

HISTORIA, ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACION DE LOS UREDINALES EN COLOMBIA

Victor Manuel Pardo-Cardona¹

RESUMEN

Se hace un breve resumen de los principales aspectos de los estudios uredinológicos Colombianos.

Palabras claves: *Uredinales, royas, historia, Colombia*

ABSTRACT

HISTORY, CURRENT STATE AND PERSPECTIVES ABOUT THE COLOMBIAN UREDINOLOGICAL STUDIES.

A brief summary of the mains events about the Colombian uredinological studies is done.

Key words: *Uredinales, rust-fungi, history, Colombia.*

INTRODUCCION

Uno de los componentes más importantes de los ecosistemas es el de los "hongos-roya" (Uredinales), los cuales son parásitos, holobiótrofos o metabiótrofos, sobre plantas hospederas que comprenden desde *Selaginella* sp (Licophyta) incluyendo helechos (Pteridophyta) hasta Angiospermas (Magnoliphyta) altamente evolucionadas. Las "royas" se encuentran distribuidas en todas las zonas de vida del mundo y parecen haber tenido su origen en los trópicos (Hennen y Buriticá, 1980), desde donde se habrían expandido a los demás continentes, siempre siguiendo a

¹ Profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias. Museo Micológico. A.A. 3840. e-mail: vmpardo@perseus.unalmed.edu.co

sus plantas hospedantes con las cuales han establecido coevolutivamente su relación parasítica. Su relación parasítica es no solamente obligada sino altamente específica, por lo cual se consideran más antiguas aquellos géneros y especies de Uredinales que parasitan las plantas más ancestrales. Algunas "royas" parasitan plantas cultivadas de gran importancia económica regional y mundial, pero la mayoría lo hace en plantas no cultivadas y en arvenses. En la actualidad se reconocen unas 6000 - 7000 especies incluidas dentro de unos 100 a 125 géneros "buenos" (Cummins e Hiratsuka, 1983), inventario que aumenta permanentemente como resultado de los trabajos de reconocimiento.

El estudio de los Uredinales tiene importancia por varias razones:

- a) Contribuye al conocimiento de uno de los aspectos más importantes de la biología como lo es el del parasitismo, su evolución y sus implicaciones en los diferentes ecosistemas. Entre ellos, la selección de genotipos del hospedante lo que puede modificar progresivamente la composición florística.
- b) Contribuye al conocimiento de la biodiversidad nacional. Colombia es un país reconocido por su megabiodiversidad pero en muchos componentes de sus ecosistemas no existen los reconocimientos que permitan acreditarla. Los estudios uredinológicos colombianos han permitido obtener información sobre especies
- f) Dada la globalización de la economía y por lo tanto del intercambio de productos que incluyen

nuevas, nuevos hospedantes, ampliar la distribución geográfica de especies, etc.

- c) Contribuye al conocimiento de la micología en todos sus aspectos. En el de la taxonomía, ya que el neotrópico es considerado como una zona en la cual los reconocimientos conducen a hallar especímenes que permiten establecer o mejorar los conocimientos acerca de la filogenia de los grupos, p. ej., recientemente Buriticá y Rodríguez (2000) hallaron una especie nueva de origen colombiano que permitió erigir un nuevo género, una nueva familia y reestudiar la clasificación del orden.
- d) Dada su naturaleza holobiotrófica, los Uredinales siguen a sus hospedantes a sus ambientes, por lo cual constituyen excelentes indicadores de la composición florística de las zonas de vida, llegando inclusive a facilitar la determinación de ellos. En ecosistemas más simples que los neotropicales, como los americanos templados del norte, se ha inventariado una especie de Uredinal por cada 16 especies de plantas vasculares (Tracheophyta) (Hennen y Mac Cain, 1993).
- e) Dada la gran capacidad parasítica de los Uredinales y el hecho de que muchas especies parasitan cultivos de gran importancia en la alimentación, la reforestación y la agroindustria, el conocimiento de la flora uredinológica, incluyendo su rango de hospedantes, permite conocer las posibilidades de impacto económico que tendría cualquier Uredinal sobre cultivos establecidos o por establecer en diferentes zonas.

a los agrícolas, los listados de parásitos y plagas de los diferentes países se constituyen en uno de

los instrumentos más importantes para evitar la dispersión de ellos. Esta situación pone de relieve la importancia, que para Colombia y todos los países, tiene el conocer los riesgos fitosanitarios de las importaciones y exportaciones agrícolas con base principalmente en los listados de plagas y enfermedades. Este conjunto de conocimientos es el que permite adoptar las medidas cuarentenarias y le da estructura y sentido al sistema fitosanitario internacional.

- g) Dado que existen géneros y especies de Uredinales endémicos de ciertas zonas, subcontinentes o continentes, es posible incorporar su flora a los estudios biogeográficos. Un caso notable de este aspecto es el de las especies suramericanas de *Gerwasia* Raciborski las cuales parasitan numerosas especies de *Rubus* L., las cuales parecen estar restringidas a las zonas andinas de la parte norte y central del subcontinente.
- h) La composición florística de los Uredinales permite establecer y perfeccionar el conocimiento de ciertos efectos ambientales, como la altitud, que modifica las zonas de vida. En las condiciones Colombianas y de la parte occidental de Suramérica la presencia del sis-

tema cordillerano de los Andes ha creado una variación de zonas de vida con influencia sobre la flora y por lo tanto sobre parásitos obligados suyos como los Uredinales. Un género endémico alto andino es *Chardoniella* Kern, descrito por primera vez a partir de colecciones Colombianas provenientes del cerro de Monserrate en la Sabana de Bogotá. Las cuatro especies conocidas del género son originarias de las zonas altoandinas de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. (Buriticá y Hennen, 1980).

- i) Dado el impacto que tienen sobre sus hospedantes y su alta especificidad, los Uredinales podrían ser empleados exitosamente en la biorregulación de plantas arvenses, o plantas indeseables por alguna razón. Existen experiencias previas en este sentido como las que se conocen con *Uredo eichorniae* González-Fragoso en la biorregulación de *Eichornia* sp (Jacinto de agua) una importante maleza acuática, de *Chondrilla juncea* L. por *Puccinia chondrillae* Corda y de *Rubus* spp por *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter (Cummins y Hiratsuka, 1983). Recientemente Pardo-Cardona (1997e) inventarió los Uredinales que parasitan las arvenses del cultivo del café en Colombia y encontró 47 especies de royas que parasitan a 57 hospedantes de los 170 registrados lo cual demuestra la enorme potencialidad de estos hongos como microherbicidas.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN COLOMBIA

Primeras etapas. La primera observación acerca de un Uredinal en el país la hizo Francisco José de Caldas en 1803 en su obra "Memorias sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del Ecuador" (En: Obras de Caldas por

Eduardo Posada. Imprenta Nacional. Bogotá. 1912. pp 85-94) (Buriticá, 1992). En dicha obra Caldas describió de manera precisa el proceso parasítico de la roya del trigo, su presencia Colombia y el efecto que tuvo al obligar a los agricultores a cambiar de zona de vida para el cultivo. La flora uredinológica de Colombia comenzó a estudiarse desde el siglo IX por

Leveillé (1863, citado por Kern *et al.*, 1933) y Dietel (Earle, 1899); y en el siglo pasado por la Princesa Teresa de Baviera (1902), Lindau (1915). Los estudios de especímenes colombianos continuaron a comienzos del siglo XX con Sydow (1903, 1910), Mayor (1913) y Kern y Chardon (1927). En 1910 se realizó la primera colección sistemática de Uredinales colombianos con la denominada expedición de Fuhrmann y Mayor cuyos resultados fueron publicados por Mayor en 1913; trabajo en el cual se reconocieron 158 especies comprendidas en 13 géneros diferentes de las cuales 84 fueron descritas como nuevas por el autor. De las colecciones de Mayor, siete no son Colombianas sino de Jamaica, Haití y Martinica, dos no son verdaderos Uredinales y varias de ellas fueron consideradas por Kern y Whetzel (1930) como sinónimos, con lo cual el **Las exploraciones micológicas de Chardon y Toro**. En 1930, Kern y Whetzel estudiaron los especímenes de Uredinales colectados en Colombia por Chardon, Toro y Nolla entre 1927 y 1929 en sus exploraciones micológicas. En estas expediciones se recolectaron 180 especies, de las cuales 28 constituyeron nuevos registros para el país y cuatro fueron consideradas nuevas especies. El recorrido de estos fitopatólogos y micólogos puertorriqueños se hizo en tres épocas diferentes e incluyó a Medellín y sus alrededores, el suroeste de Antioquia (Fredonia, Salgar), el departamento del Valle del Cauca (Buenaventura, Cali, Palmira, Cartago), la sabana de Bogotá, algunas zonas del departamento de Boyacá, el departamento de Nariño, algunas poblaciones ribereñas del río Magdalena tales como Barrancabermeja, Puerto Berrío, Puerto Wilches. Además de las expediciones micológicas, Chardon (1930), realizó el inventario fitosanitario del departamento del Valle del Cauca, entre los cuales figuran varias especies de Uredinales que parasitan cultivos de importancia económica en ese departamento.

inventario final de este trabajo fue de 142 especies válidas, 137 nuevos registros para el país y 82 nuevas especies. El recorrido de Mayor incluyó parcialmente las márgenes del río Magdalena, el transecto Puerto Berrío - Medellín, alrededores de esta ciudad y algunas poblaciones del suroeste cercano del departamento de Antioquia como Amagá, Angelópolis, Titiribí, Concordia y Heliconia (mencionada como Guaca en el trabajo original). Mayor realizó también colectas en algunos sitios de los departamentos del Tolima (cerca de Ibagué), Cundinamarca (Viotá) y en la sabana de Bogotá. Aunque Mayor determinó la casi totalidad de los Uredinales colectados por él, algunas identificaciones fueron efectuadas por Dietel (royas de helechos) y Tranzschel.

Kern *et al.* (1933) publicaron su "Índice comentado de las royas de Colombia" con base en una revisión de gran parte de los especímenes de Mayor, de los de Chardon y Toro y Chardon y Nolla, de las colecciones del botánico W.A. Archer y las determinaciones de R.W. Davidson. En su trabajo, listaron 215 especies de Uredinales, comprendidas en 23 géneros (incluyendo anamórficos). F.D. Kern continuó estudiando Uredinales Colombianos y publicó solo o con otros autores varias notas sobre ellos (1935, 1939, 1940 y 1954) con los cuales el número de especies del país alcanzó las 233. Como dato curioso se anota que a pesar de ser uno de los dos principales estudiosos extranjeros de los Uredinales Colombianos, Kern nunca visitó Colombia.

Después de la época de los estudios uredinológicos de Kern, transcurrió un período de ausencia de colección y estudio de las royas de Colombia, aunque se realizaron algunas colecciones en el departamento de Antioquia, especialmente por parte de Carlos Garcés y Rafael Obregón-Botero,

profesores de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, y de algunos de sus discípulos como E. Bustamante, J. Orjuela, G. Quintana, R. Barrios y E. de Rojas P. entre otros, colecciones que fueron depositadas, unas en el herbario, del servicio de sanidad vegetal del Ministerio de Agricultura y algunos duplicados en el herbario del laboratorio de Fitopatología y posteriormente en el herbario Gabriel Gutiérrez MEDEL bajo el nombre de "Hongos Colombianos", estos dos últimos, pertenecientes a la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. Algunas colecciones de Garcés fueron remitidas para su estudio a F.D. Kern quién publicó la mayoría de ellas. Desafortunadamente de estas colecciones solo se encuentran en MEDEL duplicados, algunos de ellos con material muy escaso.

En 1970, Dennis publica su obra acerca de la

En 1978 M.I. Umaña realiza el estudio de los Uredinales del departamento de Cundinamarca, en el cual se incrementó en 38 el número de especies para el país y se propusieron siete nuevas especies. Infortunadamente, muy poca parte de ese trabajo ha sido publicado posteriormente, y por lo tanto la mayor parte de la nueva información obtenida por ella permanece desconocida.

A partir de 1987 el autor del presente texto inicia los trabajos de colección y estudio de los Uredinales especialmente en el departamento de Antioquia, fruto de los cuales se han producido varias publicaciones y notas; los especímenes de estas colecciones están depositadas en el Museo Micológico de la Universidad Nacional de Colombia Sede de Medellín (MMUNM).

Como uno de los resultados parciales de su trabajo docente en la sede de Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, tanto Buriticá, como quien esto escribe, han promovido entre sus

flora micológica de Venezuela y los países limítrofes, en la cual se incluye un listado de los Uredinales de Colombia.

La segunda época. Desde finales de 1968, comienzan los trabajos de colección y estudio de los Uredinales por parte de Pablo Buriticá, los cuales continúan en la actualidad y fruto de los cuales son numerosas publicaciones sobre diferentes aspectos taxonómicos y evolutivos del grupo así como la existencia de la mas importante colección de herbario en Colombia sobre este importante orden. La colección de Uredinales de Buriticá incluye además especímenes provenientes de otros países suramericanos como Ecuador y Perú, así como de México y EEUU lo cual le ha permitido adquirir una visión muy coherente sobre las royas del neotrópico.

discípulos los estudios uredinológicos Entre estos trabajos se destacan el de Salazar (1998) quien realizó una valiosa contribución al conocimiento de las especies del grupo que parasitan a las especies del género *Rubus* L. en la zona andina del norte de suramérica. Entre los aportes de este trabajo se encuentra el hallazgo de nuevas especies y géneros anamórficos en proceso de publicación, un incremento del número de especies de hospedantes de las diferentes especies de Uredinales y el incremento de la distribución geográfica de la mayoría de ellas. Infortunadamente los resultados de este trabajo aún no han sido publicados, razón por la cual no se contabilizan en el presente trabajo. La reciente erección de la familia Uncoleae Buriticá y Rodríguez, del género *Uncol* Buriticá y Rodríguez sobre la nueva especie *Uncol diazii* Buriticá y Rodríguez (2000), es otro resultado de los trabajos promovidos entre los estudiantes. En general, y en cumplimiento de sus actividades docentes los estudiantes efectúan colecciones y montajes de especímenes que permiten continuar los estudios de

la flora del grupo.

Desde el punto de vista fitopatológico, en el país se han publicado varios listados que incluyen las royas que parasitan los cultivos de importancia económica. Se destacan los de Chardon (1930), Orjuela (1965), Castaño (1978) y Buriticá (1999). El más reciente listado de la Flora de Uredinales de Colombia fue publicado por Buriticá y Pardo-Cardona (1996).

Entre 1990 y la actualidad se realizan numerosas

No están inventariados aquí, datos referentes al hallazgo de nuevos hospedantes. Las especies contabilizadas

Tabla 1. Taxones de Uredinales de origen Colombiano descritos y/o registrados en las más importantes publicaciones nacionales e internacionales ^(1,2).

Autor (es)	No. géneros	No. especies	fam. nov	gen. nov.	sp. nov.
Mayor (1913)	13	142			82
Kern y Whetzel (1930)	21	204			4
Kern, Whetzel y Thurston Jr. (1933)	21	215			5
Kern y Toro (1935)	3	6			
Kern y Thurston (1940)	8	21			2
Kern y Thurston (1954)	5	11			2
Buriticá (1978)	3	3			3
Pardo-Cardona (1993)	15	63			
Pardo-Cardona (1994)	26	170			
Buriticá (1994)	3	28			2
Pardo-Cardona (1995a)	3	5			
Pardo-Cardona (1995b)	3	16			
Buriticá y Pardo-Cardona (1996)		316			
Buriticá (1998)		1			
Buriticá (1999a)	1	14			1
Buriticá (1999b)	4	8			
Buriticá y Rodríguez (2000)	1	1	1	1	1
Pardo-Cardona (1997e)	1	2			2

publicaciones por parte de Buriticá y Pardo-Cardona que incrementan la información acerca de la flora de los Uredinales Colombianos. Algunas de ellas se encuentran actualmente en prensa.

La flora de uredinales de Colombia. Situación actual. La tabla Uno muestra numéricamente el desarrollo histórico de los estudios uredinológicos colombianos. Solamente se incluyen las publicaciones más relevantes y se destacan los aportes al incremento de la información de nuevos taxones.

están representados por especímenes que en su mayoría están depositados en los herbarios Buriticá y MMUNM.

Historia, estado actual y perspectivas...

Pardo-Cardona (1997f)	5	14		2
Pardo-Cardona (1998)	7	25		1
Pardo-Cardona (1999a)	3	3		
Pardo-Cardona (1999b)	3	6		2
Pardo-Cardona (2000)	2	2	2	2

¹; Publicaciones distribuidas hasta Julio del 2000. No se incluyen algunas de Buriticá y Pardo-Cardona que se encuentran en prensa, y donde se hacen nuevos registros.

²; Se hace referencia a especies de Uredinales de origen Colombiano o registrados en el país. Buriticá ha realizado numerosas descripciones de especies nuevas a partir de material no Colombiano que por lo tanto no se incluyen aquí.

Tabla 2. Resumen de los aportes de los diferentes investigadores al conocimiento de la flora de los Uredinales de Colombia

Autor(es)	Nuevos registros de especies ⁽¹⁾	Nuevas especies	Nuevos géneros	Nuevas familias
Mayor (1913) Colecciones Fubrmann & Mayor	137	82	0	0
Kern, Thurston Jr. & Whetzel (1930, 1933, 1940, 1954 y otros). Col. Chardon, Toro & Nolla	96	13	1	
Buriticá & Pardo-Cardona. Buriticá	105	14	2	1
TOTALES	338	109	3	1

En la Tabla 3 se presenta un resumen del número de especies de Uredinales registradas en Colombia.

Tabla 3. Número de especies por género y familia de los Uredinales Colombianos⁽¹⁾

1. PUCCINIASTRACEAE: 3 <i>Hyalopsora</i> (*) - <i>Melampsorella</i> (*) - <i>Melampsporidium</i> (1)- <i>Milesina</i> (1) - <i>Pucciniastrum</i> (*) - <i>Uredinopsis</i> (1).
2. UNCOLAE: 1 (4) <i>Uncol</i> (1)
3. COLEOSPORIACEAE: 4 (8) <i>Chrysomyxa</i> (*) - <i>Coleosporium</i> (4).
4. CRONARTIACEAE: 1 (9) <i>Cronartium</i> (1).
5. MICRONEGERIACEAE (*): 0 <i>Mikronegeria</i> (*).
6. MELAMPSORACEAE: 3 (12) <i>Melampsora</i> (3).
7. PHAKOPSORACEAE: 24 (36) <i>Aplopsora</i> (*) - <i>Arthuria</i> (1)- <i>Catenulopsora</i> (1)- <i>Cerotelium</i> (*) - <i>Crossopsora</i> (7) - <i>Dasturella</i> (*) - <i>Kweilingia</i> (*) - <i>Nothoravenelia</i> (*) - <i>Phakopsora</i> (14) - <i>Phragmidiella</i> (1) - <i>Pucciniostele</i> (*) - <i>Scalarispora</i> (*) - <i>Uredopeltis</i> (*).

Continuación Tabla 3....

8. CHACONIACEAE: 7 (43)

Achrotelium (*) - *Botryorhiza* (*) - *Ceropsora* (*) - *Chaconia* (1) - *Chrysocelis* (2) - *Goplana* (1) - *Maravalia* (*) - *Ochropsora* (*) - *Olivea* (1) - *Hemileia* (2).

9. UROPYXIDACEAE: 6 (49)

Dasyspora (1) - *Didymopsorella* (*) - *Dipyxis* (*) - *Macruropyxis* (*) - *Newinia* (*) - *Phragmopyxis* (*) - *Porotenus* (*) - *Prospodium* (3) - *Sorataea* (*) - *Tranzschelia* (2) - *Uropyxis* (*).

10. PILEOLARIACEAE: 0

Atelocauda (*) - *Pileolaria* (*) - *Uromykladium* (*).

11. RAVENELIACEAE: 9 (58)

Anthomyces (*) - *Anthomycetella* (*) - *Apra* (*) - *Cystomyces* (*) - *Diabole* (*) - *Dicheirinia* (2) - *Diorchidiella* (*) - *Diorchidium* (*) - *Kernkampella* (*) - *Lipocystis* (*) - *Ravenelia* (5) - *Sphenospora* (2) - *Spumula* (*) - *Ypsilospora* (*).

12. PHRAGMIDIACEAE: 9 (67)

Arthuriomyces (*) - *Frommeella* (1) - *Gerwasia* (6) - *Hamasporea* (*) - *Joerstadia* (*) - *Kuehneola* (1) - *Phragmidium* (1) - *Trachyspora* (*) - *Xenodochnus* (*) - *Gymnoconia* (*).

13. SPHAEROPHRAGMIACEAE: 1 (68)

Cumminsina (*) - *Hapalophragmium* (*) - *Hennenia* (1) - *Nyssopsora* (*) - *Sphaerophragmium* (*) - *Triphragmiopsis* (*) - *Triphragmium* (*).

14. PUCCINIACEAE: 198 (266)

Chrysella (*) - *Chrysocyclus* (1) - *Chrysopsora* (1) - *Cleptomycetes* (*) - *Corbulospora* (*) - *Cumminsiella* (*) - *Gymnosporangium* (*) - *Kernella* (*) - *Miyagia* (*) - *Polioma* (1) - *Puccinia* (147) - *Stereostratum* (*) - *Uromyces* (44) - *Zaghouania* (*) - *Cerradoa* (1) - *Desmella* (1) - *Edythea* (2).

15. PUCCINIOSIRACEAE: 9 (275)

Alveolaria (1) - *Baeodromus* (*) - *Ceratocoma* (*) - *Chardonella* (1) - *Cionothrix* (1) - *Didymopsora* (*) - *Dietelia* (2) - *Puccinosira* (4) - *Trichopsora* (*).

16. ENDOPHYLLACEAE: 3 (278)

Endocronartium (*) - *Endophyllum* (3) - *Endoraecium* (*) - *Kunkelia* (*) - *Monosporidium* (*).

GENEROS ANAMORFICOS: 60 (338)

Aecidium (16) - *Caecoma* (1) - *Milesia* (3) - *Physopella* (3) - *Uredo* (37).

Total provisional: 338 especies.

⁽¹⁾ Se contabilizan los registros con especímenes depositados en Buriticá y MMUNM o en herbarios extranjeros. No se incluyen las especies nuevas que aún no han sido publicadas. Fecha de corte: Septiembre 20 del 2000.

* Sin especies en Colombia.

Es interesante anotar que un 32.24 % (105/338) de las especies registradas para Colombia son originarias de nuestro país, es decir que una de cada tres especies que se registra en Colombia es nueva para la ciencia. Aunque un buen número de estas especies han sido posteriormente colectadas en otros países del neotrópico, se confirma la alta diversidad biológica de nuestro país. Esta situación es todavía mas sobresaliente si se tiene en cuenta que las zonas de muestreo han estado restringidas a la región andina media del país, donde habita más del 50% de la población, y que más de un 80% del territorio nacional permanece inexplorado para estos propósitos. Una visión general sobre las áreas de muestreo se puede apreciar en las tablas cinco y seis.

Otro aspecto destacable es el poco apoyo institucional y financiero para el estudio de este grupo. A pesar de estas limitaciones, el estudio ha continuado y la información ha crecido debido fundamentalmente al interés personal de los investigadores. La falta de financiación afecta las colectas, la curaduría, la formación de nuevos investigadores y el mismo estudio. Por estas causas el conocimiento de los Uredinales en Colombia no ha aumentado como sería

posible. La falta de seguridad es otro factor desfavorable, ya que por este hecho se limitan las expediciones y no vienen a nuestro país los investigadores extranjeros que podrían apoyar científica y económicamente el proyecto.

Las tablas 1 y 2 permiten inferir varias situaciones:

Buriticá y Pardo-Cardona han registrado hasta el momento 105 especies nuevas para el país con respecto a las citadas por el Índice de Kern, Thurston Jr. y Whetzel (1933) y los posteriores trabajos de Kern y Whetzel (1940 y 1954) en los cuales se había llegado a un registro de 233 especies. Este aporte es de una magnitud parecida a la efectuada por Kern *et al.* (1930, 1933, 1940 y 1954) basados en las colecciones de Chardon y Toro (1930). Dado que en su trabajo Mayor había colectado y determinado 137 especies, los trabajos de Kern *et al.* llevaron su registro a 233, resultando en 96 los registros nuevos para el país basados en las colecciones de Chardon, Toro y Nolla.

En cuanto a las contribuciones a la ciencia, Buriticá y Pardo-Cardona han descrito 14 especies nuevas a partir de material Colombiano. Estas especies están listadas en la Tabla Siete. Como se ve en

la misma tabla, existen otras contribuciones de Buriticá en cuanto a la autoría de nuevas especies basadas en colecciones extranjeras.

Teniendo como base los datos acerca de la flora de Uredinales de Indiana (USA), zona templada en la cual la diversidad es menor, y en donde se ha establecido una relación de una especie de Uredinal por cada 16 especies de Tracheophyta, se presentan en la tabla cuatro las prospecciones del número probable de especies del grupo en Colombia. Esta prospección es una población estimada, ya que la relación número especies de Uredinales por especies de hospedantes puede ser una relación que dependa de las diferentes zonas de vida y que por lo tanto no sea una constante; p. ej. Brasil, que posee una extensión varias veces superior a la Colombiana no ha llegado aún a las 1000 especies registradas, a pesar de tener estudios más intensivos. y un número muy superior de colecciones.

Por otra parte, como se aprecia en las tablas cuatro y cinco el área

Tabla 4. Prospecciones de la flora de Uredinales Colombianos.

No. estimado de especies de plantas en Colombia:	50.000
No. registrado de Géneros de Uredinales en Colombia	47
No. registrado en Colombia de especies de Uredinales:	338
Relación No. hospederos por cada especie de Uredinal	147,9

PROSPECCIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DE LOS UREDINALES COLOMBIANOS.

colectada en Colombia representa un porcentaje inferior al 20%. Enormes extensiones y diversas zonas de vida nunca han sido colectadas y la nueva información sobre la flora Colombiana sigue obteniéndose principalmente a partir de colecciones efectuadas en zonas ya muestreadas, especialmente en el área de influencia de la ciudad de Medellín donde se encuentran las colecciones de Buriticá y MMUNM, y donde Fuhrmann y Mayor (1910) y luego Chardon, Toro y Nolla (1926 - 1929) realizaron una parte significativa de sus exploraciones micológicas.

Por lo tanto, la ampliación y extensión de las zonas de colección constituye una necesidad para el estudio de la flora de Colombia.

No. estimado de especies de Uredinales en Colombia ¹	3,125
Porcentaje estimado de Uredinales registrados en Colombia con respecto a los probablemente existentes	10,81%

¹ Estimación basada en los datos obtenidos en Indiana (USA) según los cuales está registrada una especie de Uredinal por cada 16 especies de plantas (Hennen y McCain (1993).

Tabla 5. Zonas geográficas de muestreo y colección de Uredinales en Colombia.

- * Departamento de Antioquia (excepto Urabá, el Bajo Cauca y el Magdalena medio).
- * Parcialmente los Departamentos de Caldas, Quindío, Tolima y Huila.
- * Parcialmente los Departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño
- * Parcialmente la sabana de Bogotá y el Departamento de Boyacá

Tabla 6. Zonas geográficas sin muestreo ni colección de Uredinales en Colombia

- * La región amazónica (incluyendo Putumayo y Caquetá)
- * La Orinoquía
- * Todos los llanos orientales (existen algunas colecciones de Buriticá en el piedemonte llanero)
- * Los Santanderes y la Goajira
- * La Sierra Nevada de Santa Marta
- * La Costa Atlántica, incluyendo la parte insular.
- * La Costa Pacífica, incluyendo el Chocó biogeográfico y la parte insular
- * La región altoandina, que incluye los páramos de las tres cordilleras.
- * La serranía del Perijá (límites con Venezuela)
- * La región del Darién (límites con Panamá)
- * La Orinoquía

Tabla 7. Aportes de la uredinología Colombiana a la ciencia

I- Familias nuevas

Uncoleae Buriticá y Rodríguez (*)

II - Géneros nuevos

Aeciure Buriticá y Hennen

Ceratocoma Buriticá y Hennen

Hennenia Buriticá (*)

Macabuna Buriticá y Hennen

Malupa Ono, Buriticá y Hennen

Peridipes Buriticá y Hennen

Scalarispora Buriticá y Hennen

Uncol Buriticá y Rodríguez (*)

Uredendo Buriticá y Hennen

Uredostilbe Buriticá y Hennen

Continuación Tabla 7....

II - Nuevas especies

Aplopsora queleae Buriticá y Hennen

Arthuria demicicla Buriticá y Hennen

Arthuria micra Buriticá y Hennen

Batistopsora pistila Buriticá y Hennen

Catenulopsora hennenae Buriticá

Cerotelium coccolabae Buriticá y Hennen

Cerotelium ficicola Buriticá y Hennen

Cerotelium figueiredae Buriticá y Hennen

Cerotelium mariae Buriticá y Hennen

Cerotelium nuxae Buriticá y Hennen

Cerotelium rectangulata Buriticá y Hennen

Cerotelium sabiceae Buriticá y Hennen

Cerotelium xylopiiae Buriticá y Hennen

Chardoniella acuta Buriticá y Hennen

Chardoniella capitata Buriticá y Hennen

Cionothrix basicrassa Buriticá y Hennen

Crossopsora asclepidiaceae Buriticá y Hennen

Crossopsora bixae Buriticá (*)

Crossopsora crassa Buriticá y Hennen
Crossopsora hymeneae Buriticá y Hennen (*)
Hemileia colombiana Buriticá (*)
Hennenia ditelia Buriticá (*)
Kweilingia americana Buriticá y Hennen
Phakopsora arrabidae Buriticá y Hennen
Phakopsora bauhniicola Ono, Buriticá y Hennen
Phakopsora coca Buriticá y Hennen
Phakopsora costaricensis Buriticá y Hennen
Phakopsora cubana Ono, Buriticá y Hennen
Phakopsora cupheae Buriticá (*)
Phakopsora mori Buriticá y Hennen
Phakopsora muscadinae Buriticá y Hennen
Phakopsora neovenezuelanae Buriticá y Hennen
Phakopsora nova Buriticá y Hennen
Phakopsora pardo-cardonae Buriticá (*)
Phakopsora pavidia Buriticá y Hennen
Phakopsora purdueae Buriticá y Hennen
Phakopsora tijucae Buriticá y Hennen

Continuación Tabla 7....

Phakopsora tocoyena Buriticá y Hennen
Phakopsora uva Buriticá y Hennen
Phragmidiella paulista Buriticá y Hennen
Physopella agrostidis Pardo-Cardona y Gjaerum
Physopella sporoboli Pardo-Cardona
Puccinia cordicola Pardo-Cardona (*)
Puccinia garcilassae Pardo-Cardona
Puccinia iniapii Buriticá
Puccinia jericosensis Pardo-Cardona (*)
Puccinia solani-micranthumi Pardo-Cardona (*)
Puccinia whitteringiae Pardo-Cardona
Puccinosira albida Buriticá y Pardo-Cardona (*)
Puccinosira arthuri Buriticá y Hennen
Puccinosira cumminsiana Buriticá y Hennen
Puccinosira umaensis Buriticá (*)

Puccinosira dorata Buriticá y Hennen
Uncol diazii Buriticá y Rodríguez (*)
Uredo chusqueae Pardo-Cardona (*)
Uredopeltis guettardae Buriticá y Hennen

Tabla 8. Géneros de Uredinales de origen Colombiano

Chardoniella Kern, Mycologia 31: 375. 1939¹
Chrysocelis Lagerheim y Dietel, En: Mayor, Mém. Soc. Neuch. Sci. Nat. 5: 542. 1913².
Hennenia Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 19 (74): 463 - 468. 1995³.
Uncol Buriticá y Rodríguez, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 24 (90): 112. 2000⁴.

¹ Descrito originalmente a partir de una colección colombiana del cerro de Monserrate (cerca a Bogotá) de Mayor (1913) hoy se conocen cuatro especies de la zona andina del norte de suramérica.

² Descrito a partir de una colección de Mayor (1913) en el páramo de Cruz Verde (Cundinamarca), ahora se conocen seis especies de distribución circumglobal tropical (Ono y Hennen 1983).

³ Género del cual sólo se conoce el tipo basado en *Hennenia ditelia* Buriticá.

⁴ Género basado en *Uncol diazii* Buriticá y Rodríguez, única especie descrita, aunque al momento de escribir estas notas se han hallado otras dos especies comprendidas en el género anamórfico *Calidion* Sydow, cuya especie *C. dumontii* Buriticá es el anamorfo de *U. diazii*.

(*). Taxones de origen Colombiano.

La continuidad de los estudios uredinológicos Colombianos podrá efectuar notables aportes al conocimiento de la micología nacional y mundial, al de la biodiversidad y a diferentes aspectos del parasitismo y de la patología vegetal. Para ello deberá incrementar sustancialmente las áreas de muestreo y las colecciones. Estas actividades requieren un decidido apoyo financiero que permita efectuar las salidas de colección, dotar y mejorar las

instalaciones de los herbarios y capacitar a jóvenes investigadores interesados en las ciencias básicas. Ello requiere fundamentalmente de una mejor comprensión por parte de las instituciones que financian la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE EXPORTADORES DE FLORES. Taller sobre la roya blanca del crisantemo *Puccinia horiana*. Bogotá: Asocolflores, 1990. s.p.,

BURITICÁ, P. Cambios taxonómicos y nuevos registros de Uredinales de la flora andina. *En: Revista ICNE*. Vol. 5, No.2. 1994.

_____. Colombia libre de la roya asiática de la soya. *En: ASCOLFI Informa*. Vol. 19, No. 4 (1993); p.33.

_____. Directorio de patógenos y enfermedades de los cultivos de importancia económica en Colombia. Bogotá: Produmedios, 1999. 329p.

BURITICA, P. La familia *Phakopsoraceae* en el neotrópico. Parte 2: géneros: *Arthuria*, *Nothoravenelia*, *Uredopeltis*, *Kweilingia*, *Aplopsora* y *Pucciniostele*. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol.22, No.84 (1998); p.325-334.

_____. La familia *Phakopsoraceae* en el neotrópico. Parte 3: géneros *Batistopsora* y *Phakopsora*. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol. 23, No.87 (1999); p.271 - 305.

_____. La familia *Phakopsoraceae* en el neotrópico. Parte 4: géneros *Crossopsora*, *Cerotelium*, *Phragmidiella* y *Catenulopsora*. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol.23, No. 88 (1999); p. 407 - 431.

_____. Familias del orden Uredinales con ciclo de vida completamente reducido. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol. 18, No.69 (1991); p.131-148.

_____. Francisco José de Caldas: sabio o visionario? *En: ASCOLFI Informa* . Vol.18, No. 6 (1992); p.46-47.

_____. Los hongos de Colombia. Parte 2: nuevas especies de Uredinales. *En: Caldasia*. Vol. 12, No.57 (1978); p.165-170.

_____. Nuevos registros de Uredinales para la flora colombiana y países adyacentes. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.. Vol.19, No.74 (1995); p.463-467.

- BURITICÁ, P. y PARDO-CARDONA, V.M.. Flora Uredineana Colombiana. *En:* Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 20, No.77 (1996); p.183-236.
- _____ and HENNEN, J.F..Puccinosirae (*Uredinales, Pucciniaceae*). The New York Botanical Garden, 1980. 48p. (Monograph; No.24).
- _____ y ORJUELA, J. Estudios fisiológicos de *Puccinia pittieriana* Henn. causante de la roya de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *En:* Revista ICA. Vol.3 (968); p.21.
- _____ y RODRÍGUEZ, P. Un nuevo género de Uredinales sobre Filices, con implicaciones taxonómicas sobre todo el orden. *En:* Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 24, No.90 (2000); p.111-115.
- _____ y UMAÑA, M.I. La roya de la caña de azúcar. *En:* Ascolfi Informa. Vol. 5, No. 4 (1979); p.46.
- CASTAÑO, J.J. Trayectoria de la fitopatología en Colombia. Medellín: Letras, 1978. 164p.
- CUMMINS, G.B. and HIRATSUKA, Y. Illustrated genera of rust fungi. St. Paul, Minnesota : American Phytopathological Society, 1983. 152p.
- CHARDON, C.E. Reconocimiento agropecuario del Valle del Cauca: Informe. San Juan, Puerto Rico, 1930. 342 p.
- DENNIS, R.W.G. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. *En:* Kew Bull. Add. Series. No.3 (1970); p.531 .
- EARLE, F.S. Some fungi from South America (rusts by Dietel). *En:* Bulletin Torrey Club. Vol.26 (1899); p.6.
- HENNEN, J.F. *Uredo vetus* sp. nov, the first record of a rust on *Selaginella*, and the use of the name *Uredo*. *En:* Mycologia. Vol.89, No.5 (1997); p.801- 803.
- _____ and BURITICÁ, P. A brief summary of modern rust taxonomic and evolutionary theory. *En:* Rept. Tottori Mycol. Inst. Vol.18 (1980); p.243-256.
- _____ and Mc CAIN, J.W. New species and records of Uredinales from the Neotropics. *En:* Mycologia. Vol. 85, No.6 (1993); p.970-986.
- KERN, F.D.. *Chardoniella*: a new genus of the Uredinales. *En:* Mycologia. Vol. 31 (1939); p.373-375.
- _____ and CHARDON, C.E.. Notes on some rusts of Colombia. *En:* Mycologia. Vol. 19 (1927); p. 268-276.
- _____ and THURSTON, H.W. A further report on the Uredinales from Colombia. *En:* Mycologia. Vol.32 (1940); p.621- 629.
- _____ and _____. Additional species of Uredinales from Colombia. *En:* Mycologia. Vol. 46 (1954); p.354-357.
- _____; _____ and WHETZEL, H.H.. Annotated index of the rusts of Colombia. *En:* Mycologia. Vol. 25 (1933); p.448-503.

- KERN, F.D. and TORO, R.A.. Notes on some fungi from Colombia. *En: Mycologia* Vol.27 (1935); p.615.
- KERN, F.D. and WHETZEL, H.H. Uredinales: Mycological Explorations of Colombia. *En: Journal of the Department of Agriculture of Porto Rico.* Vol.14 (1930); p. 301-348.
- LARROTA, M.C. de.. Primer registro de la caña de azúcar en Colombia. *En: Ascolfi Informa.* Vol. 5, No. 3 (1979); p.36.
- MAYOR, E. Contribution a l'étude des Uredinees de Colombie. *En: Mem. Soc. Neuch. Sci. Nat.* Vol.5 (1913); p.442-599.
- ONO, Y.; BURITICÁ, P. and HENNEN, J.F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella*, and *Cerotelium* and their species on leguminosae. *En: Mycology Research.* Vol.96, No.10 (1992); p.825-850.
- _____ and HENNEN, J.F.. Taxonomy of the Chaconiaceus genera of Uredinales. *En: Transactions Mycological Society of Japan.* Vol. 24 (1983); p.369- 402.
- ORJUELA, J. índice de enfermedades de las plantas cultivadas en Colombia. Bogotá: ICA, 1965. p.1-66. (ICA. Boletín Técnico; No. 11).
- PARDO-CARDONA, Victor Manuel. Adiciones a la flora de las "Royas" (*Fungi, Uredinales*) de Colombia y países adyacentes. *En: Revista I.C.N.E.* Vol 6, No.1 (1995); p.15 - 26.
- _____. Adiciones y estado actual de la flora de las royas colombianas sobre Cyperaceae. *En: Fitopatología Colombiana.* Vol. 21, No. 2 (1998a); p.70-72.
- _____. *Dicheirinia binata* (Berk. y Curt.) Arthur (Uredinales) en el departamento de Antioquia. *En: Revista I.C.N.E.* Vol. 1, No.1 (1988); p.67-73.
- PARDO-CARDONA, Victor Manuel. Distribución de las especies colombianas de Uredinales según los grupos taxonómicos de sus hospederos. *En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín.* Vol. 51, No. 2 (1998b); p.285-319.
- _____. Dos nuevas especies microcíclicas de *Puccinia* Persoon (Uredinales) sobre Solanaceae en Colombia. *En: Revista I.C.N.E.* Vol. 6, No. 2 (1997a); p. 13-17.
- _____. Estudio sobre Uredinales de Bambusaceae en Colombia. *En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín.* Vol. 52, No. 2 (2000a); p.765 - 771.
- _____. Notas acerca de los registros históricos de dos especies de *Uromyces* (Link) Unger (Uredinales) en algunos pastos colombianos. *En: ASCOLFI Informa.* Vol. 23, No.6 (1997b); p.52-54.
- _____. Novedades sobre la flora de Uredinales Colombianos en Poaceae. *En: Caldasia.* Vol. 21, No.1 (1999); p.1- 4.
- _____. Novedades y correcciones de la flora de Uredinales de Colombia. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, físicas y Naturales.* Vol.21, No.80

(1997c); p.209 - 215.

_____. Nuevos registros de "royas" (*Uredinales*) sobre plantas medicinales y aromáticas en Colombia. *En: ASCOLFI Informa*. Vol.19, No.6 (1993a); p.79-80.

_____. Observaciones sobre *Puccinia levis* PARDO-CARDONA, Victor Manuel. Potencialidad del uso de "royas" (Fungi, *Uredinales*) como biorreguladores de malezas en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Colombia. *En: Revista I.C.N.E.* Vol.6, No. 2 (1997e); p.19 - 25.

_____. *Prospodium appendiculatum* (Winter) Arthur (Fungi, *Uredinales*) primer registro para Colombia. *En: Revista ICNE*. Vol. 5, No. 1 (1994); p.21 - 26.

_____. Registros nuevos para la flora de *Uredinales* (Royas) de Colombia. *En: Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol.22, No.84 (1998c); p.347-354.

_____. Royas (Fungi, *Uredinales*) colectadas sobre dos plantas aromáticas y medicinales en el departamento de Antioquia. *En: Revista ICNE*. Vol. 5, No. 1 (1994); p.11- 20.

_____. "Royas" (Fungi, *Uredinales*) colectadas sobre gramíneas en el Departamento de Antioquia depositadas en las colecciones de MEDEL y MMUNM. *En: Caldasia*. Vol.18, No. 86 (1993b); p.37 - 44.

_____. "Royas" (Fungi, *Uredinales*) del Herbario "MEDEL" colectadas en el departamento de Antioquia entre 1927 y 1942. *En: Revista ICNE*. Vol. 4, No. 2 (1993c); p.53-68.

var. *panici-sanguinalis* la roya negra de *Brachiaria decumbens* Stapf. en Colombia. *En: ASCOLFI Informa*. Vol. 23, No.2 (1997d); p.11-12.

_____. Taxonomía, sintomatología, distribución geográfica y rango de hospedantes de las royas de las especies del pasto *brachiaria* en Colombia. *En: ASCOLFI Informa*. Vol. 23, No. 1 (1997f); p.5-7.

- _____. Una nueva especie y un nuevo registro de Uredinales que parasitan a *Conyza bonariensis* en Colombia. *En: Caldasia*. Vol. 22, No.1 (2000b); p.3-8.
- _____. Uredinales (royas) de *Cordia* sp (Boraginaceae) en Colombia. *En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. Vol. 51, No. 2 (1998d); p.277-283.
- _____. *Uromyces clignyi* Patouillard y Hariot, roya del pasto Angletón (*Dichanthium aristatum* (Poir.) Hubbard), una nueva enfermedad para Colombia. *En: ASCOLFI Informa*. Vol. 23, No.3 (1997g); p.23-25.
- _____ y SALAZAR, Y.M. *Brachiaria plantaginæ* (Link.) Hitch. y *B. radicans* Napper (Poaceae), dos nuevos hospedantes de *Uromyces setariae-italicae* Yoshino en Colombia. *En: ASCOLFI Informa*. Vol. 23, No.5 (1997); p.44 - 45.
- _____ y _____. Una nueva roya del pasto brachiaria común en Colombia. *En: ASCOLFI Informa*. Vol. 23, No. 1 (1997); p.7-8.
- SALAZAR, Y.M. Uredinales (Royas) sobre Rosaceae en Colombia. Medellín, 1998. 95p. Trabajo de grado (Ingenieros Agrónomos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- SYDOW, P. and SYDOW, H. Monographia Uredinearum. New York: Verlag von J. Cramer, 1902-1924. v.1-4.
- UMAÑA, M.I. Inventario parcial de Uredinales de Cundinamarca. s.l. : s.n, 1978. 421p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad ?

Aprobado para su publicación:

Mayo 17 de 2001