

DESCOMPOSICION FUNGICA DE LA CELULOSA EN UN PASTIZAL DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Cecilia P. Sanchez
Dpto. Ciencias Biológicas. Fac. Ciencias Exactas y Naturales.
II Pabellón. Cdad. Universitaria. 1428. Buenos Aires.

RESUMEN

Se estudio la microflora fúngica en un pastizal, bajo dos situaciones de clausura, ubicado en la Pampa Deprimida (Prov.de Buenos Aires), asociada a la degradación de la celulosa en superficie. Este pastizal había sido pastoreado y pisoteado por ganado vacuno.

Se observó que la velocidad de degradación de la celulosa fue baja en los primeros estadíos, aumentando en los muestreos posteriores.

La microflora presenta cambios a lo largo de los diferentes muestreos, siendo *Fusarium oxysporum* la única especie presente en los cuatro muestreos, como también la más frecuente.

Palabras Clave: Descomposición de celulosa, microflora fungica, pastizal.

FUNGAL DECOMPOSITION OF CELLULOSE IN A GRASSLAND OF THE FLOODING PAMPA

ABSTRACT

The fungal microflora of a grassland, under two enclosure situations, located in the Flooding Pampa (Prov. of Buenos Aires), associated with superficial degradation of cellulose was studied. The grassland had been grazed and trampled by cattle.

It was observed that the rate of cellulose degradation was low in the first stages, increasing in the last samplings.

The fungal microflora exhibits changes throughout the different samplings with *Fusarium oxysporum* being the only species present in the four samplings as well as the most frequent one.

Key Words: Decomposition of cellulose, fungal microflora, grassland.

INTRODUCCION

La celulosa es la materia orgánica más abundante en la naturaleza, ya que constituye las paredes celulares de las plantas, siendo su proporción entre el 30% y el 50% en peso del material vegetal que se incorpora al suelo (Skoler, 1980).

Dada su importancia en los residuos vegetales, la posibilidad de obtenerla pura, su bajo costo y fácil manipulación, se la ha utilizado como sustancia modelo, permitiendo comparar, entre sí, la influencia que los factores biológicos, edáficos y climáticos tienen sobre la velocidad de descomposición.

En los ecosistemas de pastizal, y considerando cortos períodos de ensayo, la degradación de la celulosa se aproxima, en buena medida, al ritmo de descomposición de los restos vegetales. Si bien la micro y mesofauna juegan un importante rol, la actividad es efectuada principalmente por los microorganismos (Landaburú, 1981).

El propósito del presente trabajo fue determinar cuáles son los hongos celulolíticos que se encuentran en un pastizal típico de la Pampa Deprimida y la velocidad de descomposición de la celulosa, asociada a ésta biodegradación fúngica. Estos estudios sirven de base para poder establecer el reciclaje de los residuos vegetales en este ecosistema.

ELECCION Y CARACTERIZACION DEL SITIO DE MUESTREO

El presente estudio se desarrolló en la Estancia "Las Chilcas", ubicada próxima a la localidad de Casalins, Partido de Pilar (Prov. de Bs. As.).

El pastizal utilizado, estaba sometido a dos situaciones: el pastizal N° 1 contaba con 1 año de clausura y el pastizal N° 2 contaba con 6 años de clausura (a la fecha del muestreo N° 1). Estos pastizales habían sido pastoreados y pisoteados por ganado vacuno, con anterioridad a la fecha de clausura.

El suelo, un Natracuol típico, fue descripto por Barasategui y Barberis (1982) y por Lavado y Taboada (1985). La vegetación de la zona es conocida como B3 (Leon, R.J., 1985), caracterizada por *Piptochaetium montevidense*, *Ambrosia tenuifolia*, *Eclipta bellidoides* y *Mentha pulegium* (Perelman et al., 1982).

MATERIALES Y METODOS

Para el análisis de la pérdida de peso de la celulosa, se cortaron cuadrados de celulosa pura de 50 x 50 mm (Photo soft extra, Borregaard A/S Saposborg, Noruega), que se colocaron dentro de bolsitas de descomposición de nylon de malla de 2 x 2 mm. Cada muestra se pesó, obteniéndose el dato de celulosa inicial más el agua de imbibición. Parte de la muestra se llevó a estufa a 80°C hasta peso seco constante. Posteriormente se calculó el dato de celulosa inicial real de las muestras.

Estas muestras fueron colocadas en el campo experimental (14 de marzo de 1984), efectuándose 5 muestreos a los 62, 232, 421, 698 y 862 días.

Una vez recogidas las muestras del campo, éstas fueron pesadas, obteniéndose el dato de celulosa remanente más el agua de imbibición. Parte de la muestra fue llevada a estufa a 80 °C, hasta peso seco constante, obteniéndose los datos de celulosa real remanente.

De la relación:

$$\frac{Psi - Psf}{Psi} \times 100$$

se obtuvo la cantidad de celulosa perdida.

Posteriormente, se seccionaron las cuatro puntas y cada una de ellas se sembró en una caja de Petri, conteniendo éstas medio de cultivo diferencial para hongos celulolíticos (Berg et al., 1972). Luego del desarrollo de la colonia (de 10 a 15 días, a temperatura ambiente), los hongos se repicaron en cajas de Petri que contenían diferentes medios de cultivo para su posterior identificación. Estos medios fueron MEA, APS, AA y CzA.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pérdida de peso de la muestra de celulosa

La figura N° 1 muestra el porcentaje de la pérdida de peso de la celulosa en función del tiempo, para las dos situaciones.

La pérdida de peso sigue un modelo similar de descomposición para ambos pastizales. Se observa poca descomposición que se mantiene hasta el 3° muestreo, luego en el 4° y 5° muestreo se produce una importante pérdida de peso de la muestra.

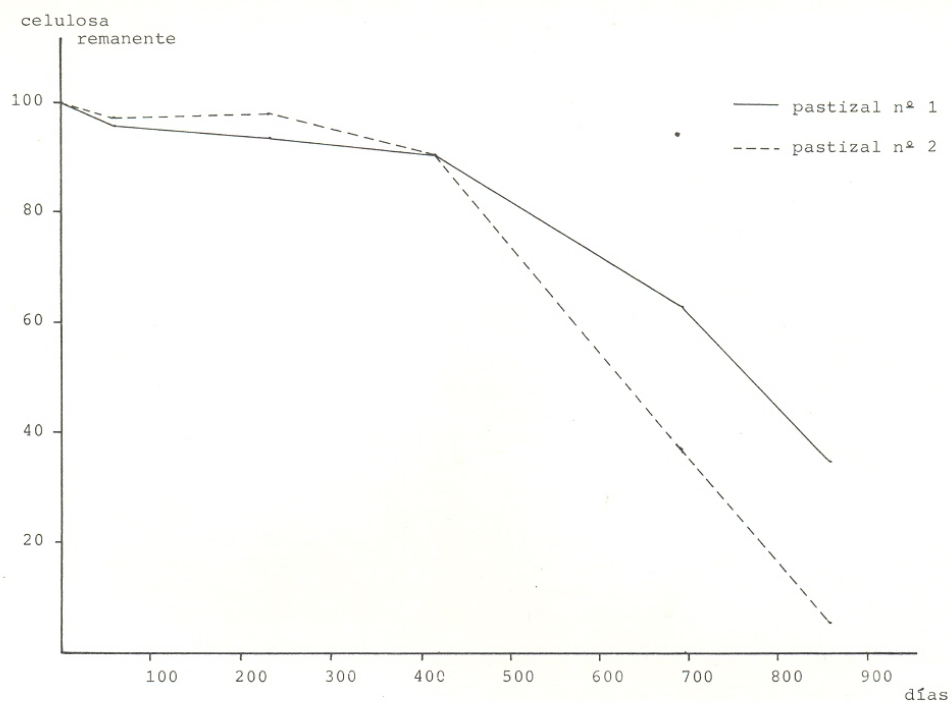


Figura N° 1: Pérdida de peso de la celulosa en función del tiempo.

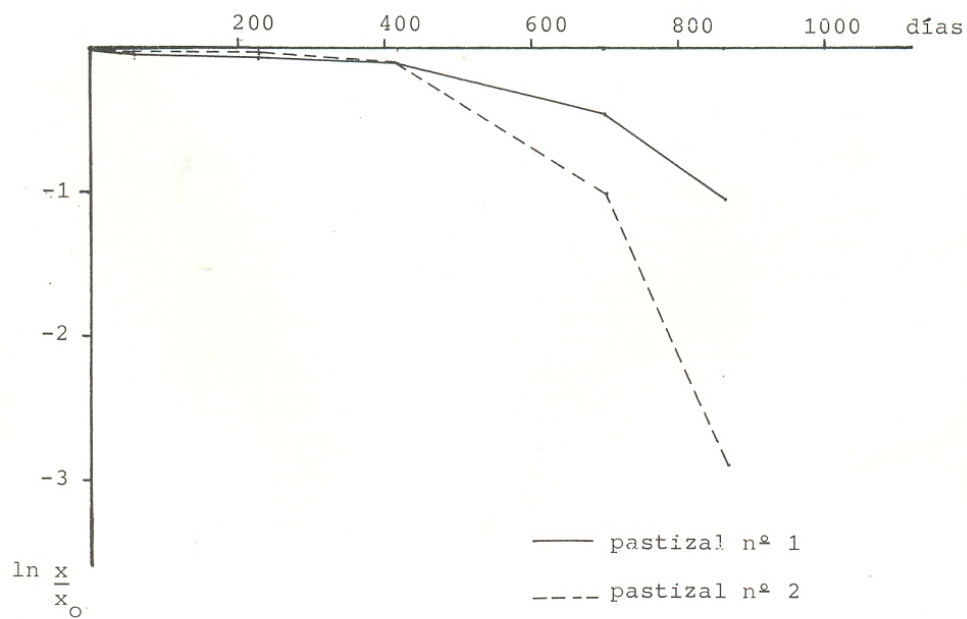


Figura N° 2: Velocidad de descomposición de la celulosa en función del tiempo.

Se verifica mayor pérdida en el pastizal N° 2 que en el pastizal N° 1.

En la figura N° 2 se grafica la velocidad de descomposición en función del tiempo para ambos pastizales. La velocidad de descomposición es semejante para los dos pastizales en los tres primeros puntos, ubicados éstos en una línea aproximadamente recta, mientras que en el 4° muestreo se observa una mayor velocidad de descomposición para el pastizal N° 2, acentuándose en el último muestreo.

La velocidad de descomposición depende de factores físico-químicos como la humedad de la muestra, la temperatura del suelo, el pH, el potencial de óxido-reducción y de factores biológicos como la comunidad de microorganismos que coloniza al sustrato.

En relación con la humedad de las muestras (Tabla N° 1), en el pastizal N° 1 el sustrato está más expuesto a la desecación (Lavado y Taboada, 1987) debido a que la vegetación de superficie es escasa. En el pastizal N° 2 la altura de la vegetación es constante a lo largo de todo el año, oscilando entre los 40 a 50 cm, actuando como protección respecto a la pérdida de agua. Existe, además, broza en superficie. La acción de estos factores es verificable en la alta desviación standard de los valores de humedad de la muestra. Por otra parte, las muestras en el pastizal N° 1 están más expuestas a cambios térmicos más marcados y a la irradiación solar.

La baja velocidad de descomposición de la celulosa en los primeros estadíos (1° y 2° muestreo) estaría asociada al período en que se realiza la colonización del sustrato por los organismos celulolíticos Rosswall, 1974), siendo atacada por un número pequeño de estos (Godeas, 1982) y la asimilación de la muestra estaría condicionada a la forma en que la celulosa se encuentra, ya que es probable una lenta degradación

cuando está como una estructura homogénea que cuando está formando subunidades unidas entre sí por líneas de debilitamiento (Griffin, 1972).

Según datos experimentales (Skoler, 1980) entre 0% y 15% de humedad de la celulosa no se verifica descomposición, actuando como factor limitante para la acción de los hongos celulolíticos (Tabla N° 1). Además, se verificaron intensos procesos reductivos (Taboada y Lavado, 1986), asociados éstos a dos períodos de inundación. Durante la inundación se dan condiciones anaerobiosis que dificultan la degradación microbiana, que es particularmente aeróbica (Landaburú, 1981).

Los meses comprendidos entre el 2° y 3° muestreo se caracterizan por un marcado déficit hídrico (Sala et al., 1981) como también por temperaturas más templadas y alta insolación. Esto último podría relacionarse con el hecho de haber aislado hongos demateáceos (ver **Análisis de la microflora**), los cuales son más resistentes a la irradiación UV por poseer pigmentos del tipo melanina que les confieren cierto grado de protección (Griffin, 1972).

En los últimos muestreos la velocidad de descomposición del sustrato aumentó coincidiendo con la probable colonización de organismos más eficientes en la degradación y el aprovechamiento de la fuente de energía. La comunidad de microorganismos, establecida sobre la celulosa en el pastizal N° 2 sería más eficiente en la asimilación que la comunidad del pastizal N° 1. Este hecho estaría asociado con el mayor contenido de humedad, que facilita la descomposición (Skoler, 1980).

Análisis de la microflora

Se aislaron e identificaron 208 cepas, las cuales fueron agrupadas en 20 especies y 4 grupos no identifi-

TABLA N° 1: Valores de celulosa remanente y porcentaje de humedad de las muestras.

Días	Pastizal n° 1		Pastizal n° 2	
	Celulosa remanente	Porcentaje de humedad	Celulosa remanente	Porcentaje de humedad
0	100	5.06	100	5.06
62	95.482	9.84 ± 0.17	97.034	12.59 ± 1.68
232	93.229	14.82 ± 1.69	97.832	31.23 ± 24.20
421	90.154	14.55 ± 3.40	90.414	22.41 ± 8.32
698	63.014	7.92 ± 1.90	36.911	27.31 ± 18.50
862	34.875	23.73 ± 3.74	5.58	41.88 ± 1.16

* Los valores son promedios ± desviación standard.

cables, correspondiendo 22 a Fungi Imperfecti, 1 a Phycomycetes y otra a Basidiomycetes (Tabla N° 2).

La flora fúngica que coloniza al sustrato (celulosa) presenta cambios a lo largo de los diferentes muestreos (figura N° 3).

El muestreo N° 1 presenta la menor cantidad de especies aisladas, mientras que la mayor diversidad de especies se encuentran en el 3° muestreo. Los otros dos muestreos (2° y 4° muestreo) poseen igual número de especies aisladas.

Las especies del género *Fusarium* fueron encontradas en todos los casos, siendo *Fusarium oxysporum* la única especie fúngica aislada en todos los muestreos como también la más frecuente (Tabla N° 2). *F. nivale* aparece sólo en el 4° muestreo.

Ninguna de las especies del género *Trichoderma* aparece en el 2° muestreo, presentando *T. pseudokoningii* alta frecuencia de aparición en el 1° muestreo.

La frecuencia de aparición de las especies demateáceas es mayor en el 2° muestreo (ver *Pérdida de peso de la muestra de celulosa*), por ej.: las especies del género *Drechslera*, *Alternaria tenuissima*.

Otras especies sólo fueron halladas en un solo muestreo, por ej.: *V. lecanii* y *A. niger* (en el 3° muestreo).

La presencia de *M. hiemalis* a partir del 2° muestreo podría estar relacionada con el aprovechamiento de azúcares libres que también pueden ser utilizados por *Aspergillus* y *Penicillium* (Godeas, 1983) (Tabla N° 2).

El basidiomicete indeterminado aparece en el último muestreo, coincidiendo según algunos autores (Garret, 1963) con la aparición de los basidiomicetes en las últimas etapas de degradación de sucesiones fúngicas sobre diferentes sustratos.

Este esquema propone la colonización primaria de aquellos hongos parásitos débiles o saprobios obligatorios (principalmente Phycomycetes), lo que no implica que estos no sean capaces de degradar a la celulosa (Cooke, 1979; Hudson, 1968) (estado N° 1), luego en el estado N° 2, encontraríamos a los descomponedores de la celulosa (principalmente Ascomycetes y Fungi Imperfecti), por ej.: especies del género *Trichoderma* (Cabello, 1987), y finalmente, a los descomponedores de lignina (principalmente Basidiomycetes, estado N° 3), aunque también existen Basidiomycetes superiores fuertemente celulolíticos (Dommergues y Mangenot, 1970).

TABLA N° 2: Frecuencia de aparición de las diferentes capas aisladas para ambos pastizales en los cuatro primeros muestreos.

Especies/Muestreos	1°	2°	3°	4°
<i>Acremonium tubakii</i>	—	—	—	1
<i>Alternaria alternata</i>	—	—	1	1
<i>Alternaria tenuissima</i>	—	7	1	—
<i>Aspergillus niger</i>	—	—	5	—
<i>Curvularia penniseti</i>	—	2	2	—
<i>Drechslera biseptata</i>	—	2	—	—
<i>Drechslera</i> anamorfo de <i>C. nodulosus</i>	—	1	—	—
<i>Epicoecum purpurascens</i>	2	—	2	—
<i>Fusarium lateritium</i>	8	9	2	—
<i>Fusarium nivale</i>	—	—	—	2
<i>Fusarium oxysporum</i>	30	26	23	23
<i>Mucor hiemalis</i>	—	1	1	3
<i>Nigrospora sacchari</i>	2	1	—	—
<i>Nigrospora sphaerica</i>	—	—	1	5
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	—	—	1	—
<i>Penicillium</i> spp.	—	1	3	—
<i>Trichoderma harzianum</i>	6	—	3	1
<i>Trichoderma koningii</i>	1	—	4	—
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	9	—	6	—
<i>Verticillium lecanii</i>	—	—	6	—
Micelio estéril hialino	1	—	2	—
Basidiomicete indeterminado	—	—	—	2
Micelio moniliáceo estéril n° 1	—	—	—	3
Micelio moniliáceo estéril n° 2	—	—	1	—

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Alicia Godeas por su ayuda durante el transcurso del presente trabajo y por la lectura crítica del manuscrito.



Figura Nº 3: Distribución a lo largo de los cuatro primeros muestreos de las diferentes cepas aisladas para ambos pastizales.

REFERENCIAS

- Berasategui, L. y L. Barberis. 1982. Los suelos de las comunidades vegetales de la región de Castelli-Pilar, depresión del Salado (Prov. Buenos Aires). Rev. Fac. Agron. 3: 13-25.
- Berg, B. van Hofsten B. y G. Petterson. 1972. Growth and cellulose formation by *Cellvibrio fulvus*. J. Appl. Bacteriol. 35: 201-215.
- Cabello, M.N. 1987. Actividad enzimática de algunos hongos aislados de la región interserrana (Provincia de Buenos Aires) Ciencia del Suelo 5: 89-91.
- Cooke, W. 1979. The ecology of fungi. CRC Press, Boca Raton. pp 279.
- Dommergues, Y. y F. Mangenot. 1970. Le cycle du Carbone. En: Ecologie microbienne du sol. Mason et Cie, ed. pp 107-123.
- Garret S. 1963. Soil fungi and soil fertility. Mc Millan Co., New York. pp. 165.
- Griffin, D.M. 1972. Ecology of Soil Fungi. Chapman and Hall Ltd. 11 New Felter Lane, London. pp 193.
- Godeas, A.M. 1982. Decomposition studies on *Pinus taeda* forest I. Decomposition of filter paper on the soil surface. Physis (Bs. As.), Secc C, 41 (100) 115-117.
- Godeas, A.M. 1983. Estudios cuali y cuantitativos de los hongos del suelo del bosque de *Nothofagus dombeii*. Ciencia del Suelo. 1: 21-31.
- Hudson, H. 1968. The ecology of fungi on plant remains above the soil. New Phytol., 67: 837-874.
- Landaburu, A.C. 1981. Ecología de pastizales. Descomposición de la materia orgánica. Tesis para optar al Doctorado. pp. 107.
- Lavado, R. y M. Taboada. 1985. Influencia del pastoreo sobre algunas propiedades químicas de un Natracuol de la Pampa Deprimida. Ciencia del Suelo. 3: 102-108.
- Lavado, R.S. y M.A. Taboada. 1987. Soil salinization as an effect of grazing in a native grassland soil in the Flooding Pampa of Argentina. Soil Use Manage (en prensa).
- Leon, R.J. 1975. Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pilar, CIC Prov Buenos Aires. Monografía N° 5.
- Perelman, S.; León, R. y V. Deregibus. 1982. Aplicación de un método objetivo al estudio de las comunidades de pastizal de la Depresión del Salado (Prov. Buenos Aires). Rev. Fac. Agron. 3: 27-40.
- Rosswall, T. 1974. Cellulose decomposition studies on the Tundra. En: Soil organisms and decomposition in Tundra. Ed. A.J. Holding. Tundra Biome Steering Committee (Stockholm), 325-339.
- Sala, O., Soriano, A. y S. Perelman. 1981. Relaciones hídricas de algunos componentes de un pastizal de la Depresión del Salado (Prov Buenos Aires). Rev. Fac. Agron., 1-10.
- Skoler, J. 1980. Cellulose decomposition in the soils forest communities. Biologia (Bratislava), 35: 467-478.
- Taboada, M. y R. Lavado. 1986. Características del régimen acuico de un Natracuol de la Pampa Deprimida. Ciencia del Suelo. 4: 66-71.