

# SOCIEDAD VENEZOLANA DE CIENCIAS NATURALES

## BOLETIN

TOMO XXVIII - [REDACTED] - NUMEROS 115/ 16

JULIO - 1969

### SUMARIO

Pág.

#### ESTACION BIOLOGICA DE LOS LLANOS

Suelo y agua como factores determinantes en la selección de algunas de las especies de árboles que en forma aislada acompañan nuestros pastizales, por E. Foldats y E. Rutkis	9
Variación del agua en raíces y ramas de árboles de la sabana del parque de los llanos altos centrales, por E. Foldats y E. Rutkis	31
Observaciones sobre algunos suelos de nuestras sabanas, por E. Foldats y E. Rutkis	45
Aspectos nuevos del aprovechamiento de las sabanas en algunos hatos del Guárico, por Hugo Yturriza	56
Variaciones estacionales del crecimiento y la respiración foliar de algunas plantas leñosas de las sabanas de Trachipogon, por Ernesto Medina, Juan Silia y Eliseo Castellanos	67
Corte ecológico del Estado Guárico, por Guillermo Sarmiento y Maximina Monasterio	83
Bibliografía sistemática sobre peces venezolanos, por José A. Luengo y María E. Philippi	107
El problema de la sabana, Investigaciones eco-fisiológicas en el Africa Sur-Occidental en comparación con las condiciones existentes en Venezuela, por Heinrich Walter	123
<hr/>	
Poliploidia en especies sudamericanas de <i>Oxalis</i> , por H. Brücher	145
Aves de las Comisarias del Vichada y Guainía, Colombia, coleccionadas por el Dr. C. J. Marinkelle	179
La temperatura del suelo como factor determinante para la caracterización de los pisos subalpino y alpino en los Andes de Venezuela (Comunicación preliminar), por Heinrich Walter y Ernesto Medina	201
Respiración edáfica de algunas comunidades tropicales, por Ernesto Medina	211
Contribución a la Orquidioflora de Venezuela, por E. Foldats	231
ACTIVIDADES DE LA SOCIEDAD	259

# VARIACIONES ESTACIONALES DEL CRECIMIENTO Y LA RESPIRACION FOLIAR DE ALGUNAS PLANTAS LEÑOSAS DE LAS SABANAS DE TRACHYPOGON

Por

**ERNESTO MEDINA, JUAN SILVA y ELISEO CASTELLANOS**

Universidad Central de Venezuela,  
Facultad de Ciencias, Escuela de Biología

En publicaciones anteriores (2, 4) estudiamos las características del aparato asimilador de las plantas leñosas más comunes de las sabanas del Alto Llano, en los terrenos de la Estación Biológica de Los Llanos. Allí se comprobó que la actividad de las hojas es considerable durante toda la época de sequía. Las hojas que se utilizaron en ese trabajo tenían cerca de cuatro meses de edad, y habían comenzado a crecer en diciembre de 1965.

La actividad de crecimiento de las plantas leñosas de la sabana presenta un marcado carácter estacional que no está determinado por la alternancia de periodos de lluvia y sequía; el desarrollo de las yemas foliares y florales se produce durante la época de sequía indicando indirectamente que las condiciones hídricas de estas plantas no constituyen factor limitante para el crecimiento (2, 5, 6).

En este trabajo nos proponemos resumir los resultados de un año de mediciones de crecimiento, respiración, contenido de clorofila y relación superficie/peso seco de las hojas, parámetros que permiten identificar la marcada estacionalidad de la actividad de las plantas leñosas de las sabanas de *Trachypogon*.

### *Materiales y Métodos*

Se estudiaron las hojas de *Curatella americana* L., *Byrsonima crassifolia* HBK, *Bowdichia virgilioides* HBK y *Casearia sylvestris* var. *Jingua* (camb.) Eichl., aunque la mayoría de las mediciones se realizaron en las dos primeras por la fácil obtención de discos foliares con saca-bocados hasta de tres centímetros y la abundancia del material de hojas disponibles.

Los métodos utilizados para las mediciones de respiración, fotosíntesis y contenido de clorofila fueron los mismos del trabajo anterior: método colorimétrico para medición del intercambio gaseoso (1) y medición espectrofotométrica de la clorofila extraída con acetona al 80%. (3)

Para las mediciones del crecimiento se marcaron ramas de *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia* en noviembre 1966 y luego se observó mensualmente el desarrollo de las yemas, la aparición y el crecimiento de las hojas.

Las determinaciones de la relación superficie/peso seco consistieron simplemente en sacar discos foliares, con sacabocados de 25 mm. de diámetro sin incluir la nervadura principal y secándolos en estufa a 100°C hasta peso constante.

Se hicieron determinaciones preliminares del contenido de azúcares reductores en las hojas de *C. americana*. Para ello se tomaron muestras de hojas en diferentes horas del día. Se secaron y extrajeron previo maceramiento con alcohol etílico absoluto. La determinación de la concentración de azúcares reductores se realizó mediante el método de Antrona. (5)

Las mediciones reportadas se extienden de marzo 1966 a julio 1967.

## **RESULTADOS**

### **1. Condiciones macroclimáticas**

En la Fig. 1 se presentan los datos de precipitación y temperaturas medias mensuales desde octubre de 1965 hasta diciembre de 1967. El año de 1966 las lluvias comenzaron tarde (abril) pero

llovió copiosamente hasta diciembre. Este alargamiento de la época de lluvia influyó retardando la caída de las hojas de los árboles decíduos y el cambio de hojas en los árboles perennifolios de la sabana.

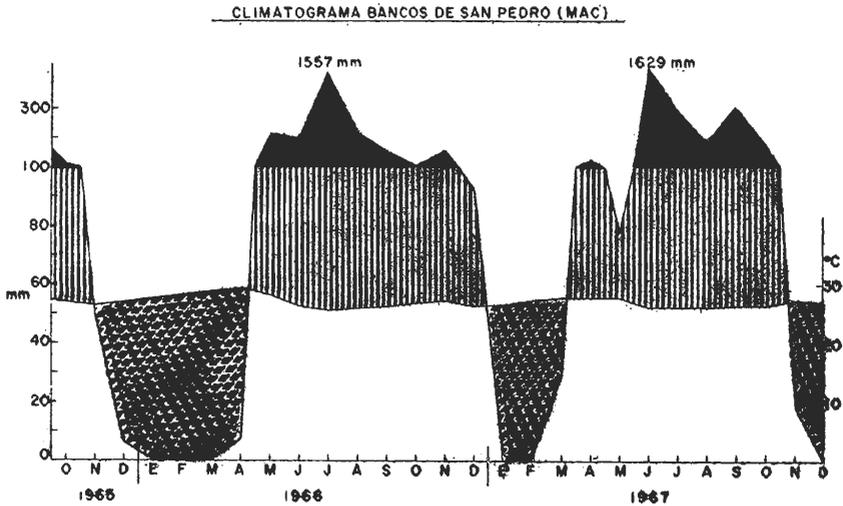


FIGURA 1

Curso anual de la precipitación mensual y medias mensuales de la temperatura (Bancos de San Pedro, M.A.C.). Relación lluvia temperatura 2:1. Las partes negras y con rayado vertical indican la época del año en la cual la precipitación supera a la evaporación. La zona punteada indica aproximadamente la época de sequía.

## 2. Crecimiento foliar

Se comenzaron a hacer observaciones sobre el estado de desarrollo de las hojas de *B. crassifolia* y *C. americana* a partir de septiembre 1966. Es un hecho conocido que el desarrollo de las hojas en estas plantas no se produce simultáneamente en todos los sitios de la Estación Biológica, presentándose frecuentemente plantas en distintos estados de desarrollo; por esto limitamos las observaciones a los árboles presentes en una superficie de cerca de 10.000 m<sup>2</sup> situada hacia el sur de los terrenos de la Estación Biológica.

En septiembre, las hojas de *C. americana* y *B. crassifolia* presentan síntomas evidentes de envejecimiento. En este mes las hojas observadas tienen ya 10 meses de edad. Las hojas de *C. americana* son muy quebradizas, inclusive las que se encuentran en los extremos de la rama y que son de tamaño menor que las demás. Se observan en la superficie signos de clorosis. Muy rara vez se encuentran algunas ramas con yemas que comienzan a desarrollarse.

En *B. crassifolia* se observa que plantas vecinas muestran marcadas diferencias en el contenido de clorofila de las hojas. Todas las hojas presentan manchas cloróticas. En algunas ramas se encontraron yemas terminales desarrolladas con hojas muy pequeñas cubiertas por un típico tomento pardo muy denso.

El 27 de noviembre se marcaron seis ramas de plantas de *C. americana* y *B. crassifolia* que no mostraban ningún síntoma de haber comenzado el desarrollo de las yemas foliares.

a. *Curatella americana*

El árbol de esta especie que se observó mostró considerable retardo en el desarrollo de las hojas con respecto al resto de los ejemplares. El crecimiento de las yemas foliares solo se hizo notar a partir del mes de marzo; las yemas florales comenzaron a desarrollarse en el mes anterior.

El período de crecimiento foliar se extiende desde mediados de marzo hasta fines de mayo. Las ramas crecen a partir de yemas laterales. Las hojas medias de las ramas son las que alcanzan el máximo crecimiento. Prácticamente todas las hojas son desarrolladas durante el mes de marzo. En ramas que producen un total de ocho hojas, 6-7 son producidas durante el mes de marzo; las primeras 2-3 hojas alcanzan su tamaño máximo en alrededor de 30 días; el resto lo alcanza en abril-mayo. Para comienzos de junio, el crecimiento ha cesado por completo; las hojas no aumentan en superficie y no hay producción de nuevas hojas, ni crecimiento en longitud de las ramas.

b. *Byrsonima crassifolia*

Los individuos de esta especie comienzan a desarrollarse desde finales de diciembre de 1966, y en febrero 1967 todas las ramas

marcadas habían comenzado a desarrollarse. Las hojas de los primeros cuatro nudos tardan cerca de 40 días en desarrollarse completamente y la producción de hojas se extiende hasta el mes de mayo, produciéndose 1-2 hojas por mes. A comienzos de junio, al igual que en *C. americana*, el crecimiento ha cesado completamente. Las ramas de *B. crassifolia* se desarrollan a partir de yemas terminales. Las yemas foliares se desarrollan primero que las yemas florales y en las ramas donde estas últimas se diferencian el crecimiento en longitud se detiene.

### 3. Contenido de clorofila y relación superficie/peso seco

La estacionalidad del crecimiento señalada arriba para *B. crassifolia* y *C. americana* se corresponde con el comportamiento de las otras dos especies leñosas, *C. sylvestris* y *B. virgilioides*. Todas las hojas han alcanzado su estado adulto a comienzos del mes de junio y funcionan durante toda la época de lluvia al máximo de su capacidad fotosintética. En las hojas se producen cambios estructurales y fisiológicos con la edad, los cuales pueden verse reflejados en el contenido de clorofila y en la relación superficie/peso seco de las hojas, la que indica la deposición de materiales en las paredes celulares y acumulación de sustancias inertes en las células.

En la Tabla I se muestran los valores del contenido de clorofila de las hojas de plantas leñosas durante la época de sequía y de lluvia del período de crecimiento 1966.

Como se ve en la Tabla I, las hojas de las plantas leñosas de la sabana van aumentando su contenido de clorofila a medida que avanza el período de vegetación. La máxima concentración para este año se encontraba entre agosto y septiembre. Cuando cesan las lluvias, las hojas envejecen rápidamente, aparecen manchas cloróticas en su superficie y el contenido de clorofila disminuye vertiginosamente. Se puede afirmar que entre el último mes de la época de lluvia y los primeros dos meses de la época de sequía se producen los cambios que conducen a la abscisión de las hojas. En diciembre puede observarse la capa de abscisión completamente formada, las hojas se despegan con facilidad, son muy frágiles, pero todavía contienen clorofila, y son capaces de fotosintetizar, aunque a una tasa mucho menor que durante los meses de julio y agosto.

T A B L A I

Contenido de clorofila de hojas de plantas leñosas de la sabana. (1966)

	Marzo 22		Septiembre 15		Diciembre 22	
	mg./g.p.s.	mg./dm. <sup>2</sup>	mg./g.p.s.	mg./dm. <sup>2</sup>	mg./g.p.s.	mg./dm. <sup>2</sup>
<i>Curatella americana</i>	2,03 ± 0,11	2,14 ± 0,12	2,68 ± 0,62	2,79 ± 0,05	1,18 ± 0,20	0,14 ± 0,02
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0,94 ± 0,10	1,23 ± 0,14	2,64 ± 0,11	4,03 ± 0,03	1,65 ± 0,20	0,26 ± 0,02
<i>Bowdichia virgilioides</i>	1,50 ± 0,01	1,28 ± 0,01	2,20 ± 0,15	2,84 ± 0,19		
<i>Casearia sylvestris</i>	2,79 ± 0,11	1,92 ± 0,11	6,20 ± 0,36	4,06 ± 0,24		

La relación superficie/peso seco solo disminuye significativamente en las hojas de *B. crassifolia*, y pasa de  $86 \pm 14$  cm<sup>2</sup>/g. peso seco en marzo, a  $68 \pm 9$  cm<sup>2</sup>/g. peso seco en septiembre; es decir la hoja se hace más crasa a medida que avanza el período de vegetación; en las demás especies existe una leve tendencia a disminuir esta relación, pero los valores son semejantes a los suministrados por Mérida & Medina 1967. (4).

#### 4. Variaciones estacionales de la respiración foliar

En general hay un decrecimiento continuo de la tasa de respiración foliar expresada en mg. CO<sub>2</sub>/g. peso seco  $\times$  h. desde la etapa de la finalización de la expansión foliar hasta la aparición de las manchas cloróticas que indican el comienzo de procesos de desorganización de la senescencia. En la Tabla II se indican las tasas respiratorias de las 4 especies leñosas estudiadas durante la época de sequía (4) en el mes de marzo y durante la época de lluvia en el mes de septiembre. Es de destacar que las disminuciones más notables se presentan en *B. crassifolia* y *C. sylvestris* donde hay una reducción de más del 50%.

T A B L A I I

Tasa de respiración en plantas leñosas de la sabana de *Trachypogon* temperatura 30°C (n = 6.) 10 am. — 1 pm. (mg.CO<sub>2</sub>/g.p.s.  $\times$  hora)

	Marzo 1966	Septiembre 1966
<i>Curatella americana</i>	0,99 $\pm$ 0,13	0,71 $\pm$ 0,15
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1,11 $\pm$ 0,14	0,35 $\pm$ 0,12
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,71 $\pm$ 0,10	0,49 $\pm$ 0,21
<i>Casearia sylvestris</i>	1,61 $\pm$ 0,21	0,77 $\pm$ 0,19

No pudo calcularse con exactitud la pérdida de materia orgánica por respiración foliar nocturna durante el mes de septiembre en la época de lluvias, por cuanto los valores de respiración oscilan considerablemente a causa de la mayor heterogeneidad del material foliar en comparación con el material correspondiente a las últimas fases del proceso de expansión foliar. Sin embargo, la disminución

de la tasa respiratoria específica determinada por la edad y las temperaturas promedialmente más bajas como consecuencia de la menor insolación durante la época de lluvias, hacen presumir que también las pérdidas nocturnas de materia orgánica por respiración foliar serán menores durante la época de lluvia.

Para ver más claramente el efecto de la edad de las hojas en la respiración, se midió la respiración de las hojas en seis oportunidades en el curso de un año. Se pudo ver la variación de la respiración en *C. americana* y *B. crassifolia* en hojas formadas en la misma época, durante los meses de marzo, septiembre y noviembre de 1966, y luego las hojas nuevas formadas en diciembre de 1966 y medidas también en febrero del 67 (Fig. 2 y 3).

Los valores de respiración graficados corresponden a distintas horas del día; por eso se distribuyen según la temperatura predominante durante la medición. Puede observarse que los valores más altos de respiración se encuentran en las hojas nuevas de diciembre y van disminuyendo a medida que la edad de las hojas avanza. Todas las mediciones se hicieron con hojas completamente expandidas.

En los gráficos presentados se observa que la sensibilidad de la respiración foliar al aumento de la temperatura disminuye con la edad de las hojas, lo cual ha sido observado en hojas de otras especies (7). La disminución de la respiración foliar en base al peso de la hoja, en función de la edad, es un hecho de validez general y puede observarse en las hojas de una misma rama, en donde la inserción de las hojas está relacionada con la edad relativa de las mismas. En febrero de 1967 se midió la respiración y el contenido de clorofila de hojas de la misma altura de inserción en ramas nuevas del mismo tamaño de *C. americana*. En la Fig. 4 puede verse cómo varía la respiración de esas hojas. En las ramas tomadas, las hojas de inserción 1-4 (de la base hacia el ápice de la rama) están completamente expandidas. Las hojas de inserción 10-14, y especialmente 13-14 son hojas jóvenes, que contienen todavía las antocianinas características de esta especie.

Para una misma época del año, el curso de la respiración sigue aproximadamente el curso de la curva de temperatura. En la Fig. 5 se presenta el curso diario de respiración foliar en *C. americana* medido durante la época de lluvia. Se observa una disminución significativa de la tasa respiratoria a las horas de mayor inso-

CURATELLA AMERICANA L

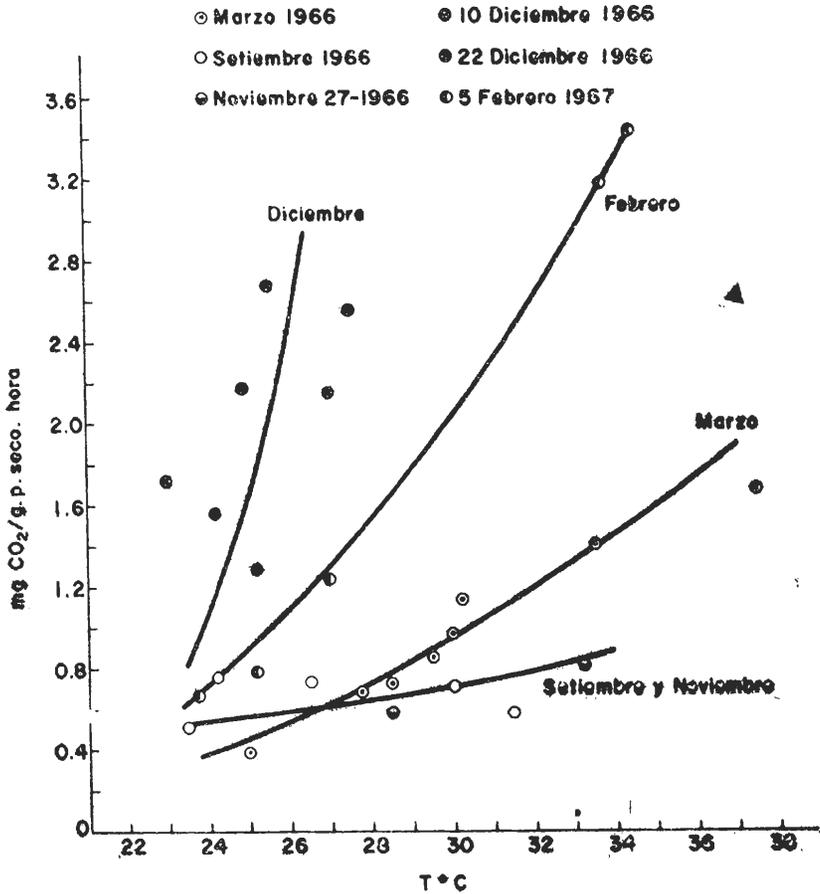


FIGURA 2

Variaciones estacionales de la respiración foliar de *Curatella americana*. Cada punto representa un promedio de 6 mediciones.

lación (1-2 p.m.). La disminución de la tasa de respiración durante la noche debe estar relacionada en primer lugar con la temperatura; sin embargo debe influir también como factor concomitante la baja

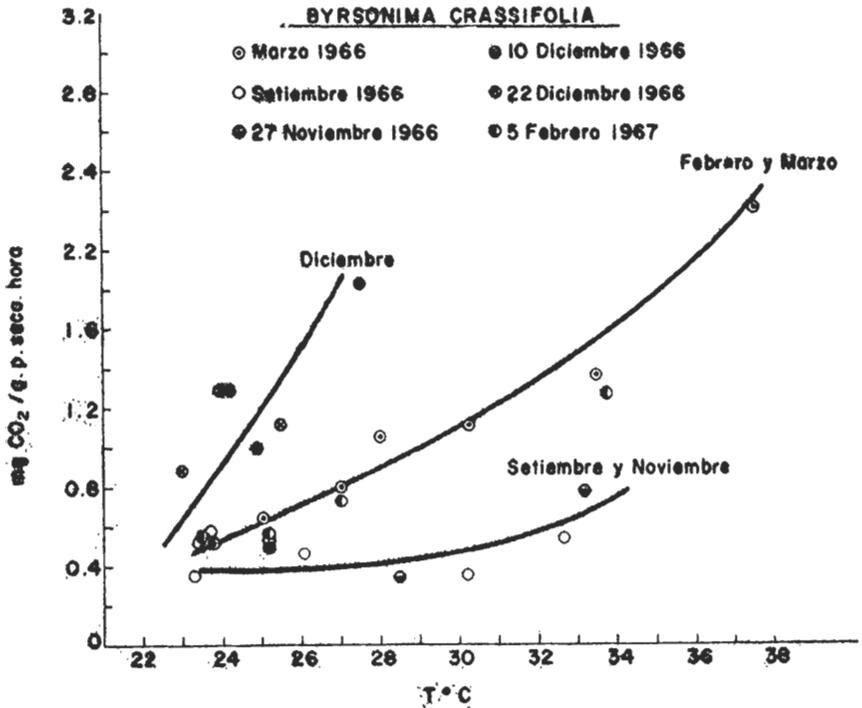


FIGURA 3

Variaciones estacionales de la respiración foliar de *Byrsonima crassifolia*. Cada punto representa un promedio de 6 mediciones.

progresiva de la concentración de substrato oxidable en las hojas (7). Las determinaciones preliminares del contenido de azúcares reductores en las hojas de *C. americana* indican que existe un diferencia de 25% entre el máximo contenido de hexosas ( $\sim 39$  mg./peso seco) y el valor mínimo durante la noche ( $\sim 30$  mg./g. peso seco). La única explicación que encontramos para la disminución de la respiración durante el día es la de que *C. americana* cierra sus estomas durante las horas de mayor insolación, especialmente durante la época de sequía (2, 5); esto disminuye las pérdidas de agua por transpiración pero limita simultáneamente la fotosíntesis. Si esto

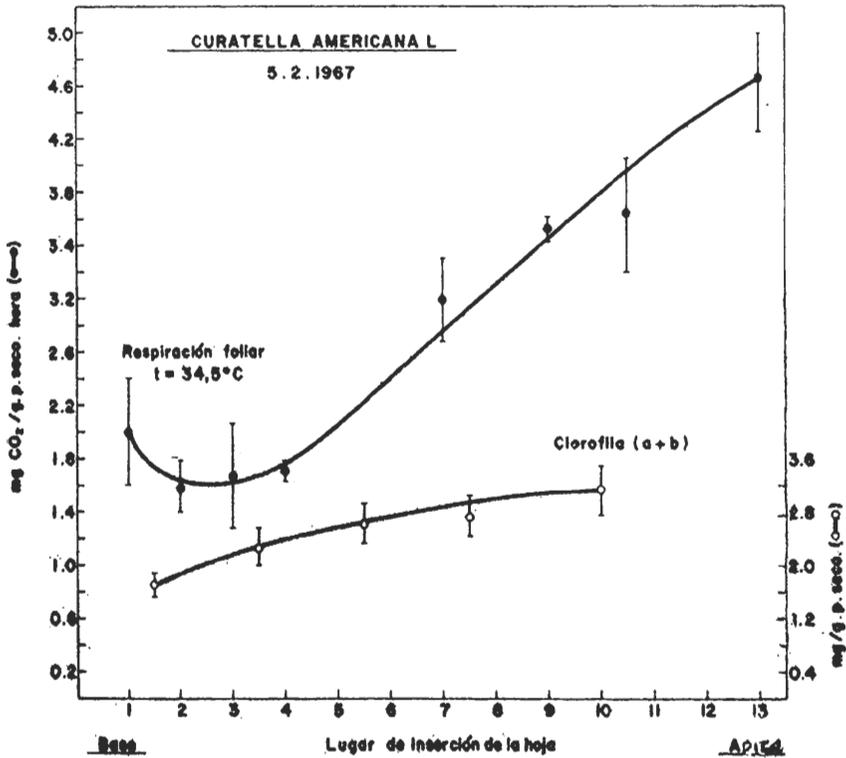


FIGURA 4

- Respiración de hojas de *C. americana* de una misma rama. Cada punto representa el promedio de 3 mediciones simultáneas.
- Contenido de clorofila (a + b) de las hojas.

es cierto para la época de lluvia, cuando la insolación es menor, queda por demostrarse.

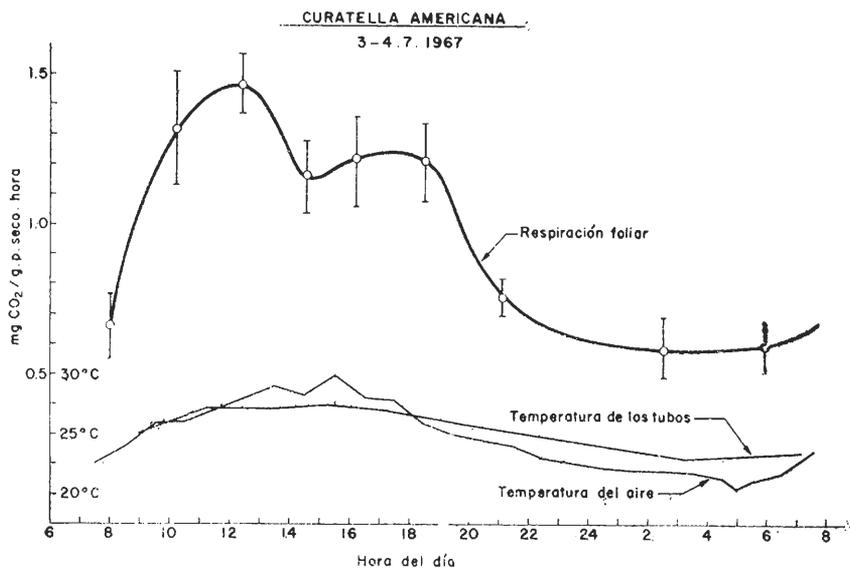


FIGURA 5

Variaciones diurnas de la respiración foliar de *C. americana*. La medición dura cerca de 2 horas y los puntos se grafican a la hora de comenzar la medición. Cada punto representa el promedio de 6 mediciones simultáneas.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. El crecimiento de las plantas leñosas de la sabana parece presentar un ritmo endógeno no acoplado con las variaciones estacionales del régimen de precipitación; esto es otra evidencia indirecta de que los árboles de la sabana de *Trachypogon* deben tener un suministro adecuado de agua aun en la época de sequía (2, 5, 6).

Normalmente el desarrollo de las yemas florales y foliares comienza en el mes de diciembre y alcanza su máximo durante el mes de febrero, aunque es notable la diferencia en el estado de desarrollo de ejemplares a veces situados a distancias muy

pequeñas. Hasta ahora no sabemos cuál es la causa de estas diferencias en el desarrollo.

Las plantas medidas por nosotros solo comienzan a desarrollarse durante el mes de marzo de 1967 y terminan el cambio completo de follaje hacia finales de mayo. Otros ejemplares ya habían comenzado a crecer en el mes de diciembre de 1966 y terminaron de cambiar follaje completamente en febrero de 1967. Las plantas adultas de *Curatella americana* desarrollan primero sus yemas florales, siempre situadas en ramas de los años anteriores. Las plantas jóvenes por lo general solo desarrollan hojas, y estas son mucho más grandes que las de las plantas adultas.

Las hojas jóvenes, sobre todo en plantas jóvenes, presentan una coloración rojiza característica (antocianina) que desaparece al avanzar el desarrollo. En las plantas adultas las yemas terminales rara vez se desarrollan y el crecimiento de las nuevas ramas se produce a partir de yemas laterales.

En *Byrsonima crassifolia* sí se desarrolla la yema terminal, aunque muchas veces la yema se seca poco después de haber iniciado el crecimiento. Las yemas florales se producen después del desarrollo de las hojas nuevas y siempre en posición terminal.

2. El contenido de clorofila de las hojas de *C. americana* y *B. crassifolia* aumenta hasta un máximo en la época de lluvia cuando las hojas alcanzan su máxima capacidad fotosintética. Hacia finales de la época de lluvia, el contenido de clorofila disminuye, como síntoma del envejecimiento de la hoja. Sin embargo, las hojas nunca amarillean completamente y, cuando la capa de abscisión está completamente formada, las hojas todavía contienen una considerable cantidad de clorofila y son capaces de fotosintetizar, aunque a una tasa muy baja (Tabla I).
3. La tasa de respiración foliar de las plantas estudiadas disminuye con la edad, específicamente en lo que respecta a su sensibilidad a la temperatura, desde la etapa en que se alcanza la máxima expansión foliar hasta cuando se observan los primeros síntomas de desorganización al comienzo de la senescencia. Por lo tanto las pérdidas de materia orgánica por respiración foliar

nocturna deben ser relativamente menores en la época de lluvia que en la época de sequía. (Fig. 2 y 3 y Tabla II).

Las variaciones de la respiración foliar determinados por la edad pueden observarse en *C. americana* incluso en una misma rama, donde la altura de inserción de las hojas indica su edad relativa. Los valores menores en una rama con trece hojas en febrero 1967 corresponden a la 2ª, 3ª y 4ª hojas, y el valor máximo a la hoja subterminal todavía no totalmente expandida. (Fig. 4).

El curso diario de la respiración de hojas adultas de *C. americana* sigue aproximadamente el curso de la curva de la temperatura; sin embargo deben presentarse interacciones con el nivel de substrato oxidable en las hojas, especialmente en la noche. Se han encontrado variaciones hasta del 25% en la concentración de hexosas en las hojas de *C. americana* durante el día. De esta manera podría explicarse la disminución de la tasa respiratoria entre las 14 y las 17 horas, causada por la disminución de la tasa de fotosíntesis como consecuencia del cierre estomático. (Fig. 5).

### AGRADECIMIENTO

A la Br. Aura Azócar por su colaboración en la realización de las mediciones. A la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales por haber puesto a nuestra disposición las instalaciones de la Estación Biológica de Los Llanos.

### SUMMARY

Annual variations of growth and respiration of woody plant leaves from the *Trachypogon* savannas.

1. Growth of the woody savanna plants seems to indicate the presence of an endogenous rhythm not directly related with the annual rainfall period. This is another evidence giving support to the hypothesis that trees growing in the *Trachypogon* savannas must dispose of an adequate water supply during the dry season.

Although the development of flower and leaf-buds begins in December and is completed in February, various trees growing rather closely may show remarkable differences as far as developmental stages are concerned.

Measurements were carried out on trees, which started growing on March, 1967, and had completed leaf renewal by the end of May. Plants which began to grow in December, 1966, had already renewed their leaves by February, 1967.

In adult plants of *Curatella americana*, development takes place first in the flower buds borne on the branches formed in the preceding years. Young plants have larger leaves than adult ones. Young leaves, specially in the young plants, are characterized by the presence of anthocyanins which disappear during further growth. In adult plants, terminal buds rarely develop, new branches arising from axillary buds.

In *Byrsonima crassifolia*, terminal buds after the appearance of a few leaves develop into inflorescences. However, in many cases they get dry soon after the beginning of growth.

2. The leaf chlorophyll content of *C. americana* and *B. crassifolia* attains its maximum in the middle of the rainy season, when the leaves reach their maximal photosynthetic activity. By the end of the rainy season the chlorophyll content decreases, a symptom of leaf senescence (Tab. I). Nevertheless, leaves still retain a considerable amount of chlorophyll, even after the formation of the abscission zone, being able therefore of photosynthesizing, although at a very low rate.
3. Leaf respiration rates show a steady decrease from the moment in which leaf blade attains its final size up to the appearance of the first senescence symptoms. (Fig. 2 and 3 and Tab. II).

The time factor in leaf respiration rates is also evident in branches of *C. americana*, where the level of leaf attachment indicates its relative age. Thus, the lowermost respiration rates in a branch with 13 leaves, measured during February, 1967, correspond to the 2nd., 3rd. and 4th leaves; the maximum is found in the subterminal leaf which still was not fully expanded (Fig. 4). The daily course of leaf respiration in *C. americana* follows partially the temperature curve; nonetheless, some interaction

between temperature and the level of respirational substrates in the leaves should exist specially during the night. The Fig. 5 shows the decrease of the respiration rate during midday (1-2 pm.). This could be explained assuming that the leaves of *C. americana* close their stomata during midday (2,5) determining not only a diminution of water loss but limiting simultaneously the photosynthesis. In that way occurs a depletion in the carbohydrate amount available for respiration. Preliminary determinations at different times during the day show a 25% diminution of the hexose content of leaves between day and night.

## BIBLIOGRAFIA

1.  
LIETH, H.  
1958 --Grenzen und Anwedumöglichkeiten der kolorimetrischen CO<sub>2</sub>-Bestimmung. *Planta*, 51: 705-726.
2.  
MEDINA, E.  
1967 ---Intercambio gaseoso de árboles de las sabanas de *Trachypogon* en Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 28(111): 56-69.
3.  
MEDINA, E. & LIETH, H.  
1963 ---Contenido de clorofila de algunas asociaciones vegetales de Europa Central y su relación con la productividad. *Qual. Plant. et Mat. Veg.*, 9: 217-229.
- 4  
MERIDA, TATIANA & MEDINA, E.  
1967 ---Anatomía y composición foliar de árboles de las sabanas de *Trachypogon*. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 27(111): 45-55.
- 5  
VARESCHI, V.  
1960 ---Estación Biológica de Los Llanos. Publ. N° 1, pp. 30-39. Ed. Sucre. Caracas.
6.  
WALTER, H.  
1968 --El problema de la sabana. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 27(115): (en prensa).
- 7  
YEMM, E. W.  
1965 ---The respiration of plants and their organs. En Steward, F. C. (Ed.) *Plant Physiology*, Vol. IV A:231-310. Ap., N. Y.
- 8  
YEMM, E. W. & WILLIS, A. J.  
1954 ---The estimation of carbohydrate in plant extracts by Anthrone. *Biochem. J.*, 57: 508-514.