

## DESCOMPOSICION DE CELULOSA EN UN PASTIZAL NATURAL DE LA DEPRESION DEL SALADO

A. C. Landaburu (1)

*Recibido: 31/7/81*

*Aceptado: 1/3/82*

### RESUMEN

Se determinó el ritmo de descomposición de la celulosa en un suelo de pastizal natural ubicado en la Depresión del Salado, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Se tomaron en consideración los siguientes factores: exclusión del pastoreo, profundidad de enterramiento y tiempo de permanencia de las muestras en el suelo.

### CELLULOSE DESCOMPOSITION IN A NATURAL GRASSLAND IN THE SALADO RIVER LOWLANDS

### SUMMARY

Cellulose decomposition rate was determined in a native grassland of the Salado River Basin, Buenos Aires. Variations in time of exclusion for large herbivores, depth and period of sample permanence in the soil were with respect to decomposition were taken into account.

### INTRODUCCION

A través del suelo fluye una parte importante de la energía que se transfiere en los ecosistemas terrestres. Atendiendo a su importancia, Odum (1972), lo separa como un subsistema. Pese a la misma, lo que ocurre en su seno es pobremente conocido y, si bien la Ecología ha tomada muchos elementos de la Edafología, no son muchos los conocimientos obtenidos dentro de los límites de la primera.

¿Qué parte de la energía pasa por el suelo?, ¿qué procesos ocurren en él? y ¿a qué ritmo?, son cuestiones netamente ecológicas y su esclarecimiento resulta importante para explicar el funcionamiento del ecosistema.

Un proceso sobresaliente es la descomposición de la materia orgánica, con respecto a la cual el suelo se comporta como una gran cámara de digestión. Para el estudio de este fenómeno, se ha generalizado en los últimos años el empleo de sustancias puras, tales como la celulosa. Si bien ello resulta menos "natural" que, por ejemplo, investigar la de-

---

(1) El presente trabajo fue realizado mediante una beca de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (B330/1976) y dirigido por los ingenieros agrónomos Alberto Soriano y Aníbal Merzari, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

gradación de restos vegetales, presenta la ventaja de la estandarización del material de trabajo y a la vez permite realizar comparaciones entre tasas de descomposición de distintos lugares del mundo.

Este trabajo se refiere a ensayos de descomposición de celulosa realizados en un suelo de pastizal natural de la Depresión del Salado, Provincia de Buenos Aires. Sabiéndose que el tipo de manejo influye sobre la tasa de descomposición, se intentó comparar áreas excluidas del pastoreo con el pastizal pastoreado. Asimismo, la profundidad de enterramiento del material en el suelo tiene gran importancia, como también el tiempo de permanencia de las muestras en aquél. En general, se trabajó siguiendo un método desarrollado por Paul (1974), de la Universidad de Saskatchewan, Canadá.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizó tela de algodón, sin teñir, como material constituido casi exclusivamente por celulosa. Esta fue cortada en tiras de 2,5 por 15 cm, que fueron hervidas en agua destilada tres veces consecutivas durante 10 minutos, renovándose el líquido, con el objeto de remover el apresto de la tela. Las tiras fueron secadas al aire durante 24 horas, pesadas, identificadas y luego sumergidas en una solución de  $\text{NO}_3\text{Na}$  al 1%, dejándose percolar el exceso de líquido por gravedad. El objeto de este procedimiento es adicionar a las tiras una cantidad de nitrógeno inorgánico que uniformice la relación C/N en cada una de ellas, evitándose de este modo las diferencias en el grado de descomposición que pudiera derivarse de la desigual provisión de este elemento por parte del suelo.

Se confeccionaron sobres rectangulares de malla de polietileno, de 1,5 mm de abertura, provistos de un labelo numerado. Las muestras fueron armadas incluyendo cada tira de tela de algodón en un sobre. Todas ellas fueron enterradas al comienzo de la experiencia y retiradas a intervalos regulares,

siendo sometidas luego a un procedimiento de laboratorio para determinar el grado de descomposición operado. Una vez desenterradas, se lavaron con agua corriente y luego las tiras fueron extraídas de los sobres, secadas a 70°C y después calcinadas a 550°C.

Los cálculos para determinar el porcentaje de descomposición ocurrido se realizaron como sigue. El contenido original (CO) de celulosa de cada tira fue obtenido restando de su peso seco antes de enterrar la cantidad de cenizas de la misma; ésta fue calculada aplicando un porcentaje al peso seco. Este porcentaje se obtuvo calcinando una porción de tela de algodón a 550°C, resultando ser el 1,66%. Después de la permanencia de las muestras en el suelo, el contenido de celulosa remanente (CR) se determinó sustrayendo al peso seco después del secado a 70°C el residuo de la calcinación a 550°C, el cual está constituido por las cenizas de la tela más las partículas de suelo adheridas. El porcentaje de descomposición operado se obtuvo mediante la siguiente relación:

$$D = 100 - 100 \text{ CR/CO}$$

Fueron comparadas tres situaciones: 1) área clausurada al pastoreo durante cinco años, que se denominará clausurada antigua; 2) área clausurada al postoreo durante seis meses, a la cual se referirá como clausura reciente; 3) campo pastoreado. Se ubicaron las tres zonas a una distancia no mayor de 2 km entre ellas. El lugar elegido pertenece al paisaje denominado "Las Chilcas" (Movia, 1975), en el cual se destacan las siguientes características: alto, casi plano, red de drenaje actual no integrada, napa no muy alta salvo cuando las precipitaciones son abundantes. Los suelos son de tipo Brunizem (Valencia, 1975). El perfil presenta un horizonte A franco limoso de 25 cm de espesor y un B textural con concreciones de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  apoyado sobre el horizonte C. Las precipitaciones medias anuales son de 800-1.000 mm y el clima puede caracterizarse como templado húmedo a subhúmedo.

La vegetación natural fue definida por León (1975) como la comunidad *Piptochaetium montevidensis* - *Ambrosia tenuifolia* - *Eclipta bellidioides* - *Mentha pulegium, var.* con *Briza subaristata*.

En cada área, las muestras fueron colocadas a dos profundidades diferentes: a 15 cm y a nivel superficial pero cubiertas por una delgada capa de tierra. Al enterrarlas se tuvo cuidado de devolver cada porción de suelo al nivel en que se encontraba; las muestras fueron colocadas horizontalmente. Todas ellas fueron enterradas el 25 de julio de 1977, retirándose a las 3, 6, 10, 15 y 18 semanas. Se obtuvieron tres repeticiones de cada muestra.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los porcentajes de descomposición para cada área, profundidad y tiempo de permanencia, resultantes de promediar tres valores, se exponen en el Cuadro 1. En general, la

descomposición resultó mayor a nivel superficial que a 15 cm. Para cada tiempo de permanencia, se compararon ambos niveles entre sí. En la clausura antigua, la diferencia entre estos últimos es significativa en casi todos los tiempos de permanencia (Cuadro 2).

En la clausura reciente, aunque al igual que en la anterior cada valor de descomposición a nivel superficial resulta mayor que su respectivo a 15 cm, las diferencias sólo son significativas en tres intervalos. En el campo pastoreado la descomposición a nivel superficial es algo superior con respecto al nivel de 15 cm, pero la diferencia es significativa estadísticamente sólo en un caso, e inclusive la descomposición en profundidad llegó a ser mayor para el tiempo de permanencia de 10 semanas.

Puede realizarse una sencilla descripción matemática de estas observaciones. La degradación o decaimiento que sufre la celulosa en el suelo puede asimilarse a las reacciones químicas del primer orden, siéndole aplicable la misma ecuación que se ajusta a éstas (Paul, 1974).

CUADRO 1: Porcentaje de descomposición de celulosa.

| Area              | Profundidad | Permanencia en el suelo, en semanas |      |      |      |      |
|-------------------|-------------|-------------------------------------|------|------|------|------|
|                   |             | 3                                   | 6    | 10   | 15   | 18   |
| Clausura antigua  | Superficie  | 19,1                                | 25,2 | 45,5 | 49,8 | 55,1 |
|                   | 15 cm       | 6,1                                 | 8,2  | 18,9 | 32,0 | 24,7 |
| Clausura reciente | Superficie  | 13,6                                | 24,8 | 26,9 | 44,8 | 39,6 |
|                   | 15 cm       | 4,2                                 | 12,3 | 17,6 | 16,5 | 19,2 |
| Campo pastoreado  | Superficie  | 4,9                                 | 19,1 | 14,5 | 24,2 | 34,8 |
|                   | 15 cm       | 4,9                                 | 12,2 | 17,1 | 16,2 | 19,5 |

CUADRO 2: Diferencias entre el nivel superficial y de 15 cm.

| Area              | Permanencia en el suelo, en semanas |   |    |    |    |
|-------------------|-------------------------------------|---|----|----|----|
|                   | 3                                   | 6 | 10 | 15 | 18 |
| Clausura antigua  | xx                                  | x | x  | o  | xx |
| Clausura reciente | x                                   | o | o  | xx | xx |
| Campo pastoreado  | o                                   | o | o  | o  | x  |

xx: significativo al nivel de 1%; x: significativo al nivel de 5%; o: no significativo; (test de t).

$$r = r_0 e^{-kt}$$

dónde  $r_0$  es el contenido original de celulosa,  $r$  es la fracción remanente de aquél,  $t$  es el tiempo de permanencia de la muestra en el suelo y  $k$  es una constante que expresa la tasa de descomposición. Escribiendo la expresión en su forma logarítmica, se tiene:

$$\ln r = \ln r_0 - kt$$

que es la ecuación de una recta, de la cual  $k$  es la pendiente, resultando equivalente al coeficiente de regresión. En realidad,  $k$  es la tasa constante de descomposición.

Los valores determinados de  $k$  mediante el análisis de regresión fueron los siguientes:

#### Clausura antigua

|             |          |
|-------------|----------|
| superficial | - 0,0412 |
| 15 cm       | - 0,0198 |

#### Clausura reciente

|             |          |
|-------------|----------|
| superficial | - 0,0281 |
| 15 cm       | - 0,0097 |

#### Campo pastoreado

|             |          |
|-------------|----------|
| superficial | - 0,0206 |
| 15 cm       | - 0,0095 |

A mayor valor absoluto de  $k$  corresponde una mayor tasa de descomposición.

Al observar el Cuadro 1, como asimismo teniendo en cuenta los valores de  $k$ , se advierte que la clausura antigua presenta mayores valores de descomposición con respecto al campo pastoreado, y esto tanto a nivel superficial como profundo. Las diferencias son significativas al nivel del 5%, comparándose entre sí los mismos niveles (análisis  $t$ , método de la variación, según Bonnier y Tedin, 1965). Varios factores pueden contribuir a dar razón de este hecho. La elevada biomasa

vegetal presente en la clausura antigua, que se traduce en un voluminoso aporte de materia orgánica al suelo, se supone puede sustentar una numerosa y diversificada dotación de microorganismos celulolíticos en aquél, lo cual sería coherente además con las observaciones registradas en sistemas privados de herbívoros, en que gran parte de la energía se canaliza a través de las cadenas de detritívoros. Otro factor coadyuvante puede ser el mejoramiento de la estructura del suelo, como consecuencia de la interrupción del pisoteo del ganado y de la proliferación de raíces, debida ésta, a su vez, al libre desarrollo de las partes aéreas de los vegetales que permite luego una expansión del sistema radical. El aumento del grado de estructura significa mayor oxigenación y retención de humedad, factores que favorecen el desarrollo microbiano, responsable principal de la acción celulolítica.

Si se comparan la clausura reciente y el campo pastoreado, al nivel de 15 cm, se advierte que prácticamente no hay diferencia entre ambos. Es distinta la situación si la comparación se efectúa a nivel superficial: la descomposición resulta mayor en la clausura reciente, aunque la diferencia no alcanza significación estadística. Este hecho puede interpretarse como indicativo de una tendencia de la clausura reciente a evolucionar, alejándose de la situación del campo pastoreado, que funcionaría como nivel de referencia. Comparando la clausura antigua y la reciente a nivel superficial, se observa que la diferencia entre ambas es significativa al 5%. Es decir que, aunque la clausura reciente parece estar diferenciándose del campo pastoreado, todavía está más próxima a la situación de éste que de la clausura antigua.

Las diferencias mencionadas con anterioridad entre cada valor de descomposición a nivel superficial y su respectivo a nivel profundo, pueden atribuirse en general a que la población microbiana es más numerosa en los primeros centímetros del suelo, al menos en las zonas templadas y húmedas. Pero esas diferencias pasan de ser apenas significativas en el campo pastoreado a plenamente signi-

ficativas en la clausura antigua, anotándose una situación intermedia en la clausura reciente. La situación de clausura al pastoreo potencia esa diferencia entre el nivel superficial y el profundo, lo cual queda corroborado por el análisis estadístico, que evidencia la existencia de interacción significativa entre situación y profundidad.

Finalmente, un sencillo cálculo que puede hacerse utilizando la siguiente ecuación:

$$\ln r = \ln r_0 - kt$$

proporciona la vida media o semiperíodo de las tiras de celulosa (el tiempo que demanda la reducción del material original a la mitad).

Siendo

$$T_{1/2} = 0,69315/k$$

resultan los siguientes semiperíodos:

#### Clausura antigua

|             |            |
|-------------|------------|
| superficial | 17 semanas |
| 15 cm       | 35 semanas |

#### Clausura reciente

|             |            |
|-------------|------------|
| superficial | 25 semanas |
| 15 cm       | 71 semanas |

#### Campo pastoreado

|             |            |
|-------------|------------|
| superficial | 34 semanas |
| 15 cm       | 73 semanas |

### CONCLUSIONES

El desarrollo de la estructura de la vegetación implica no sólo un mayor y probablemente más variado aporte de materia orgánica sino también la generación de un microclima interno del pastizal menos fluctuante y extremo en las clausuras respecto del área pastoreada. Esa mejora microclimática (principalmente humedad y temperatura) son factores críticos que controlan la actividad (crecimiento y acción descomponedora) microbiana. Considerando que las condi-

ciones microclimáticas sufren un marcado gradiente en los primeros centímetros del suelo como consecuencia de las propiedades térmicas del suelo, las proporciones de los componentes sólidos, líquidos y gaseosos del mismo, etc., cabe esperar que los efectos más marcados de la acción buffer de la biomasa aérea se noten en la superficie del suelo; en tanto el desarrollo de condiciones más aptas para la descomposición en profundidad dependen en gran medida del desarrollo de una estructura apropiada por la acción de la biota subterránea que contrarresta el efecto del pisoteo del ganado. Parece razonable suponer que las diferencias en superficie se explican por la recuperación más rápida de la vegetación aérea y su consiguiente efecto morigerador respecto de las mejoras en las condiciones del suelo. Obsérvese en el Cuadro 1 y los valores  $k$  y  $T_{50}$ , que los valores de superficie de las diferentes situaciones son más graduales; a diferencia de los valores a 15 cm donde no hay diferencias sustanciales entre campo pastoreado y clausura reciente. Esto sugiere que la recuperación de las condiciones estables de descomposición es más lenta en el suelo profundo.

### BIBLIOGRAFIA

- 1) Bonnier, G. y O. Tedin, 1965. Bioestadística. Zaragoza, España.
- 2) León, R. J. C., 1975. Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, *Monografías*, No 5. La Plata.
- 3) Movia, C. P., 1975. Relevamiento fisiográfico de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, *Monografías*, No 5. La Plata.
- 4) Odum, E. P., 1972. Ecología. 3a. edición. México.
- 5) Paul, E. A.; V. O. Biederbeck; W. E. Lowe; J. A. Shields and J. R. Willard, 1974. Descomposición of cellulose and plant residues. Canadian IBP, Matador Project, *Tecn. report* No 39. Saskatoon, Canadá.
- 6) Valencia, R. J., 1975. Los suelos de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, *Monografías*, No 5, La Plata.