September 2014. The sample unit consisted of 03 leaves of each accesión. Evaluation of changes symptomatology disease was performed biweekly for 10 months, registering the morphological changes of injuries since its initial phase (F1) until the final stage of sporulation (F6). **Results.** Taking into account only the injuries which resulted in the cycle and reached the final stage (F6). For this, the P5 accesión recorded a 30% percentage of severity, (susceptibility), and P29 a 17% (susceptibility); Contrast this result with the P20, P27 and P28 accessions have shown no symptoms with 0.0% severity (resistant). Other accessions are classified as tolerant. The agro-morphological characterization of 28 characters plant and cladode, of the 30 accessions of prickly pear, formed six groups or morphotypes, expressing genetic difference among all.

**Key words:** *Cercospora sp.*; Phenotypic resistance; Susceptibility; Tuna.

<sup>1</sup> Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.

<sup>2</sup> EFPA-FCA-Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo, <sup>b</sup> Posgrado en Horticultura-UNALM, <sup>c</sup> MSc. en Mejoramiento genético-UNALM, <sup>d</sup> MSc. en Fitopatología-UNALM

## INTRODUCCIÓN

La tuna (*Opuntia ficus-indica* L. Mill) es uno de los recursos vegetales más representativo de las regiones áridas de Ayacucho, que durante muchas generaciones ha sido utilizado por los habitantes de las provincias de Lucanas, Fajardo, Cangallo, Huamanga y Huanta en forma silvestre. La diversidad y variabilidad climática y de ambientes en nuestra región ha permitido el establecimiento de muchos cultivares de tuna, que particularmente son endémicos de cada una de las áreas de crecimiento. Los valles interandinos albergan una significativa presencia de variedades de tuna, que representan un potencial vegetal importante para la alimentación humana, animales domésticos y en la elaboración de productos industriales y medicinales. Durante su crecimiento y producción, las variedades de tuna son afectadas principalmente por una enfermedad endémica de Ayacucho, Apurímac y Huancavelica: la cercosporiosis.

Esta enfermedad está muy difundida en las zonas ecológicas donde prosperan los tunaes silvestres o cultivados; ocasiona reducciones importantes en la producción de fruta y cochinilla y constituye un serio problema para el establecimiento del cultivo comercial o familiar. Trabajos iniciales de investigación han revelado un comportamiento muy diversificado del patógeno en cada uno de los lugares donde existe la tuna, de modo que la Cercosporiosis se expresa muy variable, a veces moderada y a veces muy agresiva; pero normalmente está presente y casi nunca deja de tener presencia<sup>(1)</sup>. Las diferentes respuesta ante la cercosporiosis tiene como sustento la presencia de variabilidad de cultivares de tuna, que aún no ha sido estudiada de manera sistemática.

La investigación planteó continuar la evaluación del germoplasma regional de tuna por su resistencia o susceptibilidad ante la cercosporiosis, utilizándose un grupo de 30 accesiones (*Opuntia ficus-indica* y *O. robusta*) de la Universidad de Huamanga para someterlo a infecciones naturales en condiciones de campo en el anexo de San Luis en Huanta y evaluar la severidad de infección en las pencas. Se incluyó la caracterización morfológica del cladodio y de la planta en la zona de Pucaqasa donde se estableció el banco de germoplasma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Tipo y area de estudio**

Se realizó un estudio experimental, desarrollado en el Anexo de San Luis del Distrito de Huanta del Departamento de Ayacucho ubicado a una altura de 2628 msnm, y los datos de campo se analizaron el Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal, y Fisiología Vegetal de la E.F.P de Agronomía de la FCA-UNSC.

### **Recursos de investigación**

#### **Accesiones de tuna**

Se trabajó con 27 accesiones de *Opuntia ficus indica* Mill. y tres de *Opuntia robusta* W. recolectadas del Banco de Germoplasma de Pucaqasa del Centro Experimental Wayllapampa.

#### **Zona endémica de la cercosporiosis**

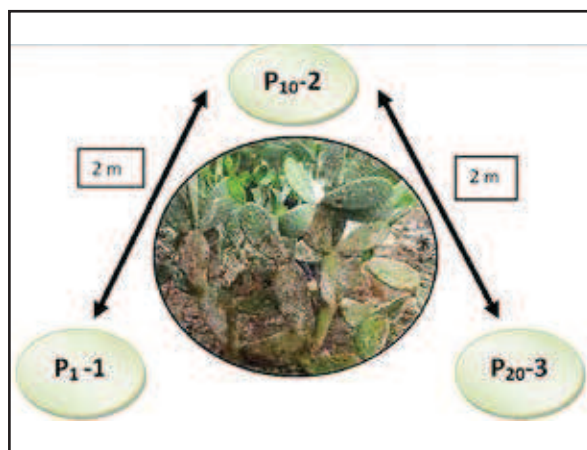
San Luis (Huanta) es considerada una zona endémica de la Cercosporiosis por la mayor variabilidad fisiológica del patógeno y la existencia de diversidad de tunas muy susceptible que mantiene altas densidades de inóculo anualmente. Las plantaciones de tres cultivares locales de tuna morada y dos de tuna blanca comerciales (Cayhua y Blanca Común) que se mantienen en áreas significativas, constituye una superficie continua de tejido tolerante o susceptible que regula ciertas combinaciones entre hospedante y parásito, aumentando el inóculo disponible para la evaluación de las accesiones de tuna en estudio.

#### **Evaluación de germoplasma de tuna para resistencia y susceptibilidad**

#### **Plantación y distribución de las pencas de tuna**

La plantación se realizó el día 09/11/2013. Antes de la misma, las pencas se colocaron en un sitio seco y bajo sombra para favorecer el cicatrizado de la zona de corte, durante 7 - 20 días. De cada accesión se plantaron tres pencas, cada una en una maceta y se ubicaron alrededor de una planta infectada, a una distancia de 2 metros, como se muestra en la figura 1. En cada vértice del triángulo formado se

colocaron accesiones diferentes dispuestas al azar, a una distancia de 2 metros, como se muestra en la figura 1. En cada vértice del triángulo formado se colocaron accesiones diferentes dispuestas al azar.



**Figura 1.** Croquis de distribución de las accesiones de tuna alrededor de la fuente de inóculo de esporas de *Cercospora sp.* en el anexo San Luis, Huanta.

Fuente: Elaboración propia

### Prueba experimental de campo para resistencia y susceptibilidad

Para evaluar la resistencia de las accesiones a *Cercospora sp.*, a nivel de campo, se dispusieron las pencas al azar y en bloques en un área de tunas con cercosporiosis, para lograr infección natural. Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 16 evaluaciones y 30 accesiones de tuna; se organizaron tres bloques en cada uno de los cuales se distribuyeron al azar las 30 accesiones de tuna plantadas en macetas. La unidad experimental es una maceta con la correspondiente accesión de tuna.

### Evaluación de la severidad de la cercosporiosis

El registro del avance o cambio morfológico de las lesiones se realizó quincenalmente durante 10 meses a partir de diciembre y concluyendo en setiembre del siguiente año.

En cada una de las accesiones de las tunas se realizó la comparación, según la escala (cuadro 1) de daño en porcentaje de área afectada.

**Tabla 1.** Escala de severidad de la Cercosporiosis, para tuna.

Grados	% Severidad		Punto medio
1	0%	(penca sana)	0
2	1	- 5	3.0
3	6	- 12	9.0
4	13	- 26	19.5
5	27	- 40	33.5
6	41	- 54	47.5
7	55	- 100	77.5

Fuente: Modificado de Barrantes, 1998 y Quezada 2006

### Caracterización morfológica de accesiones de tuna

En el Banco de Germoplasma de tuna de Pucaqasa, se seleccionaron plantas de tuna con más de 5 años de edad (plantadas en los años 80's), que no presentaban alteraciones nutricionales o problemas fitosanitarios para evaluarse cinco caracteres de planta. Para cladodios, se seleccionaron 5 pencas maduras en buenas condiciones estructurales y fisiológicas de diferentes plantas de la misma accesión. Se evaluaron 23 caracteres de cladodio. La caracterización morfológica se efectuó con los Descriptores Morfológicos de *Opuntia*, establecidos Chessa I.; Nieddu G.; De Pau L.; Satta D. <sup>(2)</sup> y Quispe.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de síntomas en campo

Se inició con el reconocimiento de las lesiones y su evolución durante las temporadas de primavera – verano y otoño – invierno. Con el trabajo de Gomez <sup>(3)</sup> se determinó que las lesiones de cercosporiosis muestran cambios morfológicos y estructurales. Estos cambios incluyen variaciones de color y aspecto de la lesión, cada uno de los cuales caracteriza a las lesiones y expresa una parte del ciclo biológico de *Cercospora sp.* en la penca.

La falta de evolución de las lesiones hacia fases avanzadas de invasión y reproducción del patógeno, puede deberse también al efecto bioquímico de la accesión porque durante la interacción patogénica, determinadas accesiones tienen capacidad para

retardar o anular la evolución de las lesiones, lo cual podría ser una respuesta genética de tolerancia o resistencia a la infección <sup>(4, 5, 6)</sup> de determinadas accesiones, impidiendo la reproducción del parásito. Se considera que, normalmente, las lesiones no evolucionan debido a alteraciones tisulares nutritivas en el punto de infección no favorable para el hongo o respuestas de rechazo bioquímico al patógeno por parte de la penca.

Se conoce que la distribución de nutrientes en la penca es muy variada y se expresa de modo irregular, existiendo zonas más nutritivas hacia los extremos del cladodio, como es frecuente con la polaridad nutricional de todas las plantas <sup>(1)</sup>; se observó que en cortas distancias sobre la penca, las diferencias entre las estructuras de las lesiones son amplias. Por las consideraciones expuestas, no todas las lesiones llegaron a esporular, muchas de ellas no completaron el ciclo biológico.

La fase 1 (Figura 2) es una lesión translúcida, de aspecto aceitoso, ligeramente abultada. Se presentó en las accesiones P1, P2, P3, P5, P17, P15 y P4, de las cuales no todas completaron su ciclo. Estas lesiones son producto de la diseminación de esporas proveniente de pencas enfermas de las fuentes de inóculo. También se observan las lesiones de la fase II y III, las cuales se caracterizan por estar activas mayor tiempo y encontrarlas con regularidad. Muy pocas de ellas han quedado suspendidas en esta fase, pero cuando entran a la fase IV ó V no todas continúan con su normal desarrollo. Para pasar a la Fase II, se expresa un cambio de color, pero no de forma, la lesión sufre oxidación del tejido afectado, sin expandirse más allá de los límites fijados de abscisión generado por la reacción del tejido. Semejante a lo reportado por Gomez, <sup>(3)</sup>.

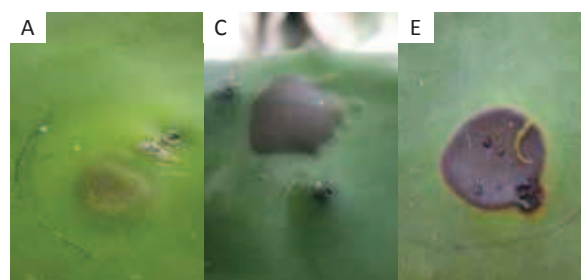
Las relaciones nutritivas del hongo con los tejidos de la penca, pueden darse de manera continua o cortarse de manera abrupta para detenerse indefinidamente o pasar, después de un breve tiempo, a otra fase. Como el caso de las lesiones de la fase IV a la fase V (Figura 3), que no tuvieron dificultad de interrupción en el cambio, pero posteriormente se ven interrumpidas, por dificultades nutricionales de crecimiento del hongo o influencia bioquímica de la penca <sup>(7, 8)</sup>.

Se considera que las lesiones que llegaron a la Fase VI (reproducción) permitieron que el patógeno muestre su capacidad patogénica y al mismo tiempo tener en cuenta que tal respuesta es un indicador de la susceptibilidad de la accesión. Con estos cambios finales, las lesiones permanecen varias semanas hasta que maduran los estromas de conidioforos, se producen las conidias y empieza con una nueva etapa de diseminación o la lesión se mantiene improductiva manteniendo solamente los racimos o estromas de conidióforos.

### ***Índice de severidad de cercosporiosis y análisis de la susceptibilidad y resistencia***

Durante los 10 meses de observación se evidenció que la mayor severidad de la enfermedad ocurre en el lado de la penca que tiene menor o escasa iluminación y mayor humedad relativa. Por otra parte, se desarrollaron más lesiones en las pencas de uno y dos años de edad. En el cuadro 2, se resume el análisis de la variabilidad de severidad de infección registrada en 30 accesiones de tuna (*Opuntia sp.*) en 16 momentos de evaluación.

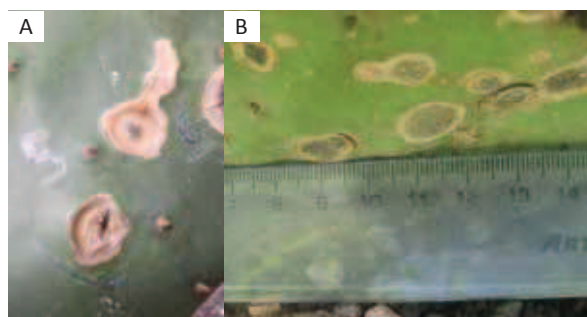
La diferencia altamente significativa observada entre bloques experimentales (zonas de exposición de las accesiones al inóculo) indica que la distribución del inóculo en el campo experimental no fue uniforme y que el bloque III estuvo expuesto a mayor cantidad de inóculo que los bloques II y I (8.49, 5.39, 3.82 porcentaje promedio de severidad respectivamente). (Dato no publicado) Observándose mayor llegada del inóculo desde la zona oeste del campo; de este modo el bloque III fue el mejor indicador del comportamiento de las accesiones ante *Cercospora sp.* Como se indicó anteriormente la disposición y la cercanía a la fuente de inóculo en el campo de San Luis fue importante para la prueba de susceptibilidad <sup>(8)</sup>.





**Figura 2.** (A y B) Fase I de la cercosporiosis; lesiones redondas, ligeramente cloróticas y translúcidas, pequeñas de 6 mm; (C y D). Fase II, se mantiene como lesión abultada de color marrón oscuro con o sin exudación en la parte central, rodeada de halo verde mostaza. (E y F) Fase III, lesiones hundidas de color marrón oscuro, rodeadas de un halo crema, con ligera exudación.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.** (A) Fase IV y V de la cercosporiosis: lesiones son hundidas de color ocre, rodeadas de un halo crema, y con una pequeña área en el centro de color negro (estromas de conidióforos); (B) Fase VI, lesiones compactas de color negro, halo de color crema compacto.

Fuente: Elaboración propia.

La alta significación estadística evidenciada en las diferencias de severidad entre las accesiones, indica que algunas accesiones o varias de ellas han expresado diversos grados de severidad que varían de manera importante entre ellas, es decir, deben existir algunas accesiones muy susceptibles otras tolerantes y pocas resistencia.

De igual modo, la significación estadística entre fechas o momentos de evaluación es una evidencia de que las infecciones promedio siguieron una tendencia de aumento a lo largo de los 10 meses, mostrando diferencias altamente significativas entre fechas. Al respecto, Day <sup>(6)</sup> considera que las diferencias en el progreso de las epifitias

tienen su base en la homogeneidad o diversidad cultivares dentro del área de producción. Por ello, la variabilidad genética que existe en las 30 accesiones muestra valores muy diferenciados en el progreso de la cercosporiosis a lo largo del año.

La ausencia de interacción estadística ente accesiones y fechas se dio debido a que el 70% de las accesiones tuvo semejante expresión de severidad a lo largo del año; mientras que el 17% mostraron la mayor severidad y el 13% de accesiones no desarrollaron síntomas.

La ausencia de interacción estadística ente accesiones y fechas se dio debido a que el 70% de las accesiones tuvo semejante expresión de severidad a lo largo del año; mientras que el 17% mostraron la mayor severidad y el 13% de accesiones no desarrollaron síntomas.

**Tabla 2.** ANOVA Factorial 30Ax16F de las Accesiones (A) y Fechas (F) de evaluación

F de variación	G.L	SC	CM	Fc	F0.05	
Bloque	2.00	165.58	82.79	132.39	3.0051	**
(A)	29.00	1194.23	41.18	65.85	1.4794	**
(F)	15.00	482.01	32.13	51.39	1.6768	**
Inter.AxF	435.00	282.39	0.65	1.04	1.1418	NS
Error	958.00	599.09	0.63			
Total	1439.00	2723.30				

Fuente: Elaboración propia

La agrupación de las accesiones se fundamenta en la capacidad de las accesiones de promover o limitar el desarrollo de infecciones en las pencas a lo largo del año; esto se justifica por el hecho de haber expuesto las pencas evaluadas a fuentes significativas de inóculo en diferentes posiciones dentro del área de crecimiento de las pencas abastecedoras de inóculo.

Durante las observaciones de sintomatología y registro de severidad (IS), se pudo constatar que a mayor tiempo de exposición de las accesiones (A) a la inoculación al azar <sup>(7)</sup>, las pencas podrían desarrollar más infecciones, es decir, para poder comprobar que la cercosporiosis es una enfermedad policíclica anual.

Sin embargo, la exposición continua de las pencas a las infecciones no ha significado igual desarrollo de



la sintomatología o presencia de lesiones; esto se debe a la desigual respuesta de las accesiones a la presencia del patógeno en los tejidos durante todo el periodo de evaluación debido probablemente a su significativa diversidad genética <sup>(9)</sup>.

**Tabla 3.** Respuesta epifitológica de las Accesiones (A) a las infecciones naturales (índice de Severidad, (IS) por *Cercospora sp.*

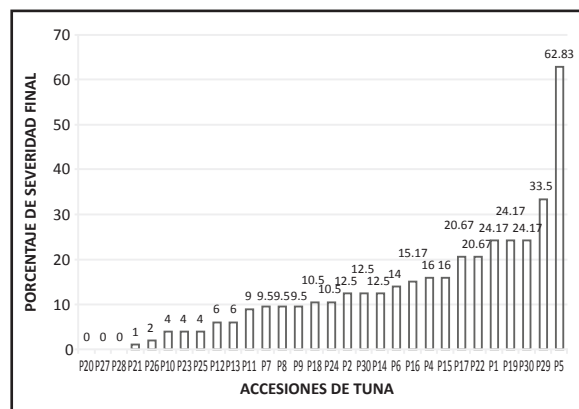
PROMOTORA		RETARDADAS				INHIBITORIA	
A	ÍS	(-) Activas		(+) Activas		ÍS	ÍS
		A	ÍS	A	ÍS		
P5	30.30	P1	9.01	P14	4.84	P21	0.25
P29	16.81	P19	7.90	P8	3.53	P20	0.00
P17	12.71	P2	7.09	P12	3.44	P27	0.00
P22	11.93	P6	6.19	P24	3.22	P28	0.00
P30	9.38	P15	6.16	P7	2.81		
		P16	6.04	P13	2.50		
		P4	5.97	P9	2.22		
		P18	5.69	P10	2.19		
		P3	5.59	P25	2.13		
		P11	5.19	P23	2.00		
				P26	1.94		

Fuente: Elaboración propia

Algunas lesiones avanzaron hasta completar todas las Fases de desarrollo biológico e infectivo de *Cercospora sp.*, es decir, cumplieron el ciclo desde germinación hasta reproducción <sup>(10)</sup>. Muchas lesiones no completaron su transformación estructural quedándose en fases intermedias; esto hace suponer que al mantenerse en iguales condiciones de exposición al inóculo, durante cerca de un año, las accesiones mostraron su capacidad de campo para comportarse como promotoras de infecciones, retardadoras o inhibidoras, que debe tener una determinada base genética <sup>(11)</sup>.

De acuerdo a la evolución de la cercosporiosis a lo largo del año, se observó respuestas ampliamente diferentes en las accesiones en el desarrollo de la sintomatología al finalizar el periodo anual de evaluación (Gráfico 4). Se registró 11 accesiones (P6, P16, P17, P22, P4, P15, P1, P19, P30, P29 y P5) en las cuales el Índice de Severidad fue altamente significativo (rango 14.0 – 62.83%), respecto a otras 9 (P11, P7, P8, P9, P18, P24, P2, P3 y P14) de mediana susceptibilidad (rango 9.0 - 12.5%)

y 10 (P20, P27, P28, P21, P26, P10, P23, P25, P12 y P13) accesiones con mayor resistencia y de alta tolerancia (rango 0.0 – 6%).



**Gráfico 4.** Porcentaje de severidad final en 30 accesiones de tuna obtenidos en 16 fecha de evaluación.

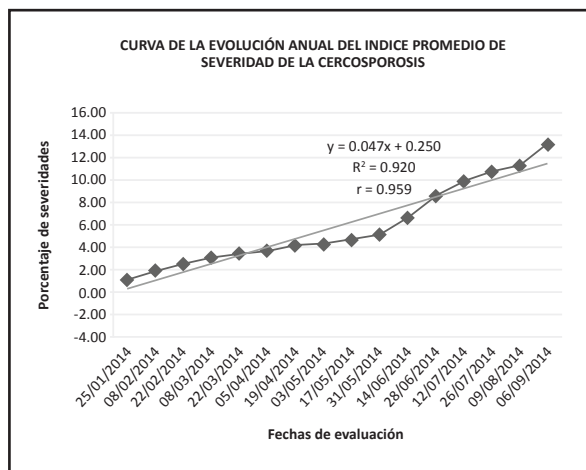
La última fecha de evaluación (primera semana de setiembre 2014) es el indicador, y al mismo tiempo resumen, lo acontecido en forma natural en el campo de prueba de susceptibilidad <sup>(8)</sup>. Estos índices son producto de la respuesta de las accesiones a las infecciones ocurridas al azar, como sucede normalmente en las plantaciones naturales de tuna. Es decir, una respuesta de susceptibilidad, tolerancia o resistencia bajo la sumatoria de influencias genéticas y ambientales <sup>(6)</sup>; por ello, este valor final es de gran utilidad para conocer, valorar y decidir sobre las capacidades epifitológicas de las accesiones ante la cercosporiosis.

Para las condiciones de San Luis de Huanta, se plantea una tendencia de evolución de la cercosporiosis considerando el promedio de la variabilidad de respuestas de severidad durante 10 meses de evaluación. Al promediar los valores de 30 accesiones, se midió la evolución promedio de la cercosporiosis; la línea de valores expresada en la Figura 5, observándose que aún cuando existe una mezcla de resistencia y susceptibilidad, la tendencia de la curva es ascendente, mostrándose lineal en el periodo de evaluación.

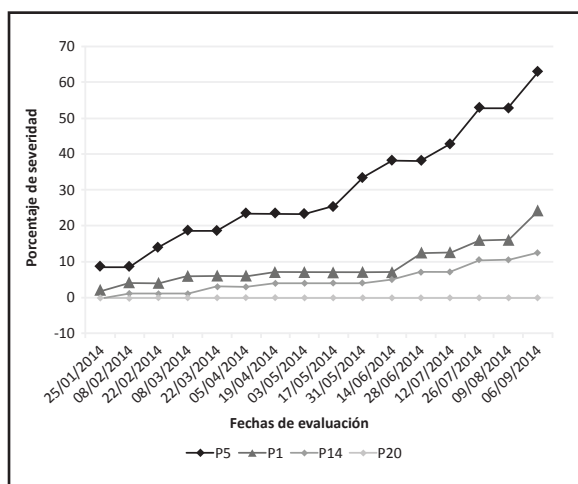
El cultivar susceptible (P5), en la Figura 6, muestra la tendencia natural de la cercosporiosis.

En praderas y montes naturales de tuna en Ayacucho, así como los cultivares de alta tolerancia P1 y P14

representan un amplio grupo de cultivares nativos del germoplasma regional de tuna que limitan favorablemente la reproducción de *Cercospora*, pero sin evitar la disminución de inóculo en el ambiente.

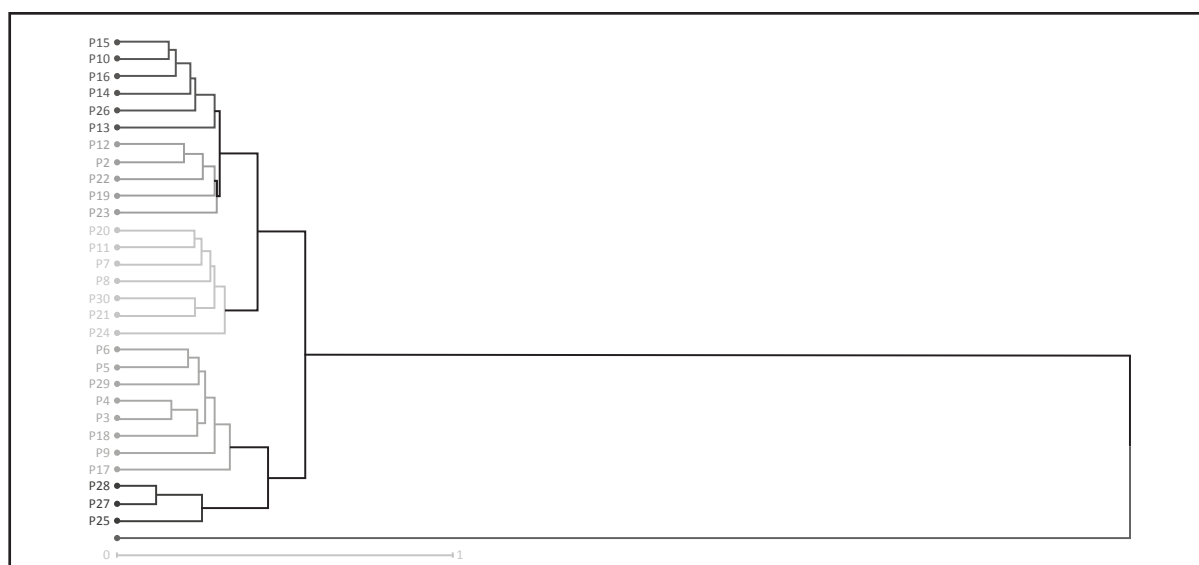


**Gráfico 5:** Tendencia promedio de la evolución de la cercosporiosis en accesiones de tuna en San Luis, Huanta, durante 16 fechas de evaluación.  
Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 6:** Tendencia de la cercosporiosis en cuatro accesiones seleccionadas por susceptibilidad, alta tolerancia o resistencia.  
Fuente: Elaboración propia

Los cultivares resistentes, representados por la accesión P20 (*Opuntia ficus indica* Mill.) es el caso extremo de anulación o limitación máxima del establecimiento del patógeno en las pencas; esto no significa que la expresión sea totalmente cierta, puesto que existe dependencia de otras genéticas de las tunas condicionan que esta condiciones. Lo importante es que siendo la cercosporiosis normalmente una enfermedad policíclica, las características estructurales y enfermedad se comporte como monocíclica a lo largo de las estaciones anuales.



**Figura 7.** Dendrograma de 30 accesiones de tuna sobre la base de 28 caracteres de cladodio y planta.  
Fuente: Elaboración propia

### **Caracterización morfológica de cladodios y planta entera de 30 accesiones de tuna**

Considerando los 28 caracteres descritos para las pencas y la planta entera se organizó una matriz básica de caracterización morfológica y agronómica (dendograma) para las 30 accesiones de tuna (*Opuntia sp.*), consideradas en la investigación de resistencia y susceptibilidad a la cercosporiosis.

En el dendograma (Figura 7), el análisis de agrupamiento de los conglomerados, permitió la formación de seis grupos de accesiones diferentes, que se denominarán Morfortipos, que expresan alta variabilidad en sus características morfológicas León <sup>(12)</sup> refiere que la variabilidad de tunas cultivadas es el resultado de las mismas fuerzas que operan sobre las poblaciones silvestres, pero afectadas por la acción del hombre <sup>(11)</sup>.

En la evaluación de las 30 accesiones se consideraron 23 caracteres de cladodio y cinco para la planta, considerando que no existieron frutos para completar la información. De acuerdo al trabajo de Quispe (2003) que estudió 86 caracteres, solamente se incluyeron 7 caracteres de mayor influencia en la variación.

### **CONCLUSIONES**

De las 30 accesiones de tuna evaluadas por resistencia y susceptibilidad, las de mayor Índice de Severidad de infección con cercosporiosis fueron P5 con 62.83% y P29 con 33.5%. Las accesiones P27, P28 y P20 no desarrollaron síntomas y se clasifican como resistentes a la cercosporiosis.

La caracterización morfológica de 28 caracteres de planta y cladodio en 30 accesiones de tuna permitió formar 06 Morfortipos, el 90 % de las accesiones se incluyen en *Opuntia ficus-indica* Mill. y el 10% en *Opuntia robusta* W.

### **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga, por permitirnos el uso de sus laboratorios.

### **Conflicto de interés**

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

### **Financiamiento**

Autofinanciado.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Barrantes del A, F. (1996-1998). Enfermedades De La Tuna (*Opuntia ficus-indica* Mill.) En Ayacucho. Resúmenes Del IV Y V Congreso Internacional De La Tuna Y Cochinilla, Ayacucho.(1)
- Chessa I.; Nieddu G.; De Pau L.; Satta D.; 2002 - Changes in the morphology and structure of *Opuntia ficus-indica* (Mill.) cladode surface. Acta Horticulturae 581, 185-189.(2)
- GomezC,Z.(2003).Sintomatología de la Cercosporiosis (*Cercospora opuntiae*) En tres comunidades de la provincia de Huanta - Ayacucho, Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga. (UNSCH). Ayacucho - Perú.(3)
- Bateman D, F. (1978). The Dynamic Nature Of Disease. Plant Disease, An Advanced Treatise. Academic Press, Vol. III. (4)
- Cowling, B. (1979). The engineering mechanisms of pathogenesis. En plant disease an advanced treatise VOL. III. Academic Press, New York.(5)
- Day P, R. (1978). The Genetic Base Of Epidemics. Plant Disease, An Advanced Treatise. Academic Press, Vol. II.(6)
- Hammerschmidt R.; Nicholson R.L. (2000). A survey of plant defense responses to pathogens, in: Agrawal A.A., Tuzun S., Bent E. (Eds.), Induced plant defenses against pathogens and herbivores, APS Press, Minneapolis, USA, p. 390.(7)
- Agrios G, N. (2005). Plant Pathology. 5ta Edition. Elsevier: Academic Press, New York pp. 803.(8)
- Querol L D. (1998). Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Perú: Editorial Industrial gráfica.(9)
- Quezada, A; Sandoval, S; Alvarado, D Y Cárdenas, E. (2006). Etiología De La Mancha Negra Del Nopal (*Opuntia ficus-indica* Mill) En Tlalnepantla, Morelos, México. (10)
- Mondragón J. C. (2001). Cactus pear breeding and domestication. Plant Breeding Reviews 20: 135-166.(11)
- Leon, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales N° 84. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. San José de Costa Rica.(12)

**Correspondencia:** Gabriela Flores P.

Dirección: Jr. Girasoles 321- Miraflores, San Juan Bautista 05002, Ayacucho, Perú.

Correo electrónico: gbfflorespq@gmail.com