

Una Epifitía de la borraja (*Borrago officinalis* L.): El carbón *Entyloma serotinum* Cif. Una incursión en la taxonomía del hongo

D. BERRA

Se ha diagnosticado una enfermedad sobre borraja, causada por un carbón de hoja, que causa graves daños en cultivos bajo túneles de plástico. Se exponen y discuten los actuales criterios taxonómicos; se describe el hongo y se propone clasificarlo como *Entyloma serotinum* Cif.

D. BERRA. Unidad de Sanidad Vegetal. SIMA, Gobierno Vasco. Edif. Itxas-Alde 01 dcha. Cuesta de Aldapeta, s/n. 20009 San Sebastián.

Palabras clave: *Entyloma serotinum*, borraja, carbón, hojas.

INTRODUCCION

El cultivo de la borraja (*Borrago officinalis* L.) es, tal vez, poco conocida en el resto del país pero en Navarra, Aragón y algunas zonas de las Vascongadas cumple, desde tiempo inmemorial, el papel que le atribuye MOLINER (1981): «Planta de huerta de hojas y tallos ásperos, cubiertos de pequeñas espinas, que se come cocida; sus flores se empleaban como sudorífico». Se cree que la palabra borraja procede del árabe «abunashah», que significa «padre del sudor». Es una excelente planta melífera, de atractiva y abundante floración, muy codiciada por las abejas. Es posible que su explotación se realizara primigeniamente como se hace para las collejas (Cariofiláceas, *Lychnis inflata*) en una extensa parte de España; pero al contrario que ésta, se fue domesticando y desde tiempos lejanos su cultivo se practica en huertas al aire libre, con un arraigo popular que el mismo lenguaje coloquial recoge con la adopción de la expresión «como agua de borrajas», sucedánea de algo baladí o sin valor.

En el camino hacia la domesticación de la borraja, y pensando en la posibilidad de ampliar la gama de cultivos en la, cada vez mayor, superficies de cubiertas de plástico de la zona Cantábrica, se iniciaron unas indagaciones previas en el Centro de Experimentación Hortoflorícola de Derio (Bizkaia), tendentes a comprobar el comportamiento del cultivo bajo túneles de plástico. A partir de aquí, lo que representaba una alteración de las hojas de la planta al aire libre sin importancia remarcable, pasa a constituir una epifitía bajo las nuevas condiciones de explotación, de forma que los puntos de infección cubrían prácticamente la superficie de las hojas.

El hongo microscópico responsable de tal alteración motiva esta comunicación. Las observaciones primeras encuadraron al micromiceto como miembro del género *Cylindrosporium*, sin duda bajo la influencia del aspecto típico de sus conidias —hialinas y filiformes— y de la cita sobre hojas de borraja que en Dos Hermanas hizo GONZÁLEZ FRAGOSO (1916) describiendo *Cylindrosporium myosotidis* Sacc.

REFLEXIONES SOBRE EL GENERO *ENTYLOMA*: UNA REVISION BIBLIOGRAFICA

Presencia de *Entyloma borraginis* en la literatura especializada

Los escritos sobre el género *Entyloma* de Bary son escasos y todavía más las citas sobre *Entyloma borraginis*. En el año 1916 el micólogo GONZÁLEZ FRAGOSO describe la presencia de *Cylindrosporium myosotidis* Sacc. sobre hojas de borraja en Dos Hermanas, provincia de Sevilla, en las cuales observa conidias filiformes, rectas, algo flexuosas, de $40-50 \mu \times 1,5-1,7 \mu$. Esta característica es bastante común en el género *Entyloma*, capaz de producir, además de las ustilosporas correspondientes, unas conidias hialinas y filiformes que algunos taxónomos encuadran en el gen. *Cylindrosporium*. Podría especularse con que esta primera cita en la Península de *Cylindrosporium myosotidis* sobre hojas de borraja correspondería, en realidad, a *Entyloma borraginis* del que GONZÁLEZ FRAGOSO observó, únicamente, la fase conidial de *Cylindrosporium*.

En 1924 CIFERRI describe por primera vez *Entyloma borraginis* sobre hojas de *Borrago officinalis*, en Argelia. En su descripción detalla que las hojas atacadas presentan manchas circulares de 1-3 mm. de diámetro, sobre las que se forman los soros incrustados en el parénquima. Las teliosporas o teleutosporas son casi hialinas inicialmente y más tarde adquieren un color marrón-amarillento, oscilando su tamaño de $9-15 \mu$, con la membrana de las paredes lisa y de $1,5 \mu$ de espesor.

En 1927, GONZÁLEZ FRAGOSO recoge en la página 7 del Tomo XXIV del Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, dedicado a Ustilaginales de la flora española la cita de «*E. serotinum* Schroet, in Cohn, Beitr. Biol. Pfl. 2:437 (1876) en hojas de *Borrago officinalis*. La Bonanova (Barcelona). Rec. HNO. TENNEN, V-1916. En hojas de *Symphytum tuberosum*. Llanes (Oviedo). Rec. DR. P. UNAMUNO, IV-1920».

VIENNOT-BOURGIN (1949) escribe: «*E. serotinum* Schroet es muy común en el limbo de las hojas de *Symphytum officinale* y *S.*

tuberosum en Francia, España, Bohemia, Austria y Alemania. El estadio conidial corrientemente observado es *Entylomella serotina* Höhn, que aparece antes que las clamidosporas, o al mismo tiempo, bajo forma de una pubescencia blanca en la superficie de las hojas. CIFERRI (1924-28) ha aislado un *E. borraginis* particular de *Borrago officinalis*. Esta última especie es conocida en Italia y Córcega. Nosotros la hemos constatado recientemente en el Departamento de la Mancha».

Recientemente MORDUE y AINSWORTH (1984), al describir los Ustilaginales de las Islas Británicas, no hacen referencia a la existencia de ningún carbón sobre hojas de borraja, aunque sí recogen la presencia de especies del género *Entyloma* sobre otras plantas de la Fam. *Borragináceas*, como *E. serotinum* y *E. fergusonii* sobre *Symphytum officinale* y *Myosotis* sp. respectivamente.

Finalmente, VANKY (1985) deja constancia de la presencia de *Entyloma serotinum* sobre *Borrago officinalis*, *Symphytum officinale* y *S. tuberosum* en los Cárpatos.

Estas variaciones a lo largo del tiempo pueden tener explicación si se medita sobre los criterios taxonómicos utilizados no sólo para *Entyloma*, sino para los *Ustilaginales* en general.

Limitaciones de los criterios taxonómicos utilizados

El género *Entyloma* de Bary está encuadrado taxonómicamente dentro de la familia *Tilletiaceae* perteneciente al orden *Ustilaginales*.

Los *Ustilaginales* se dividen en dos familias en base al modo de germinación de las ustilosporas:

- Fam. *Ustilagináceas*: las ustilosporas germinan por medio de un promicelio tabicado que tiene esporidios laterales.
- Fam. *Tilletiaceae*: las ustilosporas germinan por medio de un promicelio no tabicado que presenta esporidios terminales.

La división queda muy clara en el papel, pero no a la hora de observarla al microscopio en todos los casos; es por ello que ZAMBETTAKIS se cuestiona la validez general

de tal división cuando expone: «el carácter de la germinación, es decir, la formación de esporidios laterales para los *Ustilaginaceas* y esporidios terminales para las *Tilletiaceas* es a menudo atípico. ¿Cuántas especies no dan más que un micelio, otras nada más que una mezcla de hifas secundarias o un grupo de esporidios en lugar de uno sólo y cuántas *Tilletiaceas* no forman más que promicelios ramificados?»

El carácter de base para las especies con germinación típica se queda sólo con un valor teórico para las especies de germinación irregular. En este mismo sentido VANKY explica que el tipo de germinación es afectada frecuentemente por factores como luz, temperatura, humedad, pH, presencia o ausencia de diversas sustancias, etc., pudiendo cambiarse el tipo de germinación de emitir esporidios a emitir sólo micelio.

La diferenciación de la Fam. *Tilletiaceae* en géneros se realiza, fundamentalmente, en base a los caracteres diferenciales de las ustilosporas, «que ayudan a la clasificación de los géneros, pero son insuficientes para la determinación de los mismos» (ZAMBETTAKIS, 1970). VANKY apoya esta indefinición en el establecimiento de géneros cuando afirma que «mientras la distinción en familias se basa en la germinación de las esporas, la delimitación de los géneros se basa en los caracteres de los soros junto con los de las esporas y su germinación. La gran variabilidad de estos caracteres son vía para la especulación y subjetivismo. Esta es la razón principal de los numerosos cambios que se producen en la taxonomía actualmente». Y es muy significativo que el mismo autor, VANKY, recoja como pensamiento dedicatorio de su tesis doctoral sobre los ustilaginales de los Cárpatos, la siguiente reflexión de LINDBERG sobre la taxonomía «Sería muy deseable una estabilización en la taxonomía de los carbones (así como en la de otros hongos), pero el objetivo está aún lejano. Los resultados logrados no deben considerarse como definitivos, sino como pautas sujetas a nuevos cambios cuando se acumulen más datos».

Esta inestabilidad de la sistemática también ha afectado al gen. *Entyloma*, con la creación del gen. *Ustentyloma* por SAVILE y

PARMELEE (1964), germinando el primero según el tipo *Tilletia* y el posterior como *Ustilago*. Es decir, las especies de ambos géneros son morfológicamente iguales y sólo difieren en el modo de germinación.

MORDUE y AINSWORTH son sensibles al papel del hospedador en la taxonomía de los carbones y escriben: «la evolución de cada especie está íntimamente ligada con la del hospedante sobre el que vive. Se presenta una relación «gen a gen» entre los genes de resistencia del hospedante y los de virulencia del patógeno. Se produce una especialización en el parasitismo que no tiene correspondencia con semejanzas o diferencias morfológicas, por lo que la mayoría de las especies se han descrito sobre sus hospedantes básicos. Por ello la identificación del hospedante es de importancia primaria para la identificación del parásito, aunque no es extraño que los estudios biométricos revelen pequeñas diferencias en el tamaño de las esporas u otros caracteres entre especies similares morfológicamente, procedentes de diferentes hospedantes».

Este criterio es comparable al de ZAMBETTAKIS (1970) quien escribe: «La identificación de un carbón es a menudo imposible si no se dispone de ningún dato sobre la identidad del hospedante. Así SAVILE recogió sobre una joven compuesta el *Entyloma compositarum*; cuando el hospedante se desarrolló completamente fue identificado como *Lobelia inflata*, el carbón recogido pasó a denominarse *Entyloma lobeliae*».

La conjunción de criterios sobre la taxonomía es expuesta por VANKY (1985) de la siguiente manera: «La delimitación de especies en *Entyloma* es muy difícil debido a la sencilla morfología de la espóra y la existencia de numerosas formas intermedias. Sólo es posible la delimitación basada en la morfología en unos pocos casos; frecuentemente la identificación de las especies se basa en el hospedante».

Por todo ello los autores suelen presentar dos tipos de claves de géneros y/o especies; unas basadas en criterios morfológicos, principalmente caracteres de las esporas, y otras basadas en el taxón hospedante.

Por tanto, si como criterio fundamental en la delimitación de la especie en los

carbones se utiliza su íntima relación con el hospedante sobre el que vive, es lógico denominar *Entyloma borraginis* Cif. al carbón de hoja que vive sobre la borraja.

Las observaciones realizadas en las borrajas van a ser expuestas, tomando como punto de partida la descripción del gen. *Entyloma* de Bary que hacen MORDUE y AINSWORTH (1984): «Soros normalmente en las hojas, dando aspecto de zonas descoloridas y abultadas en general, inmersos en los tejidos del hospedante permanentemente. Ustilosporas individuales, hialinas o de color pálido. No es rara la presencia de conidias en el hospedador. La germinación de las esporas es como la de *Tilletia*».

CARACTERISTICAS DEL «CARBON DE HOJAS» DE *BORRAGO OFFICINALIS* OBSERVADO EN ESPAÑA: APROXIMACION TAXONOMICA

Sintomatología

El hongo coloniza las hojas, provocando numerosísimos puntos de infección, que en

ataques graves llegan a cubrir prácticamente toda la superficie foliar. Las manchas son más visibles por el envés en los estados iniciales y posteriormente llega a parasitar ambas caras de la hoja. Los peciolos no se han visto colonizados incluso en caso de fuertes ataques. La infección comienza por las hojas más viejas y más cercanas al suelo y se va propagando hacia las más jóvenes sin llegar a afectar normalmente a las más próximas, a las yemas terminales.

El hongo, aunque su presencia sea débil, deprecia las hojas de la borraja por deterioro de su aspecto comercial. En casos de infecciones fuertes, puede llegar a desecar totalmente hasta más de la mitad del volumen foliar, quedando la planta afectada en su rendimiento (Figs. 1 y 2).

El carbón aparece naturalmente sobre las hojas durante el período otoñal y es una enfermedad bien conocida desde hace tiempo por los cultivadores de borraja al aire libre. Sin embargo, los daños que sufre la planta cultivada bajo túneles de plástico son mucho



Fig. 1.—Cultivo de borraja atacado.



Fig. 2.—Detalle de hojas atacadas

más graves que al aire libre. Se presenta un efecto sinergizante del Carbón por un cambio de técnica cultural: el cultivo en invernadero de la borraja, constituyéndose entonces una epifitía. La manifestación del hongo, y por tanto sus daños, se atenúan y llegan a desaparecer a medida que acuden los primeros calores de la primavera.

Características micrométricas de los *Entyloma* observados. Algunas reflexiones sobre su valor

Los «carbones» se han conocido, tradicionalmente, como parásitos estrictos. Sin embargo, algunos de ellos han cumplido su ciclo vital completo «in vitro», lo cual mueve a una reflexión sobre el contenido del parasitismo obligado en microorganismos y su proyección sobre la realidad. Los intentos de cultivar «el carbón de borraja» en medios microbiológicos convencionales como PDA (patata-dextrosa-agar) y MA (malta-agar) no

han tenido éxito en nuestro laboratorio. Tampoco se ha obtenido resultado alguno al intentar ensayar el medio que REGNAULT *et al.* (1975) utilizó para estudiar *Ustilago hypodytes*. Por estas razones las observaciones microscópicas que se presentan a continuación, se han hecho sobre preparaciones frescas del hongo, recolectado en distintas épocas del año, y buscaremos su correcta identificación por comparación con las descritas por otros autores. Los cinco tipos de estructuras visualizados han sido:

1. Esporas redondas, poco coloreadas, de pared simple gruesa o doble pared muy junta, de $9,8 \mu$ de diámetro ($8-11 \mu$), evocando su aspecto al de clamidosporas. (Fig. 3).
2. Esporas filiformes, hialinas, de $41,9 \times 1,6 \mu$ ($32-60 \mu \times 1,1-2,2 \mu$). (Fig. 4).
3. Esporas que presentan en su mayoría uno de sus ápices con una curvatura que las asemeja a una «cabeza de pato». Sus dimensiones: $14,1 \times 3,2 \mu$ ($10,2-20 \mu \times 2-4,1 \mu$). (Fig. 5).

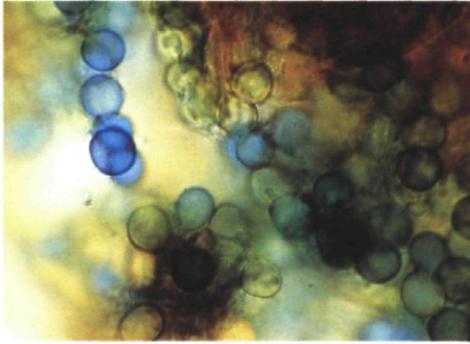


Fig. 3.—Ustilosporas.



Fig. 4.—Esporas filiformes.

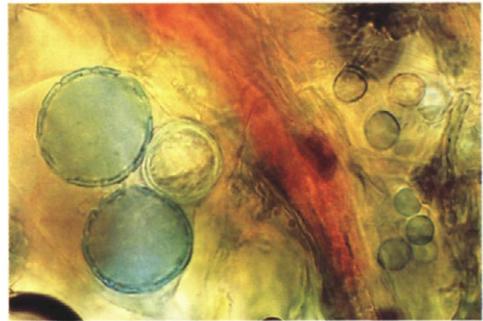
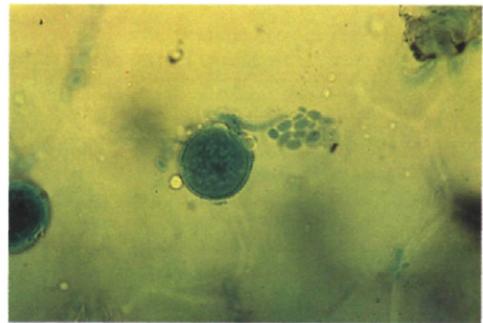


Fig. 5.—Esporas en «cabeza de pato».

4. Esporas redondas, de doble pared, de 23μ de diámetro. (Fig. 6).
5. Esporas pequeñas, de $4 \times 6 \mu$, abundantes según zonas, que parecen estar asociadas a las descritas en el punto 4. (Fig. 7).

Las estructuras 1, 2 y 3 se encuentran siempre o casi siempre en las manchas de las hojas y forman parte de la morfología de un hongo del género *Entyloma*. Las estructuras 4 y 5 se han observado de manera no continuada y posiblemente puedan pertenecer a ustilosporas del género *Ustilago* y su fase de levadura asociada.

La estructura 1 es la más descrita en la literatura y corresponde a las esporas redondas de los carbones, que reciben distintos nombres según los autores: ustilosporas, teliosporas, teleutosporas o clamidosporas. Son esporas a partir de las cuales surge un micelio (promicelio) que da lugar a las

Fig. 6.—A la izda.: clamidosporas de posible *Ustilago*; a la dcha.: ustilosporas de *E. serotinum*.Fig. 7.—Germinación de clamidospora de posible *Ustilago*.

basidiosporas que después de su fusión generan un nuevo micelio que va a infectar al hospedante.

Las estructuras 2 y 3 pertenecen a la fase imperfecta del hongo y no están continuamente descritas en la bibliografía, y cuando lo están sólo se cita, normalmente, al tipo de esporas filiformes. No ha habido acuerdo a la hora de encuadrar las estructuras de las conidias y se han colocado, generalmente, en los géneros *Cylindrosporium* y *Ramularia*. Actualmente estas formas imperfectas de los carbonos del gen. *Entyloma* se adscriben al gen. *Entylomella*.

Por tanto, el carbón de hoja de la borraja presenta unas estructuras «perfectas» (la estructura 1 descrita) que se clasifican en el gen. *Entyloma* y unas estructuras «imperfectas» (las estructuras 2 y 3 descritas) que se clasifican en el gen. *Entylomella*.

Una comparación con las descripciones de MORDUE y AINSWORTH (1984) arroja los resultados expuestos en el Cuadro 1. Algunos comentarios son necesarios y se desprenden de la contrastación:

— Son bastantes semejantes las observaciones de los *Entyloma* españoles, independientemente de la planta hospedera. Este aspecto tiene una cierta concordancia con la decisión de denominar *Entyloma serotinum*, tanto a los carbonos obtenidos de especies del género *Borrago* como del *Symphytum*, adoptada ya a principios de siglo para clasificar los *Entyloma* españoles sobre dichos géneros (Hno. SENNEN 1916-Dr. P. UNAMUNO 1920), y corroborada por VANKY (1985). Morfológicamente, nuestras observaciones pueden ser un apoyo al trabajo de estos autores. Sin embargo, el mencionado VANKY, llama *Entyloma fergusonii* a los carbonos de hojas encontrados en especies del género *Myosotis*, también perteneciente a la familia *Borraginaceae*. Esta cuestión presenta un punto crucial desde el punto de vista epidemiológico: ¿a qué nivel se realiza el parasitismo en la realidad, sobre la especie, el género o la familia de plantas? ¿Es capaz el hongo que se asienta sobre hojas de *Symphytum* de atacar a las hojas de la borraja? En tal caso dichas plantas constituirían un reservorio natural para el micromiceto y habría que tenerlo en cuenta a la

hora de iniciar un control de los ataques del microorganismo.

— La comparación con el *Entyloma serotinum* descrito por MORDUE y AINSWORTH (1984), esquematizada en el Cuadro 1 pone de manifiesto semejanzas ciertas con el descrito sobre *Symphytum officinale* en las Islas Británicas. Pero son notables las diferencias entre los valores micrométricos; y, para ellos, habría que preguntarse cuanta es su validez en la taxonomía de hongos en general, y de los parásitos obligados en particular, máxime cuando las condiciones de producción de las estructuras no son comparables.

Pero hay otro hecho más llamativo, y es la aparición de un tipo de conidias filiformes distintas (estructura 3) y no relatadas por los autores británicos. Tampoco han sido descritas por ninguno de los otros especialistas cuyos trabajos han sido revisados. ¿Podrían pertenecer a otro «carbón» diferente como hemos supuesto para las estructuras 4 y 5?

Estas diferencias serían, tal vez, para los taxónomos motivo separador de especies. Nuestra formación y conocimientos no nos autorizan a tomar una decisión de esa índole. Sin embargo, ello lleva a las siguientes consideraciones:

Los criterios taxonómicos vigentes para los carbonos como *Entyloma* son tan poco precisos, y en ocasiones incluso contradictorios, que dificultan cualquier sencilla identificación. Identificación en este caso necesaria, pues no hemos podido —a pesar de los numerosos intentos— reproducir ninguna infección artificial necesaria para declarar al hongo como causante de la enfermedad observada, y ninguna orientación sobre este aspecto nos ha aportado la literatura consultada. Sólo unas pruebas indirectas, como ha sido conseguir su control con productos fitosanitarios, nos ha animado a proseguir el trabajo. Esta dependencia del especialista, invalida en una parte importante la labor compleja y delicada que lleva a la elaboración de claves.

En consecuencia, y en un intento de transmitir el conocimiento adquirido, hemos decidido denominar al micromiceto como *Entyloma serotinum* Cif. teniendo como

Cuadro 1.—Comparación de las observaciones microscópicas sobre los «carbones» de España y las descripciones hechas para *Entyloma serotinum* en las Islas Británicas por MORDUE y AINSWORTH (1984)

Descripción de <i>Entyloma serotinum</i> sobre <i>Symphytum officinalis</i> MORDUE y AINSWORTH (1984)	Observaciones sobre «carbones» de España	
	<i>Entyloma borraginis</i> sobre <i>borrago officinalis</i>	<i>Entyloma serotinum</i> sobre <i>Symphytum tuberosum</i>
Soros en hojas, manchas con borde oscuro; la superficie inferior normalmente blanquecina y con conidias.	Soros en hojas, manchas con borde oscuro e interior blanquecino; conidias que sobresalen del limbo.	Soros en hojas, manchas a manera de puntuaciones claras por debajo de la superficie del limbo, menos erumpentes que <i>E. borraginis</i> .
Ustilosporas globoso-ovoides, angular por la presión mutua, sin color o con tonos amarillo pálido-marrón, de paredes delgadas ($\approx 1 \mu\text{m}$), endospora muy delgada y exospora más gruesa, lisas $10-15 \mu$ (media $12,6 \mu$) de diámetro.	Ustilosporas globosas, hialinas, de paredes lisas $8-11 \mu$ (media $9,8 \mu$) de diámetro.	Ustilosporas globosas, hialinas de paredes lisas $8,2-12 \mu$ (media $10,2 \mu$) de diámetro.
Conidias hialinas, filiformes $16-50 \times 1,5-3,0 \mu$	Conidias de dos tipos: — Filiformes, hialinas $32-60 \times 1,1-2,2 \mu$ — Más gruesas: $10,2-20 \times 2-4,1 \mu$: «Cabeza de pato».	Conidias de dos tipos: — Filiformes $25-47,5 \mu \times 1,2-2,2 \mu$ — «Cabeza de pato» semejantes a las de <i>E. borraginis</i> .

puntos de referencia la idéntica denominación dada por el Hno. SENNEN (1916) del carbón encontrado sobre borraja, la descripción de GONZÁLEZ FRAGOSO (1916) que lo denominó *Cylindrosporium myosotidis*, cuyas dimensiones se aproximan más a las obtenidas por nosotros, y la más reciente clasificación botánica del *Entyloma* encontrado sobre *Borrago officinalis* L. dada por VANKY (1985).

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Javier Tello por los consejos y ánimos que me ha dado para la realización del presente trabajo, y a Gregorio Arteaga por la inestimable ayuda prestada en el laboratorio.

ABSTRACT

BERRA, D. (1989): Una epifitía de la borraja (*Borrago officinalis* L.): el carbón *entyloma serotinum* Cif. una incursión en la taxonomía del hongo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 15 (3): 215-223.

A leaf disease of borage is reported. The pathogen is described and the existing taxonomic criteria are discussed. The smut fungus is classified as *Entyloma serotinum* Cif.

Key words: *Entyloma serotinum*, borage, smut, leaves.

REFERENCIAS

- CIFERRI, R. (1924): Prima contribuzione allo studio degli Ustilaginales. *Bull. Soc. Bot. Ital.* pg. 52.
- GONZÁLEZ FRAGOSO, R. (1916): Bosquejo de una flórula hispalense de micromicetos, Trabajos del Museo de Ciencias Naturales. *Serie Botánica*, 10: 166.
- GONZÁLEZ FRAGOSO, P. (1927): Ustilaginales de la flora española existentes en el herbario del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo XXIV, pág. 9.
- LINDBERG, B. (1959): Ustilaginales of Sweden. *Symb. Bot. Upsal.* 16 (2): 1-175.
- MOLINER, M. (1981): *Diccionario del uso del español*. Ed. Gredos. II tomos.
- MORDUE, M.; AINSWORTH, G. C. (1984): Ustilaginales of the British Isles. *Mycological Papers* nº 154.
- REGNAULT, A.; DUVAL, E.; PITON, F.; SAUVAGE, M. (1975): Premiers resultats concernant la germination et la culture in vitro du charbon *Ustilago hypodytes* (Schlecht) Fr. parasite du *Bromus erectus* Huds. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 91.fasc. 3.
- SAVILE, D. B. O.; PARMELEE, J. A. (1964): Parasite fungi of the Queen Elisabeth Islands. *Canad. J. Bot.* 42, pág. 708.
- VANKY, K. (1985): Carpathian Ustilaginales. Acta Universitatis Upsaliensis. *Symbolae Botanicae Upsalienses* XXIV: 2. Uppsala.
- VIENNOT-BOURGIN, G. (1949): *Les champignons parasites des plantes cultivées*, vol. II, pag. 879. Masson. Paris.
- ZAMBETTAKIS, CH. (1970): Recherches sur les Ustilaginales d'Afrique. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 86: 305-692.

(Aceptado para su publicación: 15 febrero, 1989).