

INFECCION DE SEMILLAS POR HONGOS EN
COPAIFERA PUBIFLORA BENTH. (LEGUMINOSAE:
CAESALPINIOIDEAE) EN LOS ALTOS LLANOS
CENTRALES DE VENEZUELA

*Nelson Ramírez*¹

*Mary T. Kalin Arroyo*²

INTRODUCCION

El impacto de los agentes patógenos sobre las semillas es de considerable importancia comercial, así como en semillas de plantas en poblaciones naturales. Muchos hongos son serios patógenos de semillas maduras y de plántulas. Los numerosos daños causados por la infección fungosa pueden actuar individualmente o en combinación, y el resultado de las infecciones sobre las semillas puede ser total, parcial o nula, dependiendo de las características propias del patógeno.

Desde el punto de vista demográfico, la destrucción de semillas por hongos, puede ser traducido como la disminución de nuevos individuos potencialmente viables, afectando la eficiencia reproductiva de las poblaciones vegetales.

Janzen (1972, 1975) discute el efecto de insectos como depredadores de semillas y la reducción que ocasionan en la cosecha. Además Janzen (1970), describe la variación en la destrucción de semillas con la distancia de separación del árbol parental y la importancia en la regeneración en condiciones naturales.

1. Departamento de Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Apartado 21201. Caracas, Venezuela.
2. Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. Casilla 653. Santiago, Chile.

El presente trabajo describe el efecto de hongos patógenos en semillas de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae Caesalpinioideae) en los Altos Llanos Centrales de Venezuela, así como las consecuencias de la infección en las características de regeneración en las cercanías de árboles parentales.

AREA DE ESTUDIO

Este estudio fue realizado en la Estación Biológica de los Llanos, situada a 12 Km. S.E. de Calabozo (8°56'N; 67°25' W), Edo. Guárico, Venezuela. Las características de la vegetación han sido descritas por Blydenstein (1963), y otros aspectos ecológicos y meteorológicos por Sarmiento y Monasterio (1968) y Walter & Medina (1971).

METODOLOGIA

Los individuos de *Copaifera pubiflora*, se ubican en las "maras", las cuales representan agrupaciones arbóreas delimitadas por sabanas. La fructificación de *C. pubiflora* ocurre entre febrero y marzo. Este rango corresponde con la época seca en dicha región. Aproximadamente dos meses más tarde, las semillas de *C. pubiflora* son infectadas por varias especies de hongos.

Para cuantificar esta posible fuente de daño, las semillas fueron colectadas directamente del árbol y en el suelo. Esto último para determinar el sitio de infección y el efecto por el contacto de las semillas con el suelo.

Con el propósito de detectar los hongos que infectan a las semillas y el tiempo en que ocurre esta infección, se tomaron 250 semillas colectadas directamente del árbol y 250 semillas que ya habían caído al suelo, provenientes de un total de 15 árboles. Las semillas fueron sembradas en un medio estéril de P.D.A. que contiene infusiones naturales (agar, papa y dextrosa). Posteriormente, se aislaron los hongos en forma individual, en cuñas para la identificación y otro grupo de semillas fue dejado en cultivo, para seguir el desarrollo de los hongos.

Para determinar el efecto potencial de los hongos en la regeneración relativa a la distancia al árbol parental, se seleccionaron 10 árboles

que habían fructificado en la Estación Biológica de los Llanos. Muestras de semillas fueron colectadas por unidad de área indicando el número de semillas totales y el número de semillas dañadas por cada especie de hongo. Estas muestras fueron tomadas a distintos puntos de separación del tronco del árbol parental. En este aspecto, fueron diferenciadas tres situaciones de acuerdo al tipo de vegetación: "mata", transición" (área comprendida entre la mata y la sabana) y sabana.

RESULTADOS

A finales de Mayo, cuando las lluvias han cambiado las condiciones macroclimáticas, comienza la aparición de los hongos sobre las semillas de *Copaifera pubiflora*. Tres especies de hongos fueron aisladas de semillas: *Aspergillus wentii* Wehmer (Monimiales: Moniliaceae), *Penicillium* sp. (Monimiales: Moniliaceae) y *Mortierella* sp. (Mucorales: Mortierellaceae).

La infección por *Aspergillus wentii* y *Penicillium* sp., comienza en el exterior de la semilla y es progresiva, produciendo la ruptura de la cubierta seminal (Fig. 1). Las hifas penetran los cotiledones, retardando su desarrollo. Las semillas atacadas por estas dos especies de hongos pueden germinar, pero las plántulas resultan infectadas y terminan por morir. *Mortierella* sp., no registra ningún daño permanente en las semillas ni en las plántulas. Las tres especies mencionadas pueden localizarse simultáneamente sobre una misma semilla. En estos casos, la destrucción es más rápida.

Los resultados que se muestran en la Tabla 1, indican que es probable que el momento de contacto entre las esporas y las semillas ocurre antes y después de la caída. Las esporas que se encuentran en el aire y en el suelo, se adhieren a las semillas debido a su superficie pegajosa. Hay un notable incremento en el porcentaje de infección cuando las semillas han permanecido en el suelo.

En la Fig. 2, se comparan los porcentajes de semillas infectadas por hongos según su ubicación con respecto al árbol parental. La infección por hongos está totalmente restringida al área comprendida por las matas. Dentro de la mata, la infección es mayor en la zona denominada transición (Fig. 2). Cabe notar que a pesar de que el porcentaje

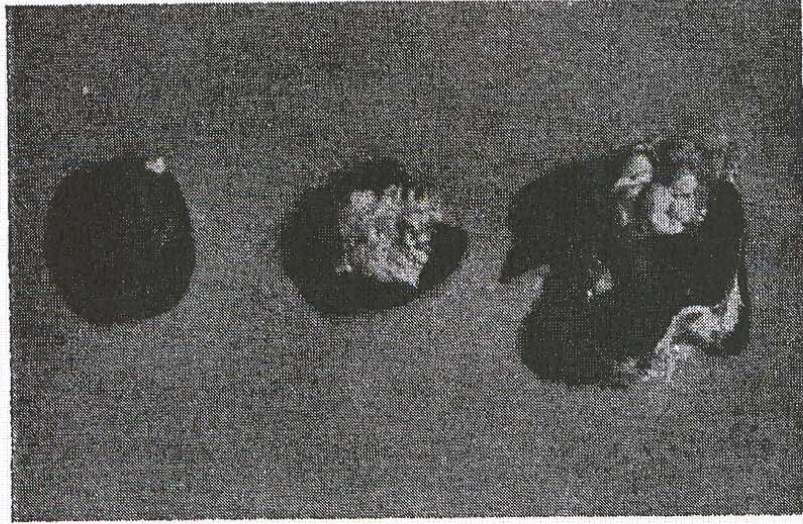
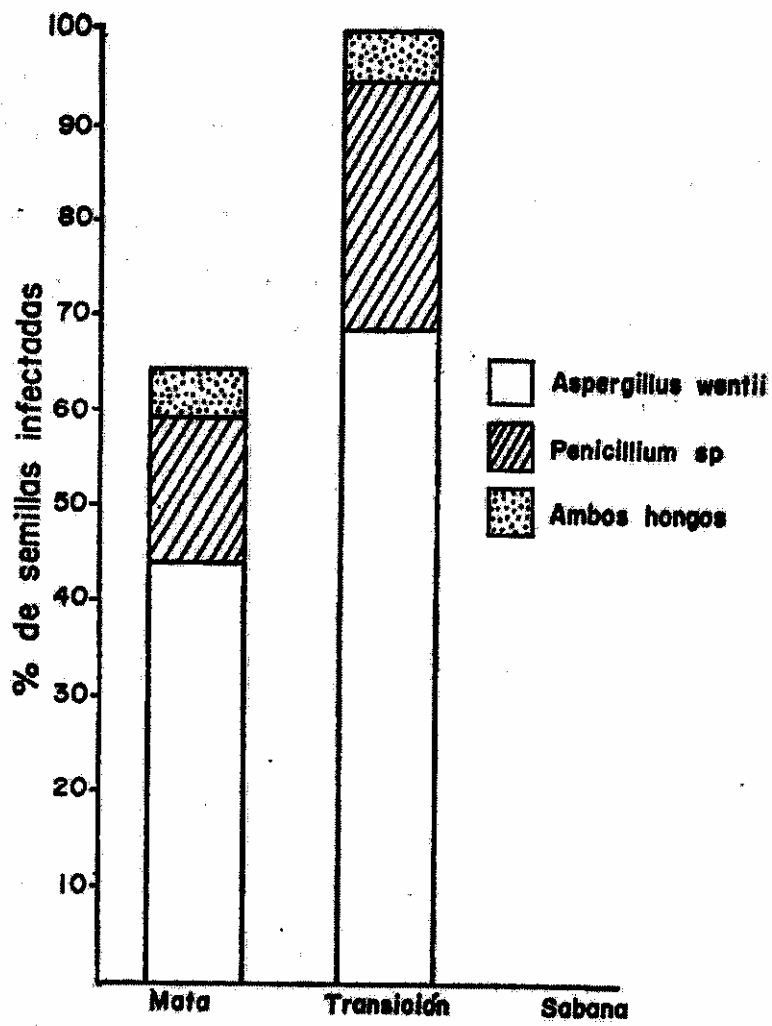


FIG. 1

Acción de los hongos *Aspergillus wentii* y *Penicillium* sp., sobre semillas de *Copaijera pubiflora*, provocando la ruptura de la cubierta seminal y finalmente la destrucción de la semilla.

de semillas infectadas en la zona de transición es más alto con respecto al interior de la mata, las proporciones de semillas infectadas por las diferentes especies de hongos es prácticamente igual. Esto puede indicar que las dos especies de hongos tienen el mismo chance de infectar las semillas en ambas zonas, pero que el grado de la infección está influido por parámetros microclimáticos.

En la Tabla 2, se cuantifica la contribución de los hongos a la destrucción de semillas en condiciones naturales. El principal patógeno de las semillas de *C. pubiflora*, como también está indicado en los resultados obtenidos en el laboratorio (c.f. Fig. 2), es *Aspergillus wentii*, que puede infectar el 21.38% de la cosecha de semillas. Sin embargo, el rango de variación entre diferentes árboles, es alta. La presencia simultánea de *Aspergillus wentii* y *Penicillium* sp., son capaces de destruir por completo una sola semilla.



□	43,89	68,89	0
▨	14,91	25,56	0
▩	5,63	5,56	0
✳ Total	64,43	100	0

FIG. 2

Porcentajes de semillas infectadas por hongos dentro de la mata, en la zona de transición y en la sabana.

Posiblemente, los valores tan altos en la infección de semillas por hongos que restaban en el suelo en el momento del muestreo. El desarrollo de los hongos sobre las semillas de *C. pubiflora*, ocurre después de la acción de los agentes dispersantes e insectos depredadores. La comparación de esta proporción en relación a la cantidad de semillas depositadas inicialmente en el suelo, corresponde a sólo una pequeña fracción de la cosecha.

DISCUSION

Neergard (1977), propone que las principales condiciones que afectan el contacto huésped-patógeno y el establecimiento de la enfermedad transmitida, son: la influencia de los factores externos del ambiente, los factores internos como el control genético de la patogenicidad y de la susceptibilidad del hospedero.

Es evidente que las semillas de *Copaifera pubiflora*, entran en contacto con las esporas de los hongos, por medio del aire en la copa del árbol y aun en mayor proporción en el suelo. Es decir, que el período inicial de infección está asociado al período de dispersión de las semillas. Sin embargo, el desarrollo del agente patógeno no se inicia hasta que las condiciones climáticas llegan a ser más húmedas que las señaladas para el período de diseminación. Esta característica puede constituir otro factor selectivo que promueva la fructificación en extrema sequía, si la diseminación ocurriera en la época lluviosa, la interferencia entre depredadores, patógenos y agentes de dispersión sería crítica en la regeneración, e incluso, para los organismos involucrados.

Las semillas de *Copaifera pubiflora* son dispersadas por distintos medios. La endozoocoria representa un mecanismo de dispersión a larga distancia (Ramírez & Arroyo, 1982), la cual puede actuar "lavando" las semillas de las esporas de hongos además de dispersarlos. Aunque este es un medio de "escape" de las semillas de los agentes patógenos, la rápida dispersión por cualquiera de los agentes, proporcionará reducción al efecto dañino, conociendo que aumentará el grado de infección con el incremento en el tiempo de exposición y caída de las semillas al suelo.

Janzen (1971), propone que la depredación de semillas por insectos en las cercanías del árbol parental, decrece con un incremento en la distancia de separación. Es evidente que la destrucción de semillas por hongos tiene un efecto notorio en la sobrevivencia de las semillas que restan en las cercanías del árbol. El daño es más acentuado a distancias mayores, donde la densidad de semillas es menor (Ramírez, 1978) y el efecto dañino de los hongos es menor, donde la densidad es mayor. Aparentemente en *C. pubiflora*, la infección de semillas por hongos es un fenómeno azaroso. Sin embargo, la existencia de un gradiente desde el interior de las "matas" hasta la sabana, y la variación en la proporción de semillas diseminadas sobre este gradiente, proporciona también cambios en el grado de infección. La ausencia de hongos sobre las semillas en la sabana, indica que el éxito del patógeno está asociado con las características microclimáticas, más que con la abundancia de las semillas.

En resumen, el efecto de la destrucción de semillas por hongos, contribuirá a que solamente una pequeña proporción de semillas se establezcan en las cercanías del árbol parental, y a su vez reducirá el establecimiento a distancias superiores. En la sabana la infección de semillas será mínima, así como también el establecimiento de plántulas, debido a que muchas de ellas mueren por desecación en la época seca (Ramírez, 1978).

RESUMEN

Tres especies de hongos infectan las semillas de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) en los Altos Llanos Centrales de Venezuela. *Aspergillus wentii* y *Penicillium* sp. actúan como agentes patógenos, mientras que *Mortierella* sp., no demuestra efectos dañinos.

El desarrollo de los hongos sobre las semillas comienza con el inicio de las lluvias, y la infección de las semillas puede ocurrir antes o después de la caída.

La infección de semillas por hongos está restringida al área cercana al árbol parental. En la zona de transición a la sabana, se encontró un 100% de semillas infectadas, mientras que un 64% fue obtenido en el interior de la mata.

TABLA 1

Porcentaje de semillas colectadas de la copa del árbol versus en el suelo, que desarrollaron infecciones de hongos en agar.

Lugar de colección de las semillas	Total de semillas (15 árboles)	Semillas infectadas (%)
Copa del árbol	250	88 (35.2)
Suelo	250	205 (82.0)

TABLA 2

Proporciones de semillas infectadas por *Aspergillus wentii*, *Penicillium* sp. y ambas especies de hongos, para un total de 360 semillas provenientes de 10 árboles de *Copaifera pubiflora*.

Especie de hongo	Semillas Infectadas			
	Número	(%)	Rango	Promedio
<i>Aspergillus wentii</i>	77	(21.38)	12-38	19.3
<i>Penicillium</i> sp.	47	(13.05)	5-17	11.8
Ambas especies	25	(6.94)	3-15	6.2
Total	149	(41.37)	—	—

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Dr. Kent Dumont, New York Botanical Garden, U.S.A., por la identificación de los hongos. A Haydée Farifias por su asistencia técnica. A los estudiantes N. Leal y J. Szwart-bort. Este trabajo forma parte de la tesis de Licenciatura del Departamento de Botánica, Escuela de Biología, Universidad Central de Venezuela, y fue realizado bajo la dirección del segundo autor. Este trabajo fue apoyado por el proyecto de investigación CONICIT Nº 3126 SI, y el proyecto de investigación del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, ambos del segundo autor, y el financiamiento de pregrado del CONICIT, otorgado al primer autor. En especial, queremos agra-

deber la amplia colaboración prestada por la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales y al personal de la Estación Biológica de los Llanos, Calabozo, Edo. Guárico.

BIBLIOGRAFIA

BLYDENSTEIN, J.

1963 —La sabana de *Trachypogon* del Alto Llano. Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat. 117/118, 139-206.

JANZEN, D. H.

1970 —Herbivories and the number of tree species in tropical forest. Am. Nat. 104, 501-528.

JANZEN, D. H.

1972 —Escape of *Cassia grandis* L. beans from predator in time and space. Ecol. 52, 964-979.

JANZEN, D. H.

1975 —Behaviour of *Hymenaea courbaril* when its predispersal seed predator is absent. Science. 189, 145-147.

NEBERGARD, P.

1977 —Seed Pathology. UNWIN Brother, Gresham Press. Surrey, England. 839 pp.

RAMIREZ, N.

1978 —Dinámica demográfica, depredación de semillas y mecanismos de dispersión en *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae). Tesis, Escuela de Biología. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 125 pp.

RAMIREZ, N. & M. K. ARROYO

1982 —Mecanismos de dispersión y dinámica de regeneración en *Copaifera pubiflora* Benth. (Caesalpinioideae), en los Altos Llanos Centrales de Venezuela. Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat. 140, 291-311.

SARMIENTO, G. & H. MONASTERIO

1968 —Corte ecológico del Estado Guárico. Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat. 113/114, 83-106.

WALTER, H. & E. MEDINA

1971 —Caracterización climática de Venezuela sobre la base de climadiagramas de estaciones particulares. Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat. 119/120, 212-240.