

Observaciones de la dinámica de biomasa aérea de una comunidad herbácea de sabana

EGLIS PÉREZ y PAVEL SMID

RESUMEN

En la sabana de Yaguaramas (Cienfuegos, Cuba) se determinó el ciclo anual del cambio de la biomasa aérea en varios componentes y especies del estrato herbáceo, mediante la técnica de corte. Estos valores constituyen un índice de la acumulación de materia orgánica. Se encontró que las especies más abundantes fueron *Andropogon tener*, *Leptocoryphium lanatum*, *Rhynchospora tenuis*, y *Andropogon gracilis*. Desde 0 hasta 20 cm se encontró la mayor parte de la biomasa viva. De acuerdo a las mediciones, los valores de biomasa disminuyeron verticalmente. El máximo de biomasa alcanzó 607 g/m² y mostró un incremento estacional con el aumento de las precipitaciones.

1. INTRODUCCIÓN

La información básica derivada de los estudios de los ecosistemas naturales tiene interés inmediato debido a la necesidad creciente que tiene el hombre de conocer su ambiente.

Muchos tipos de vegetación dependen para su existencia de que se mantenga un equilibrio delicado, que muchas veces, en lugar de protegerse está siendo perturbado; del mismo modo, muchas potencialidades de plantas útiles no limitadas en adaptabilidad permanecen sin ser estudiadas.

Según MEDINA (1972) "la producción de materia orgánica por individuo o comunidades vegetales representa la síntesis de la interacción del complejo ambiental con el elevado número de relaciones funcionales determinadas genéticamente en la planta. La producción de materia orgánica por otra parte, es el fundamento de la capacidad de competencia y en consecuencia las estrategias evolutivas pueden también entenderse partiendo de los patrones metabólicos."

En la actualidad, es posible manejar un gran número de técnicas para entender mejor las relaciones del ambiente con la vegetación; sin

Eglis Pérez pertenece al Instituto de Botánica, de la Academia de Ciencias de Cuba. Pavel Smid pertenece al Instituto de Botánica, de la Academia de Ciencias de Checoslovaquia.

embargo, en Cuba existen pocas informaciones cuantitativas asequibles en relación con las yerbas nativas y el ambiente.

Consideramos de gran interés conocer cómo ajustan sus requerimientos fisiológicos las plantas características de los ecosistemas de sabana de Cuba, ya que éstos, conjuntamente con los pastizales, se presentan en los suelos más pobres (ROSEVEARE, 1984), ocupan gran parte de nuestro territorio, y constituyen el principal recurso para la alimentación de los animales herbívoros.

Nuestro trabajo se desarrolló en la Sabana de Yaguaramas, al W de la provincia de Cienfuegos; la situación del lugar es latitud 22° 15' N, longitud 80° 41' W, a 25 m sobre el nivel del mar. En sus orígenes perteneció al "Hato Alcalde Mayor" (ROUSSET, 1918).

Según J. F. de Albear (comunicación personal), el suelo es del tipo Ferralítico Rojo Lixiviado, con escasa materia orgánica, formado sobre material silíceo fino y profundo, con formación de capas impermeables a distinta profundidad, lo cual determina un drenaje superficial regular y un mal drenaje interno.

Superficialmente se observan pequeñas concreciones ferruginosas conocidas como perdigones.

Bioclimáticamente, el área está comprendida dentro de un clima termoxerochiménico con cinco meses aproximadamente de período seco (D. Vilamajó y otros, inédito)¹, como se muestra en la Fig. 1.

De acuerdo con BORHIDI y MUÑIZ (1980) la temperatura media fluctúa entre 20 y 30°C. En el mes más frío la temperatura alcanza valores menores de 15°C. El promedio de lluvia anual está entre 1 000 y 1 500 mm de precipitación.

Para BEARD (1953), el suelo es uno de los factores determinantes en la formación de sabanas tanto por sus propiedades físicas de mal drenaje y sus alternancias de alta y baja humedad, como por su profunda lixiviación. A estos factores se agrega una alternancia climática de la temporada seca, y lluviosa, bien definida, y por último, la intensa actividad del hombre por los incendios anuales que provoca.

Estas peculiaridades se presentan en el área estudiada, donde además se cumplen las características señaladas por BORHIDI y HERRERA (1977), quienes tipifican las sabanas cubanas como sitios de suelo mocarrero con palma sabal y vegetación típicamente abierta; donde existe un estrato arbustivo escaso. La vegetación es poco desarrollada y abundan las hojas pequeñas y coriáceas.

¹ "Mapa bioclimático de la región occidental de Cuba"; trabajo en preparación.

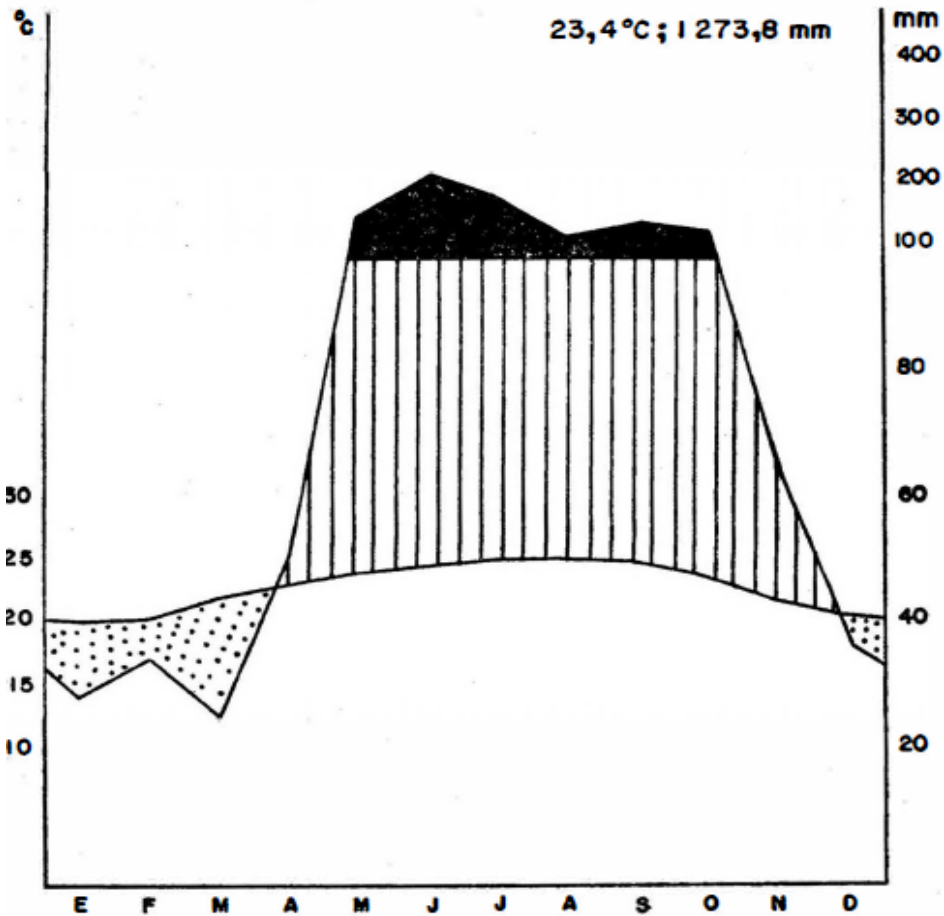


FIG. 1. Diagrama climático de la zona, basado en 16-12 años de observación continua (temperatura-precipitación). Confeccionado por D. Vilamajó y otros (inédito).¹

BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ y SURLÍ (1983) reportaron dos asociaciones principales y datos generales de la flora y la vegetación.

Asociación I. *Polygalo omissae* - *Rhynchosporium diodonis* presente en los lugares de vegetación escasa, donde se destacan los perdigones. El estrato arbustivo es escaso, y la cobertura del estrato herbáceo es de 40-75%. Las especies características del mismo son *Guillemina brittoni* (Standl) Mears, *Rhynchospora diodon* (Nees) Boeckle, *Stenandrium droseroides*, Nees, y *Polygala omissae*, Balátová-Tulácková y P. Herrera.

Asociación II. *Byrsonimo crassifoliae* - *Andropogonetum* - *tenerum*. El estrato herbáceo es de mayor altura, la vegetación es continua, con una cobertura de 75 a 98%. El estrato arbustivo es más abundante. Las especies características son: *Andropogon tener* (Nees) Kunth, *Leptocoryphium lanatum* (H. B. K.) Nees, *Mesosetum loleiforme* (Hochst) Chase, *Aristida vilfifolia* Hern., y *Rhynchospora tenuis* Link.

En general, en el área las gramíneas y ciperáceas constituyen las familias dominantes, las cuales representan 79%; le siguen las leguminosas con 12%, y después las rubiáceas y polygaláceas con 5 y 4%, respectivamente.

Según datos de la Flora de Cuba y determinaciones de herbario, 66% de las especies son de sabana, y 18% de las mismas son endémicas.

Este trabajo muestra los resultados del primer año de investigaciones sobre el estrato herbáceo, y su objetivo estuvo dirigido a calcular la productividad primaria, empleando esquemas conceptuales que permitan integrar estimaciones de la biomasa y mediciones de la estructura vertical en el ciclo anual.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios de biomasa aérea se realizaron en la asociación *Byrsonimo crassifoliae* - *Andropogonetum* - *tenerum*, por ocupar ésta la mayor parte del área.

En distintos meses, desde enero de 1979 hasta marzo de 1980, se tomaron de tres a cinco muestras de 20 × 40 cm, cortadas a nivel del suelo. En la última medición (con el fin de disminuir la variabilidad) el tamaño de las muestras fue de 40 × 40 cm. Las muestras fueron transportadas al laboratorio en bolsas de polietileno, donde se guardaron en refrigeración.

El material colectado se fraccionó en dos formas: "categorías" y "componentes." Las categorías muestreadas fueron las especies más importantes: *Andropogon tener*, *Leptocoryphium lanatum*, *Rhynchospora tenuis*, *Agrostis cubensis*, y otras gramíneas y dicotiledóneas.

Desde enero hasta junio los componentes de las categorías analizadas fueron: materia viva, materia muerta, y materia muerta fija a la planta. Desde junio de 1979, debido a que los tallos constituyen una parte importante en la biomasa de la gramínea dominante *Andropogon tener*, los componentes de la biomasa de esta especie se dividieron en tallos vivos, partes verdes (hojas y retoños), y partes muertas fijas a la planta.

El material se cortó en secciones de 20 cm de longitud, partiendo de la base, calculándose la estructura vertical de 0-20, 20-40, 40-60, y 60-80 cm.

La biomasa media anual, para cada especie se determinó por la suma total de los pesos secos en cada muestreo, dividido por el número de los mismos, y la biomasa máxima constituyó el peso seco total de cada especie en la fecha de muestreo que alcanzó su mayor valor.

Las biomasa viva, muerta, y total en la comunidad, se calcularon por separado cada componente en todas las categorías muestreadas, y se expresaron de la misma forma que se hizo para las especies.

El análisis de crecimiento se realizó mediante el cálculo de la velocidad de producción de la biomasa: CGR (C) (Watson, en KVER *et al.*, 1971), o productividad (LIETH, 1962 y 1965), según la fórmula:

$$C = \frac{W_2 - W_1}{P(t_2 - t_1)}$$

donde:

- W_1 = biomasa a un tiempo inicial
- W_2 = biomasa a un tiempo final
- P = m^2
- t_1 = tiempo inicial
- t_2 = tiempo final

y la velocidad de incremento relativo en la biomasa: RGR (R) (BLACKMAN, 1919), según la fórmula:

$$R = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

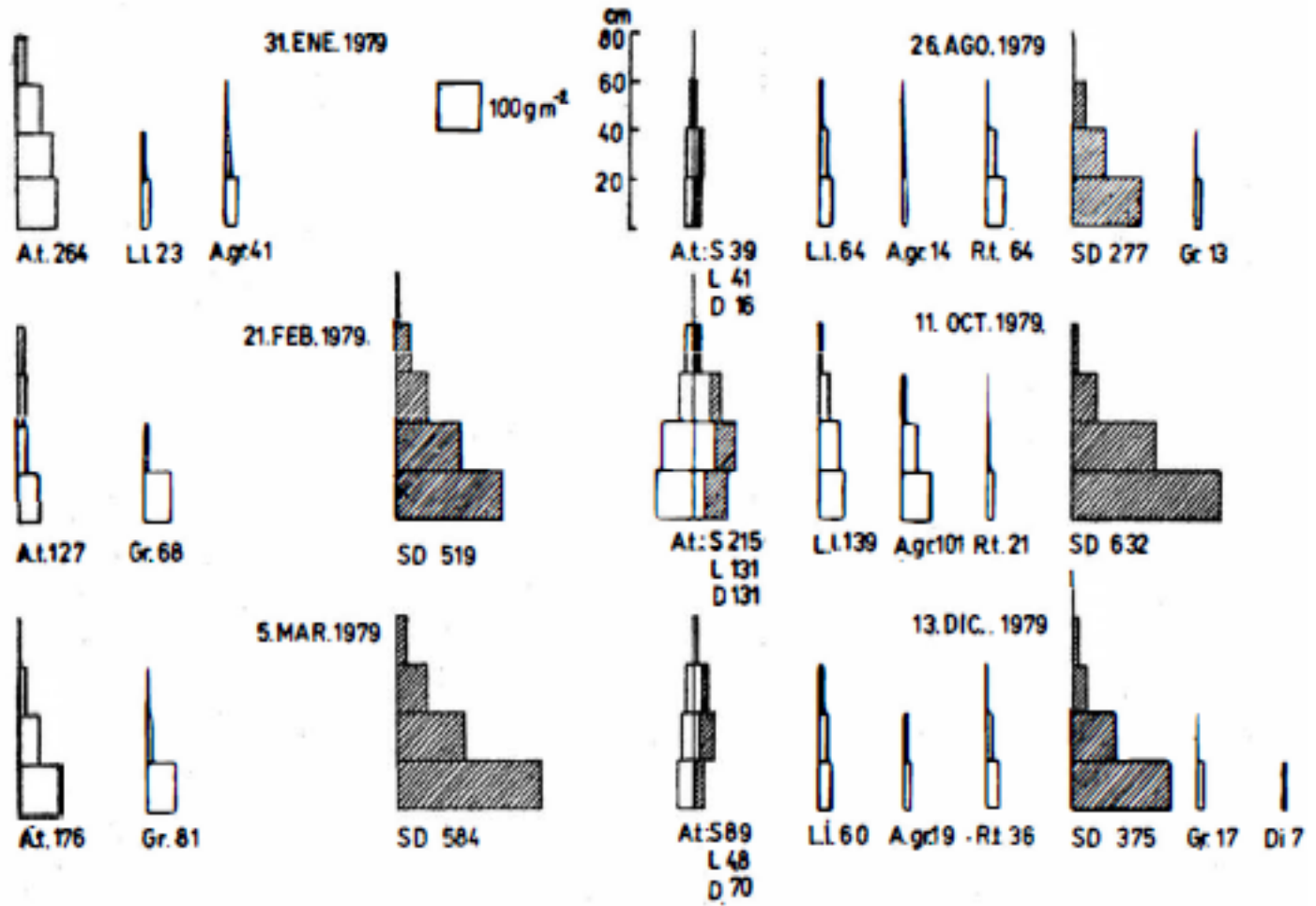
donde:

- \ln = logaritmo neperiano
- W_1 = la biomasa a un tiempo inicial
- W_2 = la biomasa a un tiempo final
- t_1 = tiempo inicial
- t_2 = tiempo final

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura vertical y la biomasa de las especies (expresadas en g. de peso seco/ m^2) se presentan en la Fig. 2. Las especies más abundantes fueron *Andropogon tener* (A.t.), que constituyó 34-65% de la biomasa viva; *Leptocoryphium lanatum* (L.l.), 7-30%; *Rhynchospora tenuis* (R.t.), hasta 34%; *Agrostis cubensis* (Agr.), hasta 17%; otras gramíneas (Gr.) no constituyeron más de 10% y las dicotiledóneas menos de 2%.

En la cubierta herbácea (de 0-20 cm) se encontró la mayor parte de la biomasa viva (42-66%); entre 0 y 40 cm, 77-92% de la misma. En realidad, los valores de la biomasa eran mayores, ya que "in situ" los tallos y hojas estaban inclinados por la acción del aire sobre las hierbas.



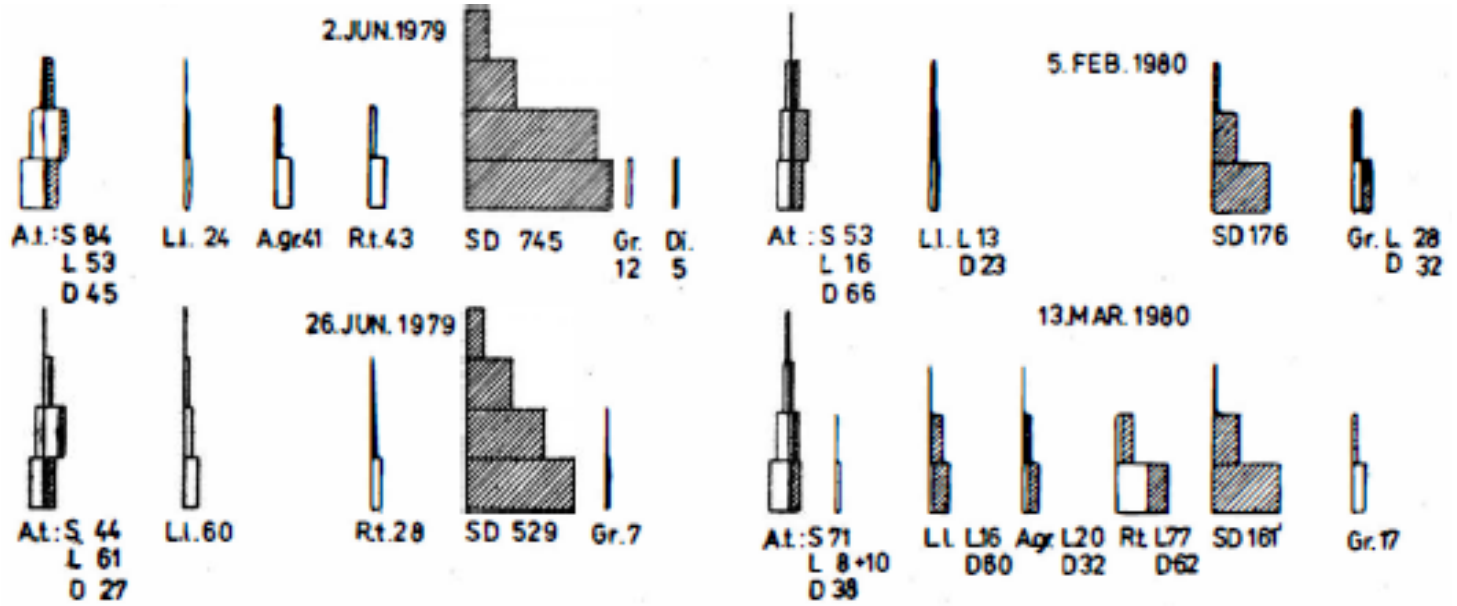


FIG. 2. Distribución vertical de la biomasa herbácea de la sabana de Yaguaramas (L: área no rayada; S, D y SD: área rayada). Los valores se informan en g de peso seco/m². Abreviaturas: A.t. = *Andropogon tener*; L.l. = *Leptocoryphium lanatum*; Agr. = *Agrostis*; R.t. = *Rhynchospora tenuis*; Gr. = Gramíneas; Di. = Dicotiledóneas; S = tallos; L = biomasa viva; D = biomasa muerta; y SD = biomasa muerta fija a la planta.

De acuerdo a nuestras mediciones los valores de la biomasa disminuyeron verticalmente. Según JAKRLOVA (1979), el mayor porcentaje de la cantidad de biomasa herbácea se encuentra en los estratos bajos de la vegetación.

En la Tabla 1 se muestran los valores promedios y máximos del peso seco de la biomasa aérea (en g/m²) de las principales especies muestreadas y de la comunidad.

La especie dominante fue *Andropogon tener*, con un valor máximo alcanzado en el mes de octubre. Le sigue *Leptocoryphium lanatum*, con un valor máximo también en el mes de octubre. No todas las especies alcanzaron su valor máximo en el mismo mes; *Rhynchospora tenuis* lo alcanzó en marzo de 1980 y las dicotiledóneas en diciembre de 1979.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos de la biomasa aérea, estudiada por MENAUT y CESAR (1979), en las sabanas africanas de la Costa de Marfil, podemos decir que los valores de la biomasa viva media obtenidos allí (380 g/m²) fueron mayores que los nuestros (263,9 g/m²), mientras que la biomasa muerta media (90,2 g/m²) y la biomasa media total (472 g/m²) fueron menores que los encontrados por nosotros (508,5 y 772,4 g/m², respectivamente).

TABLA 1. Valores promedio y máximo del peso seco de la biomasa aérea, de las principales especies y de la comunidad (en g/m²).

Especies	Biomasa media anual	Biomasa máxima total	Fecha
<i>Andropogon tener</i>	192,3	477	11-X-79
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	48,2	139	11-X-79
<i>Rhynchospora tenuis</i>	33,1	139	13-III-80
<i>Agrostis cubensis</i>	26,8	101	11-X-79
Otras gramíneas	27,5	81	5-III-79
Dicotiledóneas	0,1	7	13-XII-79
Biomasa viva de la muestra			
	263,9	607	11-X-79
Biomasa muerta de la muestra			
	508,5	790	2-VI-79
Biomasa total de la muestra			
	772,4	1 370	11-X-79

TABLA 2. Velocidad de producción de la biomasa (CGR) y velocidad de incremento relativo en biomasa (RGR), en los principales periodos de crecimiento (primavera, otoño), expresadas en g/m²/día y g/g/día, respectivamente.

Categorías	CGR	RGR	Período
Biomasa total	5,16	0,02301	21-II-79
<i>Andropogon tener</i>	4,08	0,02719	a
Gr.	1,08	0,01458	5-III-79
Biomasa total	8,08	0,02187	
<i>Andropogon tener</i>	5,78	0,03184	26-VIII-79
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	1,63	0,01686	a
<i>Agrostis cubensis</i>	1,89	0,04296	11-X-79
Biomasa total	3,03	0,01861	5-II-80
<i>Andropogon tener</i>	0,55	0,00688	a
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	0,08	0,00561	13-III-80

La Tabla 2 recoge los resultados de la velocidad de producción de la biomasa (CGR) C y la velocidad de incremento relativo en biomasa (RGR) R, en los principales períodos de crecimiento (primavera, otoño), expresadas en g/m²/día y g/g/día, respectivamente.

El aumento más rápido desarrollado para la producción de biomasa ocurrió desde agosto hasta octubre con un valor de 8,08 g/m²/día y un incremento relativo de 0,02187 g/g/día. El mayor aumento por especie lo obtuvo *Andropogon tener*, con 5,78 g/m²/día y un incremento relativo de 0,03184 g/g/día. En el período de febrero a marzo hubo algún aumento pero con menor intensidad.

En la Fig. 3 está representado el curso anual de la biomasa; su variabilidad se expresa en barras verticales que corresponden al error estándar de cada media.

La biomasa viva (L.) mostró un aumento en los meses de agosto y octubre, y una disminución de la materia muerta fija a la planta (SD) de junio hasta agosto; en ambos casos las variaciones no fueron significativas. Parece que el alto valor obtenido en octubre fue consecuencia del rápido crecimiento después de las abundantes lluvias del mes de septiembre (ciclón Frederic). Por otra parte, se observa una gran dispersión de los datos, debido, quizás, a que el tamaño de las muestras (20-40 cm) no fue el mejor, ya que las gramíneas y ciperáceas se presentan formando

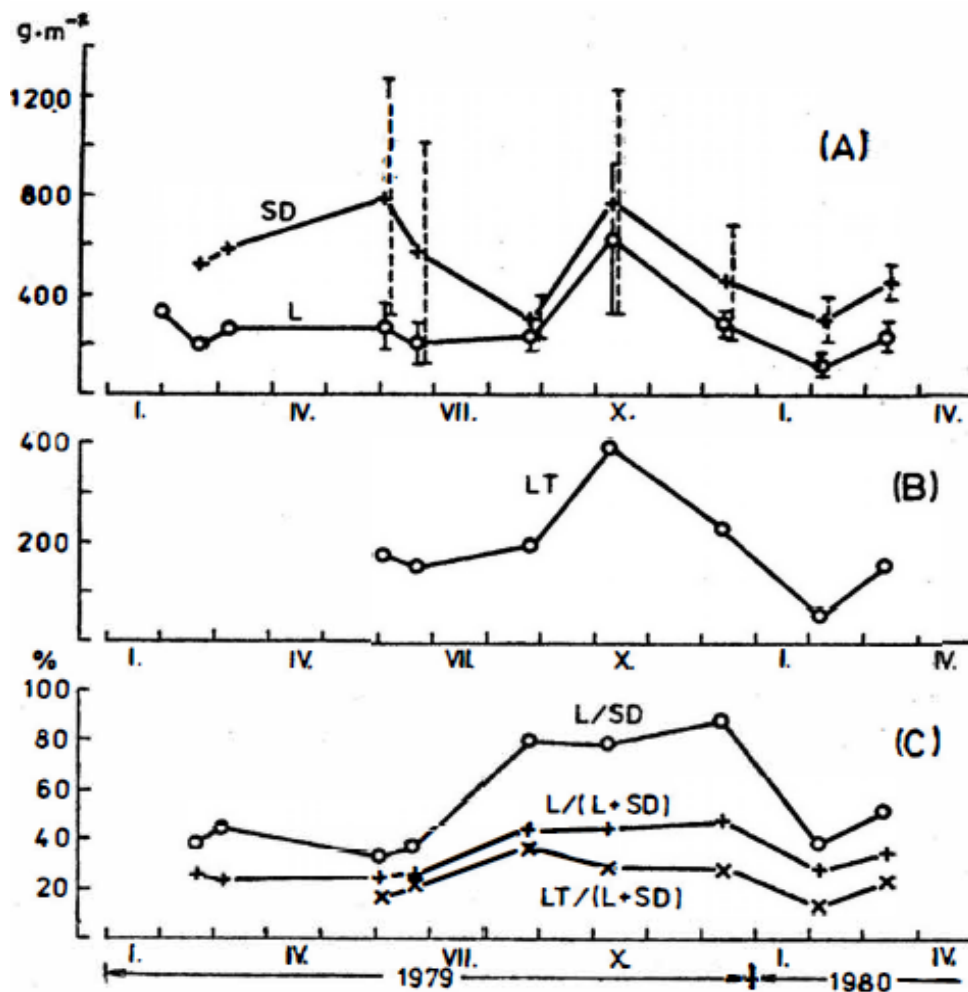


FIG. 3. Curso anual de la biomasa. A. Biomasa viva (L) y biomasa muerta fija a la planta (SD); las líneas verticales indican el intervalo de confianza al 95%, para el valor promedio. B. Biomasa viva y fotosintéticamente activa (LT). C. valores porcentuales de las siguientes relaciones: L/SD ; $L/(L+SD)$; y $LT/(L+SD)$.

macollas grandes y la vegetación es muy heterogénea. Las muestras (de 40×40 cm) obtenidas en marzo de 1980 dieron mejores resultados.

La materia muerta fija a la planta (SD) alcanzó su máximo en octubre y en mayo: 80 y 60% de la biomasa total producida, respectivamente.

En la parte central de la Fig. 3B está representada la biomasa verde (sin tallos viejos) de *Andropogon tener*. El valor mínimo se obtuvo en

febrero de 1980, durante el período seco, antes que comenzara el crecimiento de los retoños de *Andropogon tener*. La cantidad máxima de la biomasa viva se alcanzó en octubre de 1979.

En la parte inferior de la Fig. 3c se observan los valores porcentuales de las siguientes relaciones: materia viva con respecto a la materia muerta (L/SD), y a la total (L/L + SD), y la materia viva respecto a la materia total (LT/L + SD). Estas proporciones estuvieron menos afectadas por la variabilidad de las muestras.

Los valores máximos de las tres relaciones para la materia viva, durante el período lluvioso, no fueron mayores de 88% de la muerta y 47% del total.

Según MENAUT y CESAR (1979), para el cálculo de las partes aéreas los valores de biomasa total son indicadores menos significativos del funcionamiento de la sabana que las proporciones de materia viva y muerta.

Al tratar de conocer la dinámica de producción de biomasa de las especies herbáceas más importantes de una sabana natural, donde la ausencia de corte y pastoreo permite que persista una gran parte de la materia viva al comenzar el crecimiento de los retoños, podemos decir que el método utilizado no nos permite conocer la potencialidad real de las especies estudiadas, ya que existe la posibilidad de que la presencia de hojas y tallos viejos influya negativamente en la formación de retoños nuevos.

WILLIAMSON (1976) planteó que la subestimación de la productividad, mediante el uso de las técnicas de corte, es el resultado de la muerte de la planta y de otras pérdidas. Por eso consideramos necesario completar estos estudios con investigaciones sobre la regeneración y el desarrollo de las especies más importantes.

4. CONCLUSIONES

- A) En el área muestreada, el índice de importancia I para las principales especies fue *Andropogon tener*, y el II correspondió a *Leptocoryphium lanatum*.
- B) Las variaciones de la biomasa verde y la altura de la vegetación traducen la influencia de la alternancia de los períodos de lluvia-sequía y calor-frío, ya que los valores promedios mínimos se encontraron en el mes de febrero, cuando la sequía fue más intensa y las temperaturas más bajas; los valores mayores correspondieron al mes de octubre, después de un fuerte período lluvioso y cálido.
- C) La estimación de los diferentes componentes de la biomasa dan una buena indicación de las variaciones climáticas estacionales.

- D) La relación materia viva / materia total y materia verde / materia total se mantiene más o menos constante durante todo el año, no siendo así para la relación materia viva / materia muerta.
- E) Los resultados obtenidos indican que existe un ritmo estacional en la producción de las hierbas de sabana que determina la dinámica de su crecimiento.

RECONOCIMIENTO

Agradecemos a la Dra. Mylena Rychnovská las útiles sugerencias brindadas en la elaboración de este artículo; a la Srta. Estrella Macías el esmerado trabajo mecánográfico; y a todos los que de una manera u otra han hecho posible este trabajo.

REFERENCIAS

- BALATOVA-TULACKOVA, E., y SURLI, M. (1983): Contribution to the phytosociological characteristics of Yaguaramas savanna (Cienfuegos Province, Cuba). *Fol. Geobot. Phytotax.*, 18(1):1-12.
- BEARD, J. S. (1953): The savanna vegetation of norther tropical America. *Ecol. Monogr.*, 23:149-215 [citado por Puig, 1972].
- BLACKMAN, V. H. (1919): The compound interest law and plant growth. *Ann. Bot.*, 33:353-360 [citado por Kvet *et al.*, 1971].
- BORHIDI, A., y HERRERA, R. A. (1977): Génesis, características, y clasificación de los ecosistemas de sabanas de Cuba. *Cien. Biol.*, 1:115-130.
- y MUÑIZ, O. (1980): Die Vegetationskarte von Kuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae*, 26(1-2):25-53.
- JAKRLOVA, J. (1979): Vertical structure of the leaf canopy in the Kamenicky grassland. En *Function of grasslands in Spring Region Kamenicky Proyect*. Brno, pp. 93-101.
- KVET, J., ONDOK, J. P., NECAS, J., y JARVIS, P. G. (1971): Methods of growth analysis. En *Plant photosynthetic production. Manual of methods* (Z. Sestak, J. Castky, y P. G. Jarvis, eds.), W. Junk, N. V. Publisher, The Hague, pp. 343-391.
- LEÓN, H. (1946): *Flora de Cuba*. Cultural, La Habana, 1:174.
- LIETH, H., ed. (1962): *Die Stoffproduktion der Pflanzendecke*. Fischer, Stuttgart [citado por Kvet *et al.*, 1971].
- (1965): Okologische Fragestellungen bei der Untersuchung der biologischen Stoffproduktion. I. *Qualitas Plant Material Vegetabiles*, 12:241-216 [citado por Kvet, 1971].
- MEDINA, E. (1972): Aspectos ecológicos de la fisiología del metabolismo. En *Memoria de Symposia I Congreso Latinoamericano y V Mexicano de Botánica, Sociedad Botánica de México, S. C. México, D. F.*, pp. 201-213.
- MENAUT, J. C., CESAR, J. (1979): Structure and primary productivity of Lamto Savannas, Ivory Coast. *Ecology*, 60(6):1197-1210.
- PUIG, H. (1972): La Sabana de Huimanguillo, Tabasco, México. En *Memorias de Symposia I Congreso Latinoamericano y V Mexicano de Botánica, Sociedad Botánica de México, S. C. México, D. F.*, pp. 389-411.
- ROSEVEARE, G. M. (1948): The grassland of Latin America. En *Imperial Bureau of Pastures and Field Crops, Bulletin*, 36:135.
- ROUSSET, R. V. (1918): *Historia de Cuba*. Librería Cervantes, La Habana, 3 tomos.
- WILLIAMSON, P. (1976): Above-ground primary production of chalk grassland allowing for leaf death. *J. Ecol.*, 64(3):1059-1073.

ABSTRACT

The annual cycle of above-ground biomass of the herb layer, in the Yaguaramas savanna (Cienfuegos, Cuba), was determined by the harvest technique. Values of some species and components are examined as indicative of accumulation of organic matter. It was found that this savanna is dominated by *Andropogon tener*, which is followed by *Leptocoryphium lanatum*, *Rhynchospora tenuis*, and *Andropogon gracilis*. Maximum accumulation of live biomass was in the lowest part (0-20 cm) of the herb layer, and it ranged from 42 to 66%. These biomass values decreased vertically. Peak live biomass reached 607 g/m² and it showed a seasonal increase with increasing amount of precipitation.