

IMPLICACIONES DE LOS ESTUDIOS SOBRE BIODIVERSIDAD DE LOS UREDINALES (Royas) EN LA REGIÓN CAFETERA COLOMBIANA

Mauricio Salazar-Yepes*; Pablo Buriticá-C**; Gabriel Cadena-Gómez***

RESUMEN

SALAZAR Y., M; BURITICÁ C., P; CADENA G., G. Implicaciones de los estudios sobre biodiversidad de los Uredinales (royas) en la región cafetera colombiana. Cenicafé 53(3):219-238. 2002.

Se presenta un análisis comentado de los resultados obtenidos en las colecciones recientes de diversidad de Uredinales, realizadas en la zona cafetera colombiana, interpretando su significado para los hospedantes, la región, productores, sanidad vegetal estatal y comunidad científica, en general.

Palabras claves: Colombia, patógenos de plantas, zona cafetera, hongos, biodiversidad, colección, royas.

ABSTRACT

A commented analysis about the results obtained from the recent collections of Uredinales carried out in the Colombian coffee area is presented. Interpretations and meanings of the uredomycota findings are given regarding hosts, farmers, officials in plant health and scientists.

Keywords: Colombia, plant pathogens, coffee zone, fungi, biodiversity, collection, rusts.

* M.Sc. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

** Ph.D. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

*** Ph.D. Director. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

El territorio que comprende la República de Colombia ha comenzado a descubrirse como uno de los de mayor diversidad biológica del mundo, tanto en plantas como en animales. En el campo de los microorganismos de vida libre y parásitos (especialmente de plantas) se sospecha también una alta diversidad, pero la intensidad de sus estudios y el conocimiento ha estado muy por debajo del realizado para organismos superiores. Los estudios de la biodiversidad colombiana que vienen en aumento, en los últimos años, se han motivado y justificado básicamente por dos razones: por ser estratégicos para determinar la protección que es necesaria darles para conservarlos y porque ellos guardan grandes secretos de valor incalculable para la humanidad. La bioprospección trata de utilizar y comercializar los recursos genéticos dentro de la biodiversidad y estimula la búsqueda de nuevas drogas, aromas, maderas, alimentos, fibras, químicos, venenos, colorantes, ornato, etc.; mientras que, la biotecnología busca, conocerlos mejor y dentro del diverso universo de genes, llegar a manipularlos.

Los Uredinales son hongos conocidos en el argot agrícola como royas o polvillos, básicamente por los síntomas de herrumbre producidos en el hospedante donde fueron primero conocidos por la humanidad: el trigo. Su principal importancia la derivan del daño que le ocasionan a una gran cantidad de plantas y especies de cultivo, a su gran potencial epidémico, al difícil control con métodos convencionales basados en agroquímicos y porque algunas especies han sido calificadas como "cuarentenarias", es decir, los países importadores de productos vegetales no las quieren por ningún motivo.

Como orden taxonómico el reino de los hongos está compuesto por 15 familias, 163 géneros y unas 9.000 especies. Se presume que este número es mucho mayor, como lo vienen demostrando los resultados de nuevas expe-

diciones para la colección en el neotrópico y especialmente en Colombia y Brasil. Los Uredinales han seguido a las plantas a todos los ecosistemas del globo y mediante la coevolución, desde los mismos instantes de la aparición de las plantas sobre la tierra, han ocupado un amplio espectro de la diversidad de ellas, hasta el punto de encontrarse en todos sus principales grupos taxonómicos. "En donde exista una planta existe la probabilidad de que se encuentre una roya". Su ciclo de vida presenta gran cantidad de estructuras (espermogonio, dos anamorfos, teliosporos y basidio) y plasticidad; mediante la expansión y reducción (8), se han adaptado a condiciones climáticas extremas. Algunas especies presentan el fenómeno de heteroicismo, es decir toman dos hospedantes distintos para cumplir su ciclo de vida, otras sólo toman un hospedante (autoicas). En general, se consideran como el grupo más diverso, grande y filogenéticamente uniforme de los hongos parásitos de plantas en la naturaleza.

Los estudios de los Uredinales colombianos se iniciaron desde que Francisco José de Caldas, en 1803 describió el polvillo del trigo, interpretó su origen parasitario (60 años antes de que se consolidara la teoría patogénica de las enfermedades) y explicó el movimiento del cultivo de zonas bajas a altas para escapar a los ataques. En el siglo XIX y mediados del XX se presentaron algunos registros del exterior por investigadores que visitaron el país ocasionalmente o porque les fueron remitidas muestras por otros colectores. Las colecciones hechas por C. Chardon fueron muy importantes. Los trabajos publicados de E. Mayor (1913) y F.D. Kern (en total 8 artículos publicados desde 1927 hasta 1954) fueron los pioneros y de mayor importancia (la mayoría de las colecciones están en herbarios del extranjero). A partir de 1967 se inicia una nueva etapa que hoy continúa con los trabajos de Buriticá, Pardo, y Salazar (1, 2, 5, 9, 10). Colecciones hechas por estos autores se encuentran de-

bidamente procesadas en herbarios colombianos y se tienen especímenes de al menos el 90% de las especies registradas en el país, que indudablemente son la base fundamental para el trabajo actual y de futuras generaciones.

Durante los dos últimos años, Salazar (10), realizó con el apoyo de Cenicafé, de la Universidad de Caldas y de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, el trabajo titulado “Uredinales (royas) en la zona cafetera colombiana”; paralelamente en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín la División de Investigaciones (DIME) financió el proyecto “Uredinales (royas) de riesgo fitosanitario” a Buriticá y Pardo-Cardona (2). En el primer trabajo se cubrió la zona cafetera de nueve departamentos y en el segundo áreas poco colectadas del Oriente de Colombia (Santander y Norte de Santander) y Antioquia. Estos dos trabajos complementados con los estudios previos (más de un centenar de publicaciones) son la base de la información presentada. Los resultados taxonómicos de las especies encontradas se están publicando en revistas especializadas (como es recomendado por el Código de Nomenclatura Botánica) y aquí se dan a conocer las implicaciones biológicas y fitopatológicas de los hallazgos, como un resultado expresado por el valor de estudiar y conocer la diversidad global del Orden Uredinales.

IMPLICACIONES PARA EL CULTIVO DEL CAFETO

La presencia de la cordillera de los Andes en el trópico americano, forma un gradiente altitudinal que ha permitido la formación de varias microregiones climáticas y provincias biológicas de gran diversidad. En Colombia se han determinado como las principales regiones: Caribe, Pacífico, Andina, Orinoquia, Amazonia y la insular (Atlántica y Pacífica). En la región andina en su parte media superior,

entre 1.000 y 1.800msnm, se ha establecido la principal región cafetera, encontrando condiciones óptimas para su desarrollo y producción de grano de alta calidad. En algunas zonas se ha establecido café por debajo de los 1.000msnm; consideradas éstas como zona marginales.

En todos los muestreos realizados y en la revisión de registros previos de las distintas regiones colombianas cultivadoras del café se encontró la roya conocida por el nombre científico de *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome (Familia Chaconiaceae (6), de acuerdo con Buriticá, com. pers.). Esta roya que fue introducida en los inicios de la década de los 80 del siglo pasado invadió todo el país en menos de 20 años y ha tomado características de endémica. El daño causado desde su llegada no fue tan grande como era de suponer, debido a las campañas educativas dirigidas a los agricultores por la Federación Nacional de Cafeteros y el ICA, porque se promovió el cultivo en zonas altas en donde la roya es menos agresiva (refugios sanitarios, de acuerdo con Buriticá), porque se preparó un grupo de investigadores de alta calidad y porque Cenicafé produjo la variedad Colombia, que posee resistencia genética del tipo multilineal. Todas las variedades sembradas en Colombia se encontraron con distintos grados de incidencia y severidad. Se encontraron ataques severos en las regiones por debajo de los 1.000 metros de altitud. Por informaciones de Cenicafé se conoce de infecciones sobre algunas líneas de la variedad Colombia en Supía (Caldas), que ya se procedió a cambiarlas por otras resistentes.

La distribución geográfica de un hospedante es mayor que la de sus parásitos, especialmente si éstos son obligados. Los estudios epidemiológicos de la roya hechos por Cenicafé permitieron determinar que el patógeno pierde agresividad y poder epidémico a medida que el cultivo asciende en altura (baja temperatu-

ra). Esta consideración permitió hacer recomendaciones para siembras en sitios más altos. Por debajo de 1.000m de altitud, el costo del control de la roya y su daño pueden hacer del cultivo del café una actividad no rentable, en caso de no usarse variedades con resistencia a la roya.

El análisis de las colecciones permitió determinar que sólo se encuentra el estado de reproducción asexual (anamorfo) de *H. vastatrix*. Se encontraron pequeñas variaciones morfológicas especialmente morfométricas, indicativo de las adaptaciones naturales que están en proceso de suceder debido a los distintos climas y condiciones de cultivo del cafeto en Colombia. El género *Hemileia* es considerado nativo del pantrópico e introducido al neotrópico; según Hennen (comunicación personal, 2001) las especies registradas previamente dentro de este género en el neotrópico pertenecen a otras categorías taxonómicas hasta ahora no descritas.

No fue posible encontrar el estado sexual (teliomorfo o estado perfecto). La principal implicación de este hallazgo es que el uredinal esta usando sólo su estado asexual o de reproducción clonal para multiplicarse, lo que significa que la variabilidad genética expuesta es baja y sólo debido a mutaciones al azar o ciclos parasexuales. Para los fitomejoradores y agricultores esto significa que la estabilidad de la resistencia genética de la variedad Colombia es más duradera y confiable. Le ha tomado más de 30 años (millones de ciclos) a la roya producir razas que afecten algunas pocas líneas de esta variedad mejorada.

No se encontró ninguna otra roya en el cultivo del cafeto. Indicativo para los funcionarios de la Sanidad Vegetal estatal que deben reforzar las medidas cuarentenarias para evitar que la roya harinosa (*Hemileia coffeicola* Maublanc & Roger) presente en África, llegue

al territorio colombiano. Tampoco se encontró ninguna otra especie de plantas hospedante de *H. vastatrix*, indicativo de que la fuente de inoculo inicial para la infección de los cultivos está en las plantas mismas de café: cultivadas, espontáneas o de ornato.

Biológicamente, el hecho de que sólo tome un género de hospedantes significa alta especialización de esta especie de uredinal por el género *Coffea*. La mayoría de los Uredinales que atacan plantas perennes son muy específicos, bien porque las plantas conforman géneros de la parte superior de la evolución en las familias (ejemplo: la familia *Asteraceae*), o porque el alto grado de la especialización coevolutiva es evidencia de una muy antigua relación hospedante-parásito. La morfología aerodinámica en forma de riñón de los esporos asexuales (= uredosporos, en la terminología previa), producto de la evolución, es indicativo de que para la roya es más importante ser recogida por las corrientes ascendentes de viento que las depositen en el tejido joven de la misma planta, que buscar otra distinta. En el centro de origen del género *Coffea*, en África, las plantas se encuentran dispersas en una muy densa y amplia superficie. El desarrollo de la agricultura y la siembra de muchas plantas por unidad de superficie ha favorecido el paso de la roya de planta a planta y las epidemias, efecto que no es lo normal en la naturaleza para esta roya.

La rápida invasión del territorio nacional por la roya tuvo que ser ayudada; se sospecha que el movimiento de los cosecheros fue la causa principal, al llevar los esporos del patógeno en sus prendas de vestir. Aspecto bastante posible y evidente por las fuertes espinas en la mitad superior externa (de ahí el nombre de *Hemileia*) en el esporo anamórfico, que le permiten adherencia a la superficie rugosa de las prendas de vestir y, así, viajar largas distancias.

IMPLICACIONES RESPECTO A LA FLORA ASOCIADA DE LA REGIÓN CAFETERA

La región cafetera colombiana ha desarrollado sistemas de explotación de las fincas de muy diversa organización y manera de explotación. La mayoría de los predios presentan una gama muy diversa de productos agrícolas y pecuarios. El café es el principal cultivo y las plantas productoras de alimentos para humanos o animales ocupan el segundo lugar. Otras plantas constituyen un importante recurso para complementar el ingreso, economizar en los gastos o embellecer el entorno. El listado de plantas usadas es grande y ahora se ha multiplicado con el desarrollo de la conciencia ambiental que ha enseñado a apreciar las encontradas en el estado silvestre.

Para el análisis de los Uredinales sobre las plantas encontradas en la región cafetera y propiamente con el cultivo del cafeto se han agrupado en cuatro categorías:

1. Flora de arvenses dentro del cultivo (tradicionalmente, malezas)
2. Plantas de valor económico sembradas en asocio con el cultivo (sombrió, intercaladas, etc)
3. Plantas de algún valor para los agricultores y que están sembradas en los predios de las fincas, distintos a los cafetales
4. Flora nativa en regiones silvestres preservadas o simplemente no cultivadas.

1. Flora de arvenses. En los últimos años las plantas espontáneas asociadas con los cultivos, que otrora todas eran llamadas genéricamente como malezas, hoy en día son denominadas arvenses. El papel de las plantas arvenses asociadas con los cultivos se puede analizar desde distintos ángulos: agresivas y verdaderas dañinas a los cultivos (maleza tradicionalmente); plantas inocuas (están ahí pero no

hacen daño) y plantas benéficas (normalmente contribuyen con nutrimentos o evitan la erosión del suelo). El concepto de “malezas nobles” es decir, plantas que no producen daños a los cultivos y sí contribuyen con el cultivo y la protección del entorno, abarca las dos últimas categorías. Como todas las plantas en la naturaleza, las arvenses pertenecen a diversas familias botánicas que durante la evolución han estado expuestas a ser hospedantes de uno o varios Uredinales.

Los investigadores Gómez y Rivera (7), registran las malezas de ocurrencia frecuente en plantaciones de café, en el rango altitudinal comprendido entre los 1.000 y 1.800m. Investigación base para referenciar los resultados de este trabajo en este aparte.

Las especies de las 170 plantas encontradas como arvenses en las plantaciones de café se encuentran agrupadas en 44 familias botánicas. Todas las familias tienen un Uredinal registrado en algún lugar del globo. En 1997 Pardo-Cardona (9), con base en el trabajo “Flora Uredineana Colombiana” (2) preparó una lista de 47 especies de Uredinales registrados en Colombia que atacan 57 especies de plantas malezas de plantaciones de café. Este trabajo pionero ha sido complementado no sólo con la información taxonómica sino con nuevos especímenes colectados en nuevas áreas y que se encuentran debidamente procesados y depositados en micotecas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Una parte de las colecciones se encuentra depositada en el herbario UZCC en Cenicafé (Chinchiná).

A continuación se presenta los listados de las especies de Uredinales sobre plantas arvenses (malezas), cultivos asociados y especies de valor económico para los agricultores de la zona cafetera estudiada. Se cita primero la familia del hospedante, luego su nombre científico en negrilla subrayada y finalmente los Uredinales en negrilla y cursiva, identificando el depar-

tamento en donde han sido encontradas. Se han omitido los nombres vulgares de las arvenses debido a que en cada región tienen uno y sería muy dispendioso citarlos todos, sin embargo para consultarlos se puede ver el trabajo de Gómez y Rivera (7). Los nuevos registros de hospedantes o especies de Uredinales aparecen identificados con un asterisco, las especies nuevas encontradas y en proceso de publicarse, de acuerdo al Código de Nomenclatura Botánica, aparecen con dos asteriscos.

ARVENSES

• ACANTHACEAE

Blechnum pyramidatum (Lam.) Urban.

Puccinia lateripes Berkeley & Ravenel. Antioquia, Caldas, Huila y Valle del Cauca

***Ruellia tuberosa** L.

****Puccinia longiana*** H. & P. Sydow. Cundinamarca y Santander. La planta y su roya son nuevos registros para la flora de arvenses de zona cafetera.

***Thumbergia** sp.

*****Puccinia*** sp. nov. Salazar & Buriticá. Valle del Cauca.

• AMARANTHACEAE

Iresine paniculata (L) O. Ktze.

Iresine diffusa (HBK) ex Willd.

Puccinia macropoda Spegazzini. Antioquia, Cundinamarca.

Uromyces iresines Lagerheim ex H. & P. Sydow. Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca.

• AMARYLLIDACEAE

Hypoxis decumbens L.

Hypoxis hirsuta L.

Uredo hypoxidis (Bresadola) Hennings. Antioquia.

• APIACEAE (=UMBELLIFERAE)

Hydrocotyle spp. Al menos 8 especies.

Puccinia hydrocotyles Cooke. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca.

• ASTERACEAE

Acmella ciliata (HBK) Cassini.

Acmella mutisii (HBK) Cassini

Erigeron bonariensis L.

Galinsoga caracasana (DC) Sch. Bip.

Sonchus oleraceus L.

Puccinia cnici-oleracei Persoon ex Desmazieres. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima.

Ageratum conyzoides L.

Puccinia conoclinii Seymour ex Burrill. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila.

****Puccinia eupatoriicola*** Mayor. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindio.

***Artemisia** sp.

****Puccinia tanacetii*** D.C. Cauca.

Bacharis spp. Varias especies.

Uredo baccharidis-anomalae Mayor. Cundinamarca.

****Puccinia alia*** Jackson & Holway. Quindio.

Puccinia ancizari Mayor. Antioquia, Cundinamarca, Tolima.

Puccinia baccharidis-rhexioides Mayor. Antioquia, Quindio, Valle del Cauca.

Puccinia caeomatiformis Lagerheim. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima

Puccinia chardonensis Pardo-Cardona. Antioquia.

Puccinia evadens Harkness. Antioquia.

****Puccinia exornata*** Arthur. Tolima.

*****Puccinia*** sp. nov. Salazar & Buriticá. Cundinamarca.

Puccinia mayerhansi Mayor. Antioquia.

Puccinia ruderaria Jackson & Holway. Antioquia.

Bidens cynapifolia H.B.K.

Bidens pilosa L.

Bidens sp.

Uromyces bidenticola Arthur. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander.

Uromyces bidentis Lagerheim. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima, Valle del Cauca.

****Uromyces sp. nov.** Salazar & Buriticá. Huila.

Acmeila mutisii (H.B.K.) Cassini

Eclipta prostata L.

Emilia spp. Al menos 3 especies.

Spilanthes ciliata H.B.K.

Synedrella nodiflora (L.) Gartn.

Puccinia melampodii Dietel & Holway. Antioquia, Bolivar, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Elephantopus mollis H.B.K.

Pseudoelephantopus spicatus (Juss) Rohr.

Coleosporium vernoniae Berkeley & Curtis. Antioquia, Cundinamarca, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Eupatorium spp.

Uredo eupatoriorum Mayor. Antioquia, Cundinamarca.

Cionothrix praelonga (Winter) Arthur. Antioquia, Caldas, Caquetá, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Magdalena, Santander, Tolima.

Coleosporium steviae Arthur. Caldas, Quindío.

Puccinia eupatorii Dietel. Antioquia, Tolima.

Puccinia eupatoriicola Mayor. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío.

Puccinia eupatorii-columbiani Mayor. Antioquia.

Puccinia melampodii Dietel & Holway. Antioquia, Bolivar, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Puccinia tolimensis Mayor. Antioquia, Cundinamarca, Tolima.

Melanthera aspera (Jacq.) Steudel.

Uromyces columbianus Mayor. Antioquia, Caldas.

Spilanthes americana (Mutis) Hieron.

Spilanthes ciliata HBK.

Puccinia spilanthicola Mayor. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Tolima, Valle del Cauca.

• CANNACEAE

Canna coccinea Miller.

Canna edulis Kern-Gawl.

Puccinia thaliae Dietel. Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Valle del Cauca.

• COMMELINACEAE

Commelina diffusa Burm.

Commelina elegans H.B.K.

***Commelina virginica** L.

Tradescantia cumanensis Kunth.

Tradescantia gracilis HBK.

Tradescantia multiflora L.

Uromyces commelinae Cooke. Antioquia, Caldas, Huila, Nariño, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

• CYPERACEAE

Cyperus spp. Varias especies.

Puccinia abrepta Kern. Antioquia, Cundinamarca, Quindío, Risaralda.

Puccinia cyperi Arthur. Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca.

Puccinia marisci Mayor. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Tolima.

Puccinia subcoronata Hennings. Antioquia.

Dichromena spp. Varias especies.

Puccinia dichromenae Jackson. Antioquia, Quindío, Tolima.

Fimbristylis spp. Varias especies.

Puccinia fimbristylis Arthur. Antioquia.

Kyllinga spp. Varias especies.

Puccinia kyllingiae-brevifoliae Miura. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Tolima.

Scleria spp. Varias especies.

Puccinia scleriae (Pazschke) Arthur. Antioquia,

***Rhynchospora nervosa** (Vahl.) Borckeler.

Rhynchospora polyphylla Vahl.

Uromyces antioquiensis Mayor. Antioquia, Caldas.

• DENNSTAEDTIACEAE

Pteridium aquilinum (L.) Jun.

Uredinopsis pteridis Dietel & Holway. Antioquia, Cundinamarca.

• EUPHORBIACEAE

Chamaesyce brasiliensis (Lam.) Small.

Chamaesyce hirta (L.) Millsp.

Chamaesyce hyperifolia (L.) Millsp.

***Euphorbia heterophylla** L.

Euphorbia glomerifera (Millsp.) Wheeber

Euphorbia lasiocarpa Kl.

Euphorbia spp. Varias especies.

Uromyces euphorbiae Cook & Peck. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Norte de Santander, Valle del Cauca.

Acalypha spp.

Puccinosira umañensis Buriticá. Nariño.

• JUNCACEAE

***Juncus densiflorus** HBK.

**Uredo macella* Jackson & Holway. Antioquia.

• LAMIACEAE (= LABIATAE)

Hyptis spp. Varias especies.

Uredo hyptidis-atrorubentis Mayor. Antioquia.

Puccinia hyptidis (Lagerheim) Tracy & Earle. Antioquia, Caldas, Meta, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Puccinia hyptidis-mutabilis Mayor. Antioquia, Caldas, Huila, Magdalena.

Puccinia medellinensis Mayor. Antioquia, Valle del Cauca.

Salvia spp. Varias especies.

Puccinia impedita Mains & Holway. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima.

Stachys spp. Varias especies.

Puccinia pallidissima Spegazzini

• LEGUMINOSEAE

Aeschynomene spp. Varias especies.

***Desmodium sp.**

Phakopsora meibomiae (Arthur) Arthur. Antioquia, Caldas, Huila, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Clitoria sp.

Uromyces neurocarpi Dietel. Antioquia, Cundinamarca.

Desmodium spp. Varias especies.

Uromyces hedsari-paniculati (Schweinitz) Farlow. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander, Tolima.

Macroptilium atropurpureus (Mociño & Sessé ex DC) Urban.

Uromyces appendiculatus (Persoon) Unger. Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca.

Mimosa spp. Especialmente las especies **pudica** L., y **albida** H.B.K.

Uredo mimosae-pudicae (Kern, Thurston & Whetzel) Buriticá. Antioquia.

Ravenelia mainsiana Arthur & Holway. Antioquia, Caldas.

Ravenelia mimosae-sensitivae Hennings. Antioquia.

• LYTHRACEAE

Adenaria floribunda H.B.K.

Adenaria floribunda purpurata (H.B.K.) Koehne.

Aecidium adenariae Mayor. Antioquia.

Cuphea spp. Varias especies.

Parsonsia spp.

Phakopsora cupheae Buriticá. Antioquia, Caldas, Caqueta, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Nariño, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

• MALVACEAE

***Anoda cristata** (L.) Schlecht.

Anoda hastata Cav.

Puccinia anodae Sydow. Antioquia, Valle del Cauca.

Puccinia heterospora Berkeley & Curtis. Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Pavonia sidifolia H.B.K.

Sida spp.

Puccinia heterospora Berkeley & Curtis. Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Puccinia malvacearum Bertero ex Montagne. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Valle del Cauca.

• OXALIDACEAE

Oxalis spp.

Puccinia oxalidis Dietel. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca.

• PIPERACEAE

***Peperomia cf pennelli** Fr & Y.

Piper spp.

Puccinia peperomiae Lindq. Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Valle del Cauca.

• POACEAE

Algunas especies listadas se encuentran nuevamente citadas en los apartes de cultivos asociados al cultivo del cafeto y en lotes separados en las fincas.

Brachiaria decumbens Stapt.

Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus. Antioquia.

Cenchrus echinatus L.

Puccinia cenchri Dietel & Holway. Antioquia, Bolivar, Caldas, Norte de Santander, Valle del Cauca.

Cynodon dactylon (L.) Kuntze.

Puccinia cynodontis Lacroix ex Desmazières. Antioquia.

Digitaria horizontalis Willd.

Digitaria sanguinalis (L.) Scop.

**Puccinia oahuensis* Ellis & Evans. Caldas.
Puccinia substriata Ellis & Bartholomew. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Tolima, Valle del Cauca

Echinochloa colonum (L.) Link.

Puccinia graminis Persoon. Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca.

Melinis minutiflora Beauvois.

Uromyces setariae-italicae Yoshino. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

***Panicum maximum** Jacq.

Paspalum conjugatum Bergius

Puccinia substriata Ellis & Bartholomew. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Tolima, Valle del Cauca.

Paspalum macrophyllum H.B.K.

Puccinia chaetochloae Arthur. Caldas, Valle del Cauca.

Puccinia substriata Ellis & Bartholomew. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Tolima, Valle del Cauca.

Paspalum paniculatum L.

Puccinia dolosa Arthur & Fromme. Antioquia, Caldas, Risaralda, Tolima.

Puccinia macra Arthur & Holway. Antioquia, Caldas, Cundinamarca.

Puccinia substriata Ellis & Bartholomew. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Tolima, Valle del Cauca.

Pennisetum clandestinum Hochst. Ex Chiov.
Phakopsora apoda (Hariot & Patouillard) Mains. Antioquia, Boyaca, Caldas, Cundinamarca.

****Pennisetum purpureum*** Schum.

Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus. Antioquia, Cundinamarca, Risaralda, Santander, Tolima.

Sorghum halepense Persono.

Puccinia purpurea Cooke. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima, Valle del Cauca.

Sporobolus indicus (L.) Br.

Puccinia schedonnardi Kellerman & Swingle. Antioquia.

• POLYGONACEAE

Persicaria hydropiperoides (Michx.) Small.

Persicaria persicarioides (H.B.K.) Small.

Polygonum acre H.B.K.

Puccinia polygoni-amphibii Persoon. Antioquia, Caldas, Cundinamarca.

Rumex crispus L.

Uromyces rumicis (Schw.) Winter. Antioquia, Caldas, Huila, Santander.

• RUBIACEAE

Borreria tenella (H.B.K.) Cham. & Schlecht.

Uromyces crucheti Mayor. Antioquia.

Diodia cymosa Cham.

Hemidiodia sp.

Spermacoce spp. Varias especies.

Puccinia lateritia Berkeley & Curtis. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Manettia spp. Varias especies.

Aecidium manettiae Kern & Whetzel. Antioquia.

Maravalia andina (Sydow) Buriticá. Cundinamarca, Huila.

Uromyces ica Buriticá. Cundinamarca, Tolima.

• SAPINDACEAE

Cardiospermum spp. Varias especies.

Serjania spp.

Urvillea ulmaceae H.B.K.

Puccinia arechavaletae Spegazzini. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Meta, Tolima, Valle del Cauca.

• SOLANACEAE

Solanum spp. Varias especies.

Puccinia claviformis Lagerheim. Antioquia, Cundinamarca, Tolima, Valle del Cauca.

• TILIACEAE

Triumpheta spp.

Puccinosira pallidula (Spegazzini) Hennings. Antioquia, Cundinamarca, Santander, Valle del Cauca.

• VERBENACEAE

Lantana hispida H.B.K.

Lantana sp.

Aecidium lantanae Mayor. Antioquia.

Prospodium tuberculatum (Spegazzini) Arthur. Cundinamarca, Meta.

Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl.

Endophyllum stachytarphetae (Hennings) Whetzel & Olive. Antioquia, Nariño, Tolima.

• VITACEAE

Cissus sicyoides L.

Cissus sp.

Endophyllum circumscriptum Whetzel & Olieve. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Tolima, Valle del Cauca.

Parásitas. Se incluyen familias en las cuales, algunas de sus especies son graves problemas para los cultivos perennes. Se denominan matapalos, pajaritos, enredaderas o parásitas.

• BROMELIACEAE

Tillandsia usneoides L.

Puccinia jaramillensis Umaña & Buriticá. Cundinamarca.

• CONVOLVULACEAE

Ipomoea spp. Varias especies.

Quamoclit spp. Varias especies.

Coleosporium ipomoeae Burrill. Antioquia, Quindío, Valle del Cauca.

Ipomoea spp. Varias especies.

Puccinia crassipes Berkeley & Curtis. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Valle del Cauca.

• LORANTHACEAE

Antidaphne fendleri Engler.

*Loranthus leptostachyus H.B.K.

Oryctanthus spp. Varias especies.

Phthirusa pyrifolia (H.B.K.) Eichler.

Uromyces urbanianus Hennings. Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima, Valle del Cauca.

Phthirusa pyrifolia (H.B.K.) Eichler.

Uromyces neophthirusae Jackson. Antioquia.

Esta lista dista de estar completa, pues en cada viaje de colección se encuentran nuevos registros de especies Uredinales, hospedantes y se complementa la distribución geográfica de todos ellos. No deja de ser sesgado el hecho de que Antioquia aparezca con el mayor número de registros, pues ha sido el departamento donde más se ha colectado desde 1913. En distintas regiones de otros departamentos ni siquiera se han colectado por vez primera.

El valor de los Uredinales en las plantas arvenses nocivas radica en su alta especificidad de hospedante, en su alto poder epidémico y al hecho de afectar las plantas quitándoles su agresividad y no necesariamente matándolas (Biorregulación). Como ejemplo evidente se puede citar que en forma natural el falso trébol (***Oxalis* spp**) se ha encontrado con severos ataques de roya lo que deja la planta sin oportunidad de competir severamente con las de cultivo; como este registro hay muchos otros. La función de los investigadores es estudiar la forma de multiplicar la roya y dispersarla en los cultivos para controlar la agresividad de las arvenses dañinas al cultivo. Varios ejemplos del uso de royas para controlar plantas nocivas al hombre se han registrado en la literatura.

Hoy en día se están buscando con gran intensidad productos, especies de plantas o microorganismos que permitan implementar programas de biocontrol de hierbas, patógenos e insectos. Esta búsqueda está fundamentada en lo deseable de llegar a tener prácticas de cultivo más afines y amigables con el ambiente.

2. Plantas de valor económico sembradas con el cultivo del café. En este grupo se consideran las plantas de cultivo que se encuentran íntimamente asociadas con el café y compartiendo las mismas áreas de cultivo. Tradicionalmente los cafetos de las variedades Borbón

y Típica se sembraban con sombra y en sus inicios, el plátano se usaba como sombrío temporal, mientras se desarrollaban los grandes árboles o sombrío permanente, principalmente de la familia **Leguminosae**. Hoy en día, con el desarrollo de las variedades Caturra y Colombia, la siembra se hace a libre exposición y se ha recomendado la siembra de barreras interlineadas y aún, en algunos sistemas, la siembra de otros cultivos en distintas fases del crecimiento de la planta de café. Para los cercos se han recomendado plantas útiles que le signifiquen al agricultor mayores ingresos. Todo para aprovechar en mejor forma el terreno y lograr un mejor ambiente y unos mejores ingresos.

Listado de los cultivos en la región cafetera y los Uredinales encontrados

Cultivos de importancia económica:

- ASTERACEAE

Helianthus annuus L. Girasol.
Puccinia helianti Schweinitz

- EUPHORBIACEAE

Manihot esculenta Crantz. Yuca.
Uromyces manihotis Hennings.

- LEGUMINOSEAE

Arachis hipogea L. Maní.
Puccinia arachidis Spegazzini var. **arachidis**

Cajanus cajan (L.) Millsp. Guandul.
Cajanus indicus Spreng.
Uromyces dolicholi Arthur

Crotalaria spp. (varias especies). Crotalaria.
Uredo theresiae Neger.
****Phakopsora meibomiae*** (Arthur) Arthur.
*****Uromyces sp. nov.*** Salazar & Buriticá.

Glycine max (L.) Merr. Soya.
Phakopsora meibomiae (Arthur) Arthur
N.B. Existe un registro de la roya asiática de la soya, ***Phakopsora pachyrhizae*** Sydow en Colombia. Los estudios indican que se trata de la especie ***Pha. meibomiae***

Phaseolus vulgaris L. Fríjol común.
Phaseolus coccineus L. Fríjol petaco.
Uromyces appendiculatus (Persoon)Unger.
Phakopsora meibomiae (Arthur) Arthur

- POACEAE

Brachiaria decumbens Stapt. Brachiaria.
Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus.

Pennisetum clandestinum Hochst. Ex Chiov.
Kikuyo.

Phakopsora apoda (Hariot & Patouillard)
Mains.

Sorghum spp. Sorgo, sorgo escobero.
Puccinia purpurea Cooke.

Zea mays L. Maíz.
Phakopsora zae (Mains) Buriticá.
Puccinia polysora Underwood.
Puccinia sorghi Schweinitz.

- SOLANACEAE

Capsicum spp. Pimentón y ajies.
Puccinia pampeana Spegazzini.

Sombrío:

- BETULACEAE

Alnus jorullensis H.B.K. Aliso
Melampsoridium hiratsukanum Ito.

- LEGUMINOSEAE

Inga spp. Al menos 5 especies. Guamo.
Chaconia ingae (Sydow) Cummins.

Erythrina glauca Willd. Búcaro.
Erythrina poeppigiana (Walp.) Cook.
Dicheirnia binata (Berkeley & Curtis) Arthur

***Indigofera**

***Ravenelia indigoferae** Tranzschel

Cercas vivas y barreras naturales:

• BIGNONIACEAE

***Tabebuia rosea** (Bertol) DC. Guayacán.

****Prosopidium sp. nov.** Salazar & Buriticá

• BORAGINACEAE

Cordia alliodora Cham. Nogal cafetero.

Puccinia cordiae Arthur.

• EUPHORBIACEAE

***Euphorbia laurifolia** Juss. Lechero de cerco.

****Puccinia sp. nov.** Salazar & Buriticá.

Jatropha curcas L. Lechero.

Phakopsora arthuriana Buriticá & Hennen.

• MELIACEAE

***Cedrella odorata** L. Cedro.

***Phakopsora cheoana** Cummins.

***Trichilia sp.**

***Uredo trichiliae** Arthur.

• POACEAE

***Chusquea scadens** Kunth. Chusque.

Puccinia phyllostachydis Kusano.

• SALICACEAE

Salix babylonica L. Sauce.

Melampsora colesporioides Dietel.

Populus spp. Alamo.

Melampsora larici-populina Klebahn

• SOLANACEAE

Cestrum spp. Varias especies.

Chrysocyclus cestri (Dietel & Hennings) Sydow.

Uromyces cestri Montero.

3. Plantas sembradas aisladas en otros lotes de la finca. El agricultor cafetero siembra además de café otros cultivos, bien en lotes de cierto tamaño de consideración (denominada “roza”), alrededor de su casa, constituyendo la huerta o patio de la finca, en potreros para su ganado bovino y en macetas para ornato (muy característico de la zona cafetera). Los productos de alguna manera contribuyen a su ingreso y alimentación, así como a su mejor calidad de vida. Obviamente, el maíz, el fríjol, la yuca, la caña para panela y el plátano, son los cultivos más importantes. La cita que las arvenses presentes en estos cultivos son las mismas que para el cultivo del café.

Cultivos:

• ANNONACEAE

Annona cherimoliae Mill. Chirimoya

Phakopsora neocherimoliae (Cummins) Buriticá & Hennen.

• LEGUMINOSAE

Phaseolus vulgaris L. Fríjol común.

Uromyces appendiculatus (Persoon) Unger.

• MORACEAE

Ficus carica L. Brevo.

Phakopsora nishidana Ito.

Artocarpus communis Forst. Árbol del pan.

Malupa artocarpis (Berkeley & Bresadola) Salazar & Buriticá.

• MYRTACEAE

Psidium guajava L. Guayaba.

Jambos jambos (L.) Millsp. Pomarroso.

Puccinia psidii Winter.

N.B. Existe un registro dudoso de la roya del **Eucaliptus spp.** en Colombia.

• ORCHIDACEAE

Epidendrum sp. Epidendrum.

Miltoniopsis vexillaria. Josefinas.

Sphenospora kevorkianii Linder.

• POACEAE

Axonopus scoparius (Flugge) Hitchcock. Imperial.

***Pennisetum purpureum** Schum. Elefante.

Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus.

Bambusa vulgaris Schrader ex Wendland. Guadua.

***Kwelingia divina** (H. Sydow) Buriticá.

Brachiaria decumbens Stapt. Brachiaria.

Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus.

***Panicum maximum** Jacq. Guinea.

Puccinia substriata Ellis & Bartholomew.

Pennisetum clandestinum Hochst. Ex Chiov. Kikuyo.

Phakopsora apoda (Hariot & Patouillard) Mains.

Saccharum officinarum L. Caña de azúcar.

Puccinia melanocephala H. & P. Sydow.

Zea mays L. Maíz.

Phakopsora zeae (Mains) Buriticá.

Puccinia polysora Underwood.

Puccinia sorghi Schweinitz.

• ROSACEAE

Rubus glaucus Benth. Mora. (cultivada)

Gerwasia lagerheimii (P. Magnus) Buriticá.

Prunus persicae L. Durazno.

Tranzschelia discolor (Fuckel) Tranzschel & Litvinov.

• SOLANACEAE

Capsicum annum L. Pimenton, Ají.

Puccinia pampeana Spegazzini.

• VITACEAE

Vitis vinifera L. Uva.

Phakopsora uva Buriticá.

Aromáticas, especias y medicinales:

• ASTERACEAE

Calendula officinalis L. Calendula.

Puccinia melampodii Dietel & Holway.

Galinsoga spp. Guasca.

Puccinia cnici-oleracei Persoon ex Demazieres.

Tagetes spp. Ruda.

Puccinia tageticola Dietel & Holway.

Taraxacum officinale Wigg. Diente león.

Puccinia hieracii (Roehling) Martius.

• BIXACEAE

Bixa orellana L. Achiote.

Crossopsora bixae Buriticá.

• LAMIACEAE (=LABIATAE)

Mentha spp. Varias especies. Menta.

Puccinia menthae Persoon.

Salvia spp. Salvia.

Puccinia impedita Mains & Holway.

• MALVACEAE

Gossypium spp. Algodón.

Phakopsora gossypii (Lagerheim) Hiratsuka.
N.B. Se incluye aquí porque algunas plantas son mantenidas en el patio de la finca y se tienen para ser usadas en los casos de dolor de oído.

Malva spp. Varias especies. Malva.

Puccinia heterospora Berkeley & Curtis.

Puccinia malvacearum Bertero ex Montagne.

• ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum spp. Varias especies. Coca.

Phakopsora coca Buriticá & Hennen.

• POACEAE

Cymbopogon citratus (D.C.) Stapf. Limoncillo.

Puccinia purpurea Cooke.

Ornamentales:

• APOCYNACEAE

Plumiera spp. Varias especies. Plumiera.

Coleosporium plumierae Patouillard.

• ARACEAE

Anthurium longegeniculatum Engler. Anturio.

***Anthurium sp.**

Uredo anthurii (Hariot) Saccardo.

Uredo anthurii-colombianae Buriticá.

• ASTERACEAE

Tagetes spp. Botón de oro.

Puccinia tageticola Cooke.

• BIGNONIACEAE

Tecoma stans (L.) Juss. Chirlobirlo. Además se siembra como cerco vivo.

Prospodium appendiculatum (Winter) Arthur.

• CANNACEAE

Canna edulis Kern-Gawl. Achira (en algunos lugares se extrae almidón)

Puccinia thaliae Dietel.

• CONVOLVULACEAE

Ipomoea spp. Batatilla.

Coleosporium ipomoeae Burrill.

Puccinia crassipes Berkeley & Curtis.

• GERANIACEAE

Pelargonium zonale L'Heriter. Novio.

Puccinia pelargonii-zonalis Doidge.

• HELICONIACEAE

Heliconia spp. Varias especies. Ave del paraíso.

Puccinia heliconiae Arthur.

• MALVACEAE

Abutilon spp. Varias especies. San Joaquín.

Catenulopsora praelonga (Spegazzini) Buriticá.

Puccinia heterospora Berkeley & Curtis.

Althea rosea Cav. Malvarosa.

Puccinia malvacearum Bertero ex Montagne

• ORCHIDIACEAE

Epidendrum sp. Epidendrum.

Miltoniopsis vexillaria. Josefina.

Sphenospora kevorkianii Linder.

• ROSACEAE

Rosa spp. Híbridos cultivados. Rosa.

Phragmidium mucronatum (Persoon) Schlectendal.

*ZINGIBERACEAE

***Renealmia** sp.

***Uredo* sp. nov. Salazar & Buriticá.

Pastos y forrajes:

• LEGUMINOSAE

Crotalaria spp. (varias especies). Crotalaria.

Uredo theresiae Neger.

**Phakopsora meibomia* (Arthur) Arthur.

***Uromyces* sp. nov. Salazar & Buriticá.

Trifolium repens L. Trébol carretón.

Uromyces trifolii-repentis Liro.

Vigna sinensis L. Caupí.

Uromyces vignae Barclay

• POACEAE

Axonopus scoparius (Flugge) Hitchcock. Imperial.

***Pennisetum purpureum** Schum. Elefante.

Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus.

Bambusa vulgaris Schrader ex Wendland. Guadua.

**Kwelingia divina* (H. Sydow) Buriticá.

Brachiaria decumbens Stapt. Brachiaria.

Puccinia levis (Saccardo & Bizzozero) Magnus.

***Panicum maximum** Jacq. Guinea.

Puccinia substriata Ellis & Bartholomew.

Pennisetum clandestinum Hochst. Ex Chiov. Kikuyo.

Phakopsora apoda (Harriot & Patouillard) Mains.

Saccharum officinarum L. Caña de azúcar.

Puccinia melanocephala H. & P. Sydow.

Zea mays L. Maíz.

Phakopsora zea (Mains) Buriticá.

Puccinia polysora Underwood.

Puccinia sorghi Schweinitz.

4. Uredomicota en la flora de lugares protegidos, aislados o simplemente por fuera de las fincas. La región central cafetera colombiana se puede considerar como altamente intervenida por el hombre. Son pocos, aislados y pequeños los lugares que contienen flora nativa silvestre intacta. Siendo la mayoría de las áreas consideradas como silvestres, conformadas por vegetación secundaria con muy pocas especies nativas en estado silvestre.

Algunos árboles maderables valiosos ya no se encuentran en el lugar. Algunas instituciones como Cenicafé en Chinchiná y Corporaciones Autónomas Regionales, han tratado de mantener áreas silvestres protegidas.

El agricultor cafetero, así como ha extraído del bosque lo más valioso ha entendido la importancia de dejar parte de él, especialmente en las márgenes de las quebradas, riachuelos y fuentes de agua, en general.

La conciencia ambientalista hace aumentar esas áreas y se están revegetando muchos lugares. No se citan todas las especies encontradas, pues para ellas se ha reservado su publicación en las revistas especializadas.

IMPLICACIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LOS UREDINALES

La importancia de las colecciones y los estudios sobre la vegetación silvestre primaria, secundaria y cultivada radica principalmente en que las especies encontradas de Uredinales, independiente de su importancia para el hombre de campo, sirven para comprender los distintos fenómenos en la totalidad del grupo, por parte de los especialistas. Además, algu-

nas familias de plantas solo se encuentran en ecosistemas no disturbados o bosques secundarios. El estudio global de las especies de Uredinales permite establecer hipótesis sobre:

A. Los organismos como tal:

1. Afinidades filogenéticas
2. Distribución biogeográfica y comparación de uredomicotas
3. Características morfológicas detalladas
4. Ciclos de vida predominantes en la población
5. Y, en fin, todo lo concerniente a la biología del grupo (Orden Uredinales en este caso).

B. Relación con el hospedante

1. Rango de especies hospedantes
2. Coevolución

Afinidades filogenéticas: Las categorías taxonómicas superiores a especie, de alguna manera agrupan y desagregan individuos y grupos de ellos por su afinidades y diferencias filogenéticas. El concepto de familia dentro del Orden Uredinales no es universalmente reconocido y usado entre los micólogos, precisamente por que los primeros intentos de agrupación hechos a fines del siglo XIX, estuvieron basados en características superfluas o producto de interpretaciones erróneas de algunas características morfológicas o de ciclos de vida. Por ejemplo, todos los géneros con soros que salen por los estomas fueron agrupados en una sola categoría taxonómica. Hoy en día se conoce que algunos pertenecen a diferentes familias o grupos. Características encontradas en el espermogonio, la ontogenia de los soros y los esporos, los esporos compuestos, los poros etc. Son hoy en día, mucho mejor conocidas y son base de la clasificación de familia actualmente propuesta por Cummins y Hiratsuka (6), modificada en parte por Buriticá (5) y complementada recientemente por Buriticá y Rodríguez (4).

Dado que la uredomicota de los países de clima templado de Europa y norte América es relativamente bien conocida, la mayoría de hipótesis referentes a todo el grupo se han originado de su estudio. Recientemente Buriticá (5) con base en el hallazgo de un nuevo género de uredinal *Uncol* (4) descubierto en Colombia sobre un helecho de la familia **Polyodiaceae** ha postulado la hipótesis que es ancestral sobre el género *Uredinopsis* sobre *Osmunda* (familia **Osmundaceae**), tradicionalmente considerado como el más primitivo. Una nueva especie de este grupo ha sido registrada en el trabajo de Salazar (10) para la zona cafetera colombiana.

El buen número de recientes colecciones de las especies colocadas en el género *Hemileia* en el trópico americano, muestran que no tienen afinidades filogenéticas con las especies africanas y por consiguiente se considera que *Hemileia* no tiene especies en el neotrópico; sus parientes más cercanos se encuentran en la familia **Chaconiaceae**.

El conocer las afinidades filogenéticas entre los individuos permite determinar especies para ser usadas en labores agronómicas como: rotación de cultivos, manejo de arvenses, cultivos asociados, etc.

Distribución biogeográfica y comparación de uredomicota. La uredomicota de los Andes presenta características únicas en el globo; dentro de ella, la de zona central cafetera colombiana presenta especies típicas y endémicas. Algunas especies que son de regiones bajas (menos de 1.000msnm) que han ascendido con sus hospedantes y otras que son de regiones altas (más de 2.000msnm) y encuentran su límite inferior en la zona cafetera, y otras especies que definitivamente han sido introducidas. Desafortunadamente son muy precarias las conclusiones y comparaciones que se pueden hacer en este campo debido al bajo número de colecciones y muestreos locales y de regiones tropicales similares. La

uredomicota de la zona central cafetera colombiana es más afín con otras en los Andes de igual altura y distante de micotas de zonas templadas, paramos o trópico húmedo.

Características morfológicas detalladas: Las condiciones climáticas prevalentes en las altitudes entre 1.000 y 1.800 metros de los Andes, por encima de la línea ecuatorial, son biológicamente favorables en términos de temperatura (20-22°C, en promedio), precipitación (2.000mm) y sus variaciones extremas. Estas condiciones permiten el establecimiento de un sinnúmero de especies de plantas y, con ellas, la coevolución con sus Uredinales.

Para los Uredinales significa que siempre tienen sustrato alimenticio disponible durante todo el año. La mayoría de las especies no tienen o usan mecanismos de defensa para la supervivencia distintos de la multiplicación rápida. Los estados asexuales son comunes (para un alto porcentaje de especies no se ha colectado el estado perfecto), los períodos de reposo raros, las paredes en los esporos relativamente delgadas y sin intensas pigmentaciones, prevalece la germinación *in situ* y las ornamentaciones simples y ralas; los soros erumpentes y estomatales que exponen rápidamente los esporos para su diseminación son comunes.

Las condiciones climáticas óptimas presentes en la zona cafetera y la ajustada adaptación de los patógenos que han permitido una relación roya-planta de cultivo estable, se convierten en un verdadero desafío para la agricultura, pues las enfermedades tienden a manifestarse con mayor severidad e intensidad.

Ciclos de vida predominantes en la población: Los ciclos de vida (secuencia de estructuras 0, I, II, III y IV) de los Uredinales en los Andes varían de acuerdo a la altitud, la precipitación, la familia y hábitat de los hospedantes. Pre-

domina el estado anamórfico repetitivo (II) de los Uredinales que corresponden a ciclos de vida expandidos autoicos o heteroicos. El conocimiento completo de los ciclos de vida de los Uredinales en Colombia es poco. En el trabajo de Salazar (10) se encontró que el 54% (117/218) de las especies registradas se les desconoce su ciclo. En el mismo trabajo, de los ciclos conocidos (46%), los completamente reducido equivalen al 5% (10/218), parcialmente reducido 18% (40/218), completamente expandido (autoico) 19% (42/218) y completamente expandido (heteroico) 4% (9/218). En la zona cafetera el 91% de los ciclos de vida de los Uredinales son autoicos.

Las especies con ciclo expandido y heteroicas son en su mayoría introducidas de las zonas templadas, como *Tranzschelia discolor*, la roya del Ciruelo y Durazno, para la cual se desconoce si recurre a hospedantes alternantes en el Neotrópico, lo que si ocurre en otras latitudes. El heteroicismo en las especies tropicales (8%) esta probablemente relacionado con las familias de hospedantes (especialmente *Poaceae* y *Cyperaceae*) y con las localidades donde es marcado el contraste entre estación húmeda y seca (esta última larga y severa).

El organismo causante de la roya del cafeto es uno de los más estudiados en el mundo y sin embargo no se le conoce el ciclo de vida, aún cuando se ha pensado que es heteroico y se han hecho inoculaciones artificiales buscando hospedantes alternantes y bajo diferentes condiciones. Las evidencias biológicas encontradas en especies tropicales como número mayor de especies autoicas, sin formación de la estructura conocida como espermogonio en especies de ciclo de vida no expandido, la innecesaria asociación de espermogonio con ecio cupuliforme con peridio y esporos verrugosos (tipo *Aecidium*) en especies heteroicas, ecios de la misma estructura que los anamórfos repetitivos (II) y el potencial de los basidiosporos para infectar el

mismo hospedante, indican que si se quiere encontrar el ciclo de vida de la roya del café se deben tener en cuenta estos hallazgos. ¿Será la roya del café de ciclo de vida no expandido, sin espermogonio?

Rango de especies hospedantes: En la zona cafetera colombiana se encontraron 127 especies de Uredinales sobre los Ordenes Pteridophyta, Magnoliopsida y Liliopsida de las plantas consideradas superiores. Ellas se encontraron en 46 familias (sin incluir las del Orden Pteridophyta) de plantas hospedantes, cantidad que equivale a $\pm 74\%$ (49/66) respecto al total de las registradas para Colombia. Las familias *Myrsinaceae*, *Juncaceae*, *Meliaceae* y *Zingiberaceae* fueron encontradas por primera vez con una roya en el territorio colombiano.

121 géneros dentro de las 49 familias, se encontraron como hospedantes con alguna especie de uredinal, cantidad que equivale a $\pm 45\%$ (121/274) sobre el total encontrado en Colombia. Los géneros: *Artocarpus* (*Moraceae*), *Artemisia* (*Asteraceae*), *Cedrella* (*Meliaceae*), *Cupania* (*Sapindaceae*), *Cynanchum* (*Asclepiadiaceae*), *Dryopteris* (*Pteridophyta*), *Juncus* (*Juncaceae*), *Milioniopsis* (*Orchidiaceae*), *Myrsine* (*Myrsinaceae*), *Peperomia* (*Piperaceae*), *Polypodium* (*Pteridophyta*), *Renealmia* (*Zingiberaceae*), *Tabebuia* (*Bignoniaceae*), *Thumburgia* (*Acanthaceae*), *Trichillia* (*Meliaceae*) y *Viguiera* (*Asteraceae*), son nuevos registros de hospedantes de Uredinales para la flora colombiana. Este número incrementó en 7% la cantidad de géneros de hospedantes en Colombia.

Algunos géneros de hospedantes albergan gran cantidad de especies de Uredinales. Éstas se pueden denominar como comunes cuando su distribución geográfica es amplia y endémicas para ciertas especies y localidades específicas. El género *Baccharis*

(*Asteraceae*) con 12 especies de Uredinales localmente, es un buen ejemplo, especialmente por que los Andes son su centro de diversidad biológica y la tendencia es paralela para los Uredinales. Algunos géneros de plantas son parasitados por ciertos géneros y especies de Uredinales: *Alveolaria* sobre *Cordia* (*Boraginaceae*), *Cionothrix* sobre *Eupatorium*, *Calidion* sobre *Polypodiaceae*, *Prosopidium* ataca *Bignoniaceae* y *Verbenaceae*, esta tendencia se proyecta sobre todo el orden y para el reino vegetal.

Coevolución: Para los parásitos obligados de hospedantes vivos, como los Uredinales sobre las plantas, la coevolución ha tendido a una alta especificidad y la edad del hospedante marca la edad de la relación con su parásito (3). El hospedante, es entonces parte primaria e integral del hábitat de las especies de parásitos. La tendencia evolutiva en morfología y ciclos de vida de los Uredinales es paralela a la de las plantas. La colonización de los Andes por las plantas ha creado un perfil altitudinal microclimático y con él, la diversidad de plantas y parásitos. Familias altamente diversas de plantas (*Asteraceae*, *Leguminosae* y *Poaceae*) son grandes depositarias de especies de Uredinales a nivel mundial y Colombia no es la excepción.

Los estudios globales de las especies en su hábitat constituyen los inventarios de diversidad biológica o biodiversidad. Muchos han sido hechos con un criterio eminentemente utilitario para el hombre; sin embargo, conocer los organismos en toda su dimensión eleva el valor del saber humano porque permite interpretar en mejor forma el ecosistema y las distintas implicaciones derivadas del sobrevivir de las especies.

Los Uredinales por ser parásitos obligados de plantas, incluidos los cultivos, conforman un grupo de vital importancia para la agricultura y el comercio. Conocerlos permite encontrar y tener métodos de control para afrontar-

los y diseño de prácticas de cultivo y mercado para evitarlos. No en vano este trabajo se ocupó de la zona cafetera colombiana, una de las más ricas en cultivos de Colombia.

El hecho de conocer la diversidad y entender el papel de las especies en la naturaleza, es el primer paso para determinar su uso (bioprospección), la necesidad de la protección (especies amenazadas) y la riqueza total de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Cenicafé y a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, por el apoyo para realizar este trabajo.

LITERATURA CITADA

1. BURITICÁ C., P. Familias del Orden Uredinales con ciclo de vida completamente reducido. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 18(69):131. 1991.
2. BURITICÁ C., P.; PARDO C., V.M. Flora Uredineana Colombiana. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 20 (77): 183-236. 1996
3. BURITICÁ C., P. Adaptación al ambiente de Uredinales neotropicales. O Biológico 62 (1): 127-141. 2000
4. BURITICÁ C., P.; RODRÍGUEZ, P. Nuevo género de Uredinales con implicaciones sobre todo el Orden. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 24(90):111-115. 2000
5. BURITICÁ C., P. Descubriendo ancestros de los Uredinales. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 25(96): 395. 2001
6. CUMMINS, G.B.; HIRATSUKA, Y. Illustrated genera of rust fungi. St Paul, American Phytopathological Society, 1991. 118 p.
7. GÓMEZ A., A.; RIVERA P., H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchiná, Cenicafé, 1987. 490 p.
8. HENNEN, J.F.; BURITICÁ C., P. A brief summary of modern rust taxonomic and evolutionary theory. Reports. Tottori Mycological Institute 18: 243-256. 1980
9. PARDO C., V.M. Potencialidad del uso de "royas" (Fungi, Uredinales) como bioreguladoras de malezas en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Colombia. ICNE 6 (2): 19-25. 1997.
10. SALAZAR, M. Uredinales (Royas) en la zona cafetera colombiana. Manizales, Universidad de Caldas, 2002. 357 p. (Tesis: Maestría en Fitopatología)