

Dinámica de la fitomasa en plantaciones de *Talipariti elatum* (Sw) Frixell en la Sierra del Rosario, Cuba*

Luis HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

ABSTRACT. The dynamics of above ground fitomass of *Talipariti elatum* (Sw), was studied during the first ten years after plantation in two selected plots of 0.1 ha, at Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba. The total above ground fitomass of the trees after eight years, was 68.28 t.ha⁻¹. After pruning and thinning off it was reduced to 53.35 t.ha⁻¹, and at ten years of observation, reached to 70.92 t.ha⁻¹. The total fitomass was similar in both experimental plots, with a mean yearly increase of 6.45 t.ha⁻¹. The silvicultural management plot had of a better quality than the one without it, and 14 t/ha were yielded as a result of thinning out. The litter production increased with age of plantation, being 10.27 t.ha⁻¹.year⁻¹ at the end of the 10th year. The main component of litter were leaves (55% of the total), followed by branches (21.9%), detritus (18.9%), flowers (3.1%) and seeds (0.9%). The production of leaves did not change very much during the studied period. The net primary production of the ecosystem after ten years was 19.28 t.ha⁻¹.year⁻¹, very similar to values reported after four years (20.44 t.ha⁻¹.year⁻¹) and for tropical regions. Silvicultural treatments (pruning and thinning out) had a direct influence on fitomass dynamics of the plantation. Regression equations between ln of d_{1.30} and aerial components of the tree (stems, branches and leaves) were obtained with a 99.9% of accuracy.

KEY WORDS. *Talipariti elatum* (Sw), dynamic of fitomass, silvicultural methods, litter fall and aerial components.

INTRODUCCIÓN

La producción primaria es un proceso fisiológico que implica elaboración de materia orgánica mediante la fotosíntesis. La cantidad total de fitomasa viva en un momento dado de un sistema biológico, puede medirse por peso seco o estimarse en forma indirecta mediante ecuaciones de regresión (Unesco/PNUMA/FAO, 1980).

En todo ecosistema forestal, la producción de materia seca total se considera como una medida de la eficiencia de todos sus componentes (Rochov, 1974) y la producción de madera está íntimamente relacionada con ésta.

Unesco/PNUMA/FAO (1980) indican que como promedio para 14 bosques, la producción primaria de los ecosistemas forestales tropicales asciende a 20 t.ha⁻¹.año⁻¹, fluctuando estos valores entre 9 y 32 t.ha⁻¹.año⁻¹; y se observa una tendencia a que los valores más altos se produzcan en regiones con humedad muy constante y los menores en áreas con estaciones secas prolongadas u otro tipo de limitante ambiental.

En Cuba hay pocos trabajos relacionados con la producción primaria neta (PPN) de los ecosistemas forestales. Sagué (1976) determinó la PPN de una plantación de *Talipariti elatum* (Sw) en Sierra del Rosario durante el cuatro año. Lastres *et al.* (1985) estudiaron la dinámica de la fitomasa de un bosque latifolio y una plantación de *Pinus caribaea* Morelet en El Parque Nacional de la Güira y en San Andrés, Pinar del Río. Menéndez (1988) estudió la producción de hojarasca en varios tipos de bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

El objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica de la fitomasa aérea en una plantación de *Talipariti elatum* (Sw) en la Sierra del Rosario, y las diferencias que se producen cuando se realizan tratamientos silvícolas de poda y raleo.

MATERIALES MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en una plantación *Talipariti elatum* (Sw) plantada en 1969, en un terreno cubierto por

un pastizal de *Hyparrhenia rufa* Anders, en un suelo Pardo Cálxico (Hernández *et al.*, 1999) y Calcisol háplico según versión (FAO-UNESCO, 1989) en la Sierra del Rosario, provincia de Pinar del Río, descrita por Sagué (1976) y Hernández (1985).

Para este estudio se tomaron, dos parcelas de 0.1 ha cada una. La primera con una densidad de 1800 árboles.ha⁻¹ y la segunda con 3300 árboles.ha⁻¹. La segunda, sin tratamientos silvícolas (poda y raleo) las mediciones comenzaron a los cuatro años, y en la primera se llevaron a cabo los tratamientos a los ocho años de plantada, siguiendo el método de tratamientos usado por el Plan Forestal Sierra del Rosario para ese mismo período (a los ocho años de plantadas), dentro de las cuales se encuentran las áreas de investigación.

En ambas parcelas se midió el diámetro del tronco a 1.30 m del suelo (d_{1.30}), cada año. Después de los tratamientos silvícolas, en la primera parcela (1800 árboles.ha⁻¹) se midió además, la producción de hojarasca, la fitomasa del sotobosque, y en el último año, la cantidad del peso seco de las hojas consumidas por los insectos.

Se realizó el muestreo destructivo, de igual forma que el efectuado por Sagué (1976) (hasta los 13 cm de d_{1.30}) y se continuó hasta los 21 cm d_{1.30}, para la obtención de las ecuaciones de regresión entre el d_{1.30} y la fitomasa de los componentes aéreos del árbol (fuste, ramas y Hojas).

La hojarasca se colectó cada 15 días, mediante 10 trampas de 0.25 m² cada una, distribuidas uniformemente en la parcela sometida a tratamientos silvícolas. En el último año de observaciones (décimo) se colectaron 10 muestras de la hojarasca del piso, con igual área al de las trampas. La hojarasca colectada, fue separada en el laboratorio en las fracciones: hojas, ramas, flores, semillas y detritos

Los promedios mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación fueron obtenidos de las observaciones de la Estación Climatológica Sierra del Rosario y corresponden al período en que se realizaron las investigaciones biológicas (1969-1979). La precipitación anual promedio durante los 10 años de investigación fue de 2080.8 mm, con 118 días de lluvia al año, la temperatura promedio fue de 24 °C y

*Manuscrito aprobado en Marzo del 2000.

**Instituto de Ecología y Sistemática, A.P. 8029, C.P. 10800, La Habana, Cuba.

una humedad relativa de 79.6%. El promedio de evaporación en los últimos cuatro años de observaciones (1976-79) fue de 1429 mm.

El trabajo de la producción primaria se realizó de acuerdo a las recomendaciones del Manual No. 2 del Programa Biológico Internacional (Newould, 1967), con algunas modificaciones que fueron necesarias realizar, para adaptarlas a nuestras condiciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ecuaciones de regresión entre los \ln del $d_{1,30}$ y los valores de la fitomasa de los componentes aéreos del árbol (Fig. 1) poseen un alto coeficiente de regresión y son significativas al 99.9%. Estas ecuaciones sirvieron de base para las tablas que permiten estimar la fitomasa aérea de la comunidad. Sagué (1976) obtuvo estos valores hasta los 13 cm de $d_{1,30}$, para el cuarto año de vida de la plantación; en este trabajo los valores se ampliaron hasta 21 cm de $d_{1,30}$ (Tabla 1).

La plantación investigada, a pesar de ser coetánea, se caracteriza por presentar grandes variaciones en el crecimiento de los árboles, los cuales podemos observar en la Tabla 2, donde aparecen los valores obtenidos por las regresiones entre el \ln del $d_{1,30}$ y los \ln de la altura del tronco. Las diferencias son más notables entre el número de árboles por cada clase diamétrica y el porcentaje que representa del total, así como la dinámica de cambio a diámetros mayores con el transcurso de los años (Tabla 3).

La fitomasa inicial de la parcela antes de ser sometida a la poda y el raleo era de 68.3 t.ha⁻¹, quedando después de ésta en 53.2 t.ha⁻¹. Al finalizar el período de observaciones la fitomasa en ambas parcelas era semejante. En la sometida a tratamientos silvícolas la fitomasa fue de 70.20 t.ha⁻¹. Mientras que en la otra ascendía a 70.95 t.ha⁻¹, al finalizar el período de observaciones, lo que demuestra una mayor producción en la sometida a tratamientos, si tenemos en cuenta que se sacaron 14 t.ha⁻¹ en la misma (Tablas 4 y 5).

En los primeros 6 años, excepto en el cuarto ciclo (Tabla 6), tienen pocas variaciones en la producción de la parte viva, pero comienza a descender a partir del octavo año. En la parcela con atenciones silvícolas se observa un incremento de la producción de los componentes vivos, mayor que en la anterior, pero también tiende a disminuir al final del período analizado. En ambos casos el incremento anual desciende probablemente por la densidad y consiguiente competencia por la luz, los nutrientes y la humedad entre otros, con más intensidad la no tratada, lo que sugiere la necesidad periódica de estos tratamientos, con lo que también se consiguen surtidos de mayor calidad y se aprovecha la capacidad productiva del ecosistema con más eficiencia.

El promedio de todos los valores analizados están muy cerca de los encontrados por otros autores, para el décimo año de la plantación (Tabla 7), resultando el valor más alto analizado el de la plantación de *Castanopsis capitata* en Japón (Tadaki, 1975).

A los cuatro años con una densidad de 3800 árboles por hectárea alcanzó una producción de hojarasca fue de 6.42 t.ha⁻¹.año⁻¹, mientras que después de la poda y el

raleo, a los 8 y 10 años, con una densidad de 1800 árboles/ha, los valores obtenidos fueron de 8.81 y 10.26 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente (Tabla 8).

En la producción anual de los componentes de la hojarasca en los tres períodos estudiados (Tabla 8) se observó que la proporción de hojas varía muy poco, la fitomasa de ramas aumenta gradualmente con la edad de la plantación. La producción de detritos se incrementa a partir de los cuatro años, pero hay una pequeña disminución entre el octavo y décimo año probablemente debido al raleo. Las semillas aumentan gradualmente con la edad, mientras que la proporción de flores disminuyó en el octavo año.

En el último año del estudio el consumo de hojas por los insectos ascendió a 0.09 t.ha⁻¹, estando afectadas por éstos el 83.3% de las hojas. Estos valores son mayores que los reportados por Sagué (1976) en los primeros cuatro años de la plantación, lo que indica un incremento de los defoliadores con el transcurso del tiempo.

La dinámica estacional del material incorporado al suelo (Tabla 9), mostró poca variación entre estaciones (lluvia y seca). La fitomasa de hojas varía poco con la estacionalidad del año, observando una mayor cantidad de detritos y ramas en la estación de lluvia. Las flores se colectaron desde el 15 de diciembre al 15 de mayo, con la mayor producción a principios de febrero hasta la primera quincena de abril (69% del total). Las semillas se producen desde el 15 de abril hasta principios de octubre, con un máximo en la producción en el mes de mayo hasta los primeros 15 días de junio (76.4% del total). Si comparamos estos valores para el cuarto y quinto año de la plantación (Sagué *et al.*, 1978) sólo hay diferencias para las producciones de flores y semillas según las estaciones del año.

En la Tabla 10 se compara la producción total de hojarasca y hojas con la de algunos ecosistemas del mundo y de la región occidental de Cuba. Los valores obtenidos para la producción de hojas en el presente estudio son inferiores a los reportados por (Geigel, 1977), lo que puede deberse fundamentalmente a las diferencias en la fertilidad de los suelos y a las atenciones culturales. Las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet y *Tectona grandis* de Cajalbana y Artemisa (Geigel, 1977) y *Pinus caribaea* Morelet de San Andrés (Lastres *et al.*, 1985) registraron valores muy cercanos a las plantaciones en estudio, siendo algo menor a los de *Swietenia mahagoni* de Artemisa (Tabla 10). Los valores obtenidos en las plantaciones de *Talipariti elatun* (Sw) de Sierra del Rosario resultan sin embargo inferiores a los reportados para los bosques siempre verde submontano (Menéndez, 1988) en esta misma región y para el bosque semideciduo tropical (Lastres *et al.*, 1985) de la Güira, siendo estos último los valores mas altos reportados para el país. Estos valores coinciden con los reportados por Bray y Gorhan (1964) para las regiones ecuatoriales (10.9 t.ha⁻¹.año⁻¹). Los valores promedio de la producción y del total de hojarasca (Tabla 10) de la Sierra del Rosario en general son semejantes a los reportados para diferentes ecosistemas del mundo. Los valores más altos para el mundo son los ofrecidos por Kira *et al.* (1964) para Tailandia, con 23.2 t.ha⁻¹.año⁻¹ y los más bajos (3.9 t.ha⁻¹.año⁻¹) en la región de

Gundar en la India.

Si comparamos los valores de la fitomasa de hojarasca existente en el suelo (mantillo), en el décimo año de la plantación, así como los distintos componentes y el porcentaje de estos con la producción de hojarasca para ese mismo año (Tabla 11), observamos que hay 311.9 g/m² de ese material ya incorporado al suelo. La relación entre la producción de hojas y ramas y la acumulación de estos componentes de la plantación en el piso para ese mismo año fueron de 5.5 y 0.5 respectivamente; lo cual indica que las hojas tienen una velocidad de descomposición mayor a la de las ramas. La fitomasa existente en el suelo fue de 7.14 t.ha⁻¹, encontrándose en el rango reportado por Klinge y Rodríguez (1968) en una pluvisilva Centro Amazónica (9 a 7.9 t.ha⁻¹) y mucho menor que la reportada por Lastres *et al.* (1985) en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet (13.92 t.ha⁻¹) en San Andrés, Pinar del Río. Los valores elevados encontrados en las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet pueden deberse a que la hojarasca de esta especie tiene un proceso de descomposición mucho más lento.

En la parcela sin atenciones silvícolas entre el cuarto y noveno año de vida murieron 500 árboles.ha⁻¹ con una pérdida de fitomasa de 3.85 t.ha⁻¹. En la parcela con atenciones silvícolas, perecieron entre el octavo y noveno año tres árboles con una fitomasa total de 2.31 t.ha⁻¹ dos de ellos pudieran ser debido a descargas eléctricas. Consideramos que éstas diferencias entre las parcelas se deben fundamentalmente a la densidades de árboles muy distintas, producto de la poda y el raleo en una de ellas.

A los 10 años de la plantación, con un índice de área foliar de 6.9, la productividad del ecosistema en la parcela con atenciones silvícolas fue de 19.28 t.ha⁻¹.año⁻¹. El 43.1% correspondió al estrato arbóreo, y de éste el 2.3% se debe a los renuevos. El 53.2% pertenece a la producción de hojarasca y el 3.7% al sotobosque. La productividad obtenida está muy cerca de los valores reportados por Sagué (1976) para la parcela de cuatro años de la plantada (20.44 t.ha⁻¹.año⁻¹), lo cual indica que la eficiencia del ecosistema varía poco con la edad de la plantación.

Los valores de la productividad primaria neta (PPN) de la plantación de *Talipariti elatun* (Sw) de Sierra del Rosario son semejantes a los obtenidos en *Pinus caribaea* Morelet de San Andrés (Lastres *et al.*, 1985), y a también a los valores reportados por Kira (1975), Rozavand *et al.* (1963), Golley *et al.* (1962), entre otros, para diferentes tipos de bosques (Tabla 12). En general la productividad del ecosistema estudiado es cercano al valor promedio ofrecidos por Unesco/PNUMA/FAO (1980) para ecosistemas de bosques tropicales (20 t.ha⁻¹.año⁻¹).

CONCLUSIONES

La producción de hojarasca total aumenta con la edad de la plantación. Dentro de los componentes, la producción de hojas es poco variable y en general los demás componentes se incrementan con el desarrollo de la plantación, en el transcurso de los años.

La productividad de los componentes aéreos vivos tienden a disminuir con la edad de la plantación. Las atenciones silvícolas de poda y raleo mejoran la productividad, tendiendo a decrecer de nuevo en el

transcurso de los años, lo que sugiere la necesidad periódica de estos tratamientos. Estos aspectos observados indican que existen deficiencias en cuanto al desarrollo de la plantación de *Talipariti elatun* (Sw) en la Sierra del Rosario, lo que puede estar dado por la competencia interespecífica por la luz, y la toma de agua y nutrientes del suelo.

RECOMENDACIONES

Consideramos que el aspecto poda y raleo son de gran importancia para la obtención de una mayor producción y calidad de la plantación. Para que estos rindan un efecto óptimo es necesario investigar la fecha adecuada para su realización.

Agradecimientos. A la Dra. María E. Rodríguez, Lic. Jorge A. Sánchez, Lic. Guillermina Hernández y Lic. Avelino Suárez del Departamento de Ecología Funcional, del Instituto de Ecología y Sistemática, por la revisión crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

REFERENCIAS

- Attiwill, R. M. 1979. Nutrient cycling in *Eucalyptus obliqua* forest. Growth, biomass and net primary production. *Aust. J. Bot.*, 24(4): 439-458.
- Bartholomeo, W. V., J. Meyer y H. Laudelot 1953. Mineral nutrient immobilization under forest. Publ. I.N.E.A.C. *Serv. Sci.* 57, pp. 27.
- Bernhard-Reversat, F., C. Huttel y G. Lemee 1980. Estructura y funcionamiento de los ecosistemas del bosque pluvial siempreverde de Costa de Marfil. En Unesco/PNUMA/FAO (Eds.): Ecosistemas de bosques Tropicales. Investigaciones sobre los recursos naturales XIV, Unesco/CIFCA, pp. 631-651.
- Blasco, F. y B. Tassy 1975. Etude d'un écosystème montagnard die sud de l'Inde. *Bull. Ecol.*, 6:525-539.
- Boysen Jensen, P. 1932. Die Stoffproduktion der Pflanzen. Jena, Fischer, 108 pp.
- Bray, J. R. Gorhan 1964. Litter production in forests of the word. En *Advances in Ecological Research* (J. B. Cragg, Ed.), Vol, 2, pp. 101-157.
- Cristensen, B. C. 1978. Biomass and primary production of Rhizophore Bl. In mangrove in Southern Thailand. *Acuat. Bot.*, 4 (1):43-52.
- Dilmy, A. 1969. The primary productivity of ecuatorial forest in Indonesia. Unesco. Productivity of forest ecosystems. Proc. Brussels Symp., 1969 (*Ecology and conservation*, N° 4):333-337.
- Dylis, N. 1971. Primary production of mixed forest. Unesco, 1971. UNESCO. Productivity of forest ecosystems. Proc. Brussels Symp., 1969 (*Ecology and conservation*, N° 4):223-231.
- Egunjobi, J. R. 1975. Dry matter production by and immature stand of *Pinus caribaea* in Nigeria. *OIKOS* 26(1):80-85.
- FAO-UNESCO 1989. Soil Map of the Word Revised Legend. Reprint of Word Soil Resources. Report 60. FAO, Rome 1988, 138p.
- Geigel, F. B. 1977. Materia orgánica y nutrientes devueltos al suelo mediante la hojarasca de diversas especies forestales. *Rev. Cient. Tecn. Baracoa* 7(3-4):16-38.

- Gist, C. S. 1973. Some topical modelling efforts. Ecology Center, Utah State University (Logan, Utah), mutigr. Citado por Unesco/PNUMA/FAO, 1980.
- Golley, F. B., H. T. Odum y R. F. Wilson 1962. The structure and metabolism of Puerto Rican red mangrove forest in may. *Ecology*, 43:9-19.
- Golley, F. B., J. T. Mc Ginnis, R. G. Clements, G. Child y M. J. Duever 1969. The structure of tropical forest in Panama and Colombia. *Bio-Science* 19(8): 693-696.
- Goss, J. R. 1980. Biomass distribution and production budggest for a noonogging forest ecosystem. *Ecology*, 61(3): 507-518.
- Hernández A., J.M. Pérez, D. Bosch y L. Rivero, 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Editorial AGROINFOR, La Habana, 64p.
- Hernández, M. L. 1985. Las hojas y su relación con la productividad en una plantación de *Hibiscus elatus* Sw. en Sierra del Rosario. *Cienc. Biol.* 13:16-27.
- Huttel, C. y F. Bernhard-Reversat 1975. Biomasse vegetale et productive primaire, cycle de la matière organique. In: *Reccherches sur l'écosystème de la foret sub-ecuatoriale de basse. Cote-d'Ivoire. La terre et la Vie (Paris)*, 29:169-261.
- Kim, J. H. 1975. On the measurement of biomass and the productivity of the cultivated mulberry plants. *Korean J. Bot.* 18(3):122-128.
- Kira, T. 1975. Primary production of forest. In *Photosynthesis and productivity in different enviroments (Cooper, J. P., ed)*; Cambridge University Press, UK. IBP 3:5-40.
- Kira, T., K. Ogawa y K. Ogino 1964. Primary productivity by a tropical rain forest of Southem Thailand. *Bot. Mag. Tokio*, 77:428-429.
- Klinge, H., y W. A. Rodríguez 1968. Litter production in an area of Amasonian terra firme forest. Part I. Litter fall, organic carbon contents of litter. *Amazoniana* 1(4):287-302.
- Klinge, H., y W. A. Rodríguez 1968. Litter production in an area of Amasonian terra firme forest. Part II Mineral nutrient of the litter. *Amazoniana* 1(4):303-310.
- Lastres L. O., L. Hernández, B. Sandrino, T. Aymerich, R. Francés y C. Mirabal 1985. Dinámica de la cobertura vegetal de dos ecosistemas de la cuenca del río, San Diego, Cuba (inédito), Informe Final, Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba, 311 pp.
- Lastres L. O. y R. A. Francés. 1989. Producción y acumulación de hojarasca en el bosque siempreverde tropical de baja altitud en Sierra del Rosario, Cuba. Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática de la ACC. *Ser. Bot.* No.1, 29 pp.
- Lastres L. O. 1989. La hojarasca del bosque tropical semideciduo en Punta del Este, Isla de la Juventud, Cuba. Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática de la ACC. *Ser. Bot.* No. 2, 20 pp.
- Malaisse, F. R. Freson, G. Goffinet y M. S. Malaisse-Mousset 1975. Litter fall and litter breakdown in 0Miombo. En: Golley, F. B. y E. Medina (Eds). *Tropical ecological Systems: trends terrestrial and acuatic research, Ecological Studies* N° 11, Springer Verlag Berlin, New York, pp. 137-152.
- Menédez, L. 1988. Producción de hojarasca y circulación de nutrientes del bosque siempreverde estacional de la Estación Ecológica de Sierra del Rosario. En: Herrera, R. A., Menédez L., Rodríguez M. E. y García E. E. (Eds): *Ecología de los bosques siempre verdes de la Sierra del Rosario*. Proyecto No. 1 del MAB (1974-1985). ROSTLAC-UNESCO, Montevideo, 517 pp.
- Misra R. A. 1972. A comparative study of net primary productivity of the deciduos forest and grassland of Varanasi, India. En: Golley P. M. y F. B. Golley (eds.). *Tropical ecology with an enfasis on organic production*. Athens Univ, of Georgia, pp. 279-293.
- Newould P. J. 1967. Methods for estimating the primary production of forest IBP Handbook N° 2. *Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edimburgh*, 88 pp.
- Ney P. J. 1961. Organic matter and nutient cycles under moist tropical forest. *Plant and soil*, 13(4): 333-346.
- Odum H. T. 1970. Sumary: an emerging view of the ecological system at El Verde. In: Odum H. T. y R. F. Pigeon 1970 Eds. *A tropical forest. A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico*. Division of Technical Information, U. S. Atomic Energy Commission (USAEC), pp. 191-289.
- Odum H. T. y R. F. Pigeon. 1970. Eds. *A tropical forest. A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico*. Division of Technical Information, U. S. Atomic Energy Commission (USAEC), 1678 pp.
- Rochov J. J. 1974. Estimate of aboverground biomass and primary productivity in a Missouri Forest. *Joun. of Ecol.*, 62(2): 567-577.
- Sagué H. 1976. Productividad primaria neta de la comunidad en una plantación de *Hibiscus elatus* Sw. en Sierra del Rosario. *Acad. Cien. Cuba, Serie Forestal*, 25: 1-25.
- Sagué H., L. Lastres y L. Hernández 1978. Resultados obtenidos en plantaciones de especies forestales mediante el Sistema de Plataforma Constante en Sierra del Rosario. *Inf. Cient. Técn.* 26, Dpto. de Ecología Forestal, Academia de Ciencias de Cuba, 17 pp.
- Tadaki Y. 1965. Studies on production structure of forest VII. The primary prouduction of a young stand of *Castanopsis cuspidata*. *Jap. J. Ecol.*, Vol. 15 pp. 42-47.
- Unesco/PNUMA/FAO 1980. Ecosistemas de bosques tropicales. Investigacioones sobre los recursos naturales N° 4, Unesco/CIFCA: 265-282.
- Wiegert R. G. 1970. Effects of ionising radiations and litter micro-arthropods of a montane rain forest. En: Odum H. T. y R. F. Pigeon (eds.). *A tropical rain forest. A Study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico*, p. H-89 to H-100. Divission of technical information, U. S. Atomic Energy Commission (USAEC), pp. 89-100.
- Wtking A. I., N. V. Atiskov, L. S. Ermalova, D. S. Votkovskii y N. V. Oskina 1980. Biological Productivity of *Pinus sylvestris* and *Larix sibirica* in the Volga River Region. *Lesovedenie* O (2): 21-31.
- Wulfing R. 1949. Annual growth ring in plantation of merkussi near Bogo, Indonesia. *Biotrop.*, 2(3): 26-47.

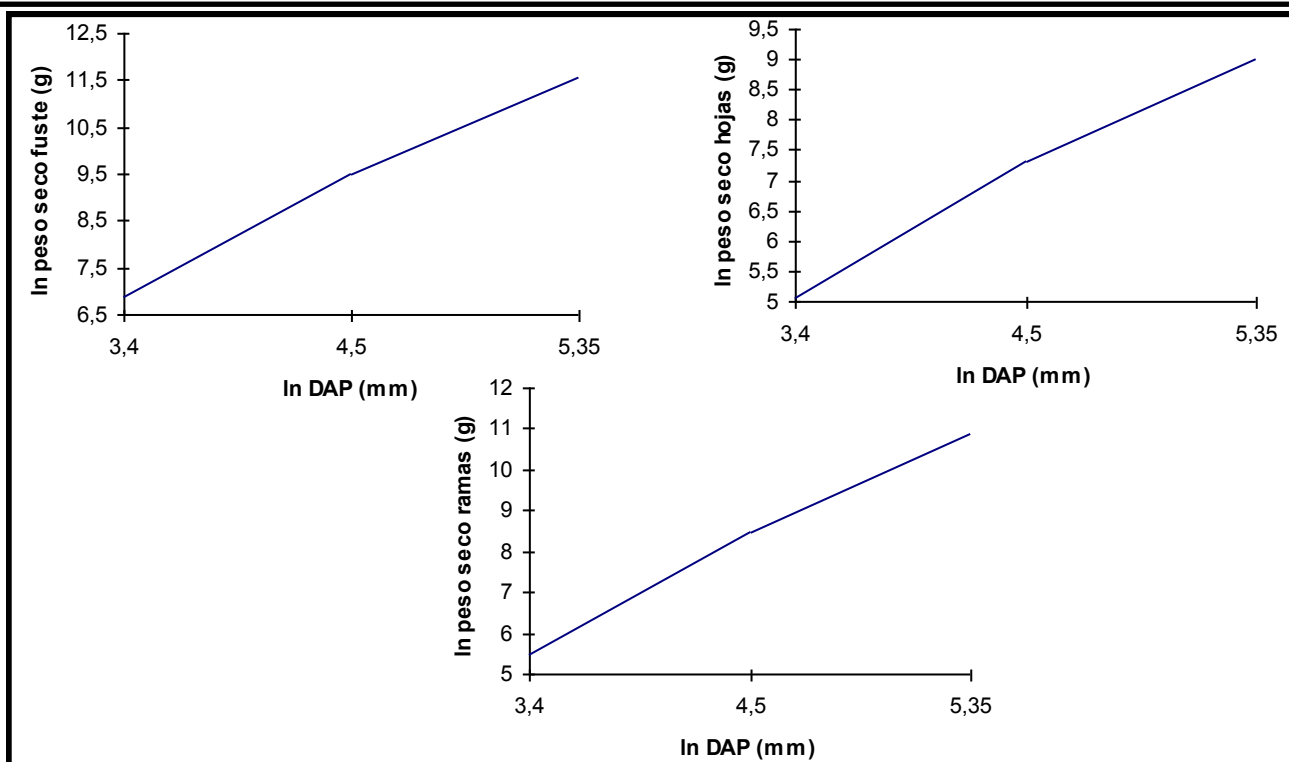


Fig. 1. Regresiones entre el ln del DAP ($d_{1.30}$) en milímetros y la fitomasa de los componentes del árbol en gramos. Todas las ecuaciones son significativas al 99.9%.

Tabla 1. Valores del peso seco (gramos) de las hojas, ramas y tallos para cada clase diamétrica del estrato arbóreo en la plantación *Talipariti elatun* (Sw) en la Sierra del Rosario. $d_{1.30}$ (cm)= Diámetro del tronco a 1.30 metros del suelo en centímetros.

$d_{1.30}$ (cm)	Tallo	Ramas	Hojas
3	950	251	158
5	3260	1030	450
7	7340	2600	898
9	13450	5090	1500
11	21800	9030	2270
13	32700	14300	3200
15	46100	21200	4290
17	62400	30000	5550
19	81550	40800	6970
21	104500	53700	8570

Tabla 2. Promedio de altura para cada clase diamétrica en la plantación de *Talipariti elatun* (Sw) en la Sierra del Rosario. $d_{1.30}$ (cm)= Diámetro del tronco a 1.30 metros del suelo en centímetros.

$d_{1.30}$ (cm)	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Altura (m)	4.32	6.01	7.58	9.01	10.40	11.70	12.80	14.00	15.10	16.20

Tabla 3. Distribución del número de árboles y porcentaje de estos en cada clasificación diamétrica a los 8, 9, 10, y 11 años de la plantación de *Talipariti elatun* (Sw), en la Sierra del Rosario. $d_{1.30}$ (cm)= Diámetro del tronco a 1.30 metros del suelo en centímetros.

$d_{1.30}$ (cm)	8 años		9 años		10 años		11 años	
	Nº. de árboles	%	Nº. de árboles	%	Nº. de árboles	%	Nº. de árboles	%
5	4	2.2	2	1.1	2	1.1	1	0.6
7	28	15.5	27	15.0	15	8.2	13	7.3
9	65	36.1	57	31.7	53	29.6	48	27.1
11	48	26.6	45	25.0	57	31.8	51	20.8
13	22	12.1	30	16.0	28	15.6	37	20.9
15	11	6.1	12	6.8	11	6.1	14	7.9
17	1	0.5	6	3.3	8	4.5	9	5.1
19	1	0.5	1	0.5	4	2.2	3	1.7
21					1	0.6	1	0.6
Total	180	100.0	180	100.0	179	100.0	177	100.0

Tabla 4. Fitomasa a los 8, 9, 10 y 11 años en la plantación de *Talipariti elatun* (Sw) en Sierra del Rosario, en la parcela con atenciones silviculturales. $d_{1.30}$ (cm)= Diámetro del tronco a 1.30 metros del suelo en centímetros.

$d_{1.30}$ (cm)	Fitomasa anual en gramos			
	8 años	9 años	10 años	11 años
5	19000	9480	9480	4740
7	302400	292626	162570	140894
9	1302600	1142280	1062120	961920
11	1588800	1489500	1886700	1688100
13	1104400	1506000	1405600	1857400
15	787490	859080	787490	1002260
17	97950	587700	783600	881550
19	129420	129450	517680	388260
21			166770	166770
Total	5332060	6016116	6782010	7091890

Tabla 5. Fitomasa a los 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 11 años en las plantaciones de *Talipariti elatun* (Sw) en la Sierra del Rosario, en la parcela sin atenciones silviculturales. $d_{1.30}$ (cm)= Diámetro del tronco a 1.30 metros del suelo en centímetros.

$d_{1.30}$ (cm)	Fitomasa anual en gramos						
	3 años	4 años	5 años	6 años	8 años	10 años	11 años
3	99207	63873	38052	23103	12231	5436	1359
5	777360	597240	488220	383940	336540	260700	265440
7	1224694	1170504	1062124	1137990	1029620	1007934	1007934
9	50100	1643280	1863720	1663320	1623240	1683360	1543080
11	132400	496500	1191600	1820500	2118400	2283900	2217700
13	50200	50200	200800	702800	903600	1104400	1405600
15		71590	71590	71590	214770	286360	357950
17			97590	97950	195900	195000	293850
Total	2784861	4093187	5014056	5901193	6434291	6827990	7092913

Tabla 6. Producción del estrato arbóreo en diferentes años de la plantación de *Talipariti elatun* (Sw) en la Sierra del Rosario. s/a sin atenciones silviculturales. c/a con atenciones silviculturales (poda y raleo).

Años de Plantada	Productividad $t.ha^{-1}.año^{-1}$		Observaciones
	Parcela s/a	Parcela c/a	
3	*9.29		* Promedio de tres años.
4	13.08		
5	9.51		
6	9.07		
8	7.62	*8.42	* Promedio de ocho años
9	-	6.84	
10	4.62	7.86	
11	2.90	4.59	

Nota: No incluye la producción por muerte o muda.

Tabla 7. Incremento medio de la fitomasa en plantaciones de diferentes ecosistemas del mundo.

Edad años	Especies plantadas	Países	Incremento en fitomasa seca	Autores
12	<i>Fraxinus excelsior</i>	Dinamarca	4.1	Baysen Jensen (1932)
8	<i>Fagus Silvatica</i>	"	4.8	" " "
25	" "	"	9.6	" " "
85	" "	"	7.4	" " "
11	<i>Castanopsis cuspidata</i>	Japón	14.1	Tadaki (1965)
85	<i>Quercetompolosse-Picetum caricosum</i>	URSS	11.3	Dylis (1971)
55	<i>Corilus avellna</i>	"	8.4	" "
80	<i>Tectona grandis</i>	Indonesia	6.8	Dilmy (1971)
6	<i>Pinus caribaea L.</i>	Nigeria	11.6	Egunjobi (1975)
19	<i>Pinus caribaea Morelet</i>	Cuba	7.3	Lastres et al. (1985)
4	<i>Talipariti elatun</i> (Sw)	"	10.5	Sagué (1976)
10	" " "	"	8.4	Presente trabajo

Tabla 8. Producción anual de los diferentes componentes de la hojarasca en la plantación de *Talipariti elatun* (Sw) Para los tres períodos estudiados.

Componentes de la hojarasca	Cuatro años		Ocho años		Diez años	
	g.m ² .año ⁻¹	%	g.m ² .año ⁻¹	%	g.m ² .año ⁻¹	%
Hojas	544.66	84.8	530.30	60.2	565.95	55.2
Detritos	55.57	8.7	210.60	23.9	193.56	18.9
Ramas	9.13	1.4	111.40	12.7	224.95	21.9
Flores	31.75	5.0	21.20	2.4	31.72	3.1
Semillas	0.76	0.1	7.00	0.8	9.77	0.9
Total	641.87	100.0	880.50	100.0	1025.95	100.0

Tabla 9. Distribución de los componentes de la hojarasca de *Talipariti elatun* (Sw) sobre el suelo en Sierra del Rosario, según estaciones del año.

Componentes hojarsca	Estación de seca		Estación de lluvia		Total	
	g.m ²	%	g.m ²	%	g.m ²	%
Hojas	291.5	51.6	273.7	48.4	565.2	63.3
Detritos	90.3	44.8	111.3	55.2	201.6	23.3
Ramitas	21.9	36.9	37.5	63.1	59.4	6.9
Flores	29.1	95.4	1.4	4.6	30.5	3.5
semillas	2.8	33.3	5.6	66.7	8.4	1.0
Total	435.6	50.4	429.5	49.6	865.1	100.0

Tabla 10. Producción de hojarasca en algunos ecosistemas tropicales del mundo (t.ha⁻¹.año⁻¹).

Tipo de formación	Localidad	Hojas	Total	Autores
Bosque siempreverde	Banco Costa Marfil	8.2	11.9	H. Y Bernhard-Reversat (1975)
Bosque siempreverde	Yapo Costa Marfil	7.1	9.6	H. Y Bernhard-Reversat (1975)
Bosque secundario de 40 años	Kade, Ghana	6.9	10.5	Nye (1961)
Bosque siempreverde	Lubumbashi, Zaire	4.7	9.2	Malaisse <i>et al.</i> (1975)
Miombo	Lubumbashi, Zaire	3.0	4.0	Malaisse <i>et al.</i> (1975)
Miombo	Lubumbashi, Zaire	2.9	7.5	Malaisse <i>et al.</i> (1975)
Bosque de rivera	Lubumbashi, Zaire	4.5	5.9	Malaisse <i>et al.</i> (1975)
Bosque amazónico de tierra firme	Manaus, Brasil	5.6	11.3	Klinge y Rodríguez (1968)
Bosque montano inferior	"El Verde" P. Rico	4.8	11.4	Odum (1970)
Bosq. de tierras bajas con Dipterocarpaceas	Pisoh, Malasia	8.3	12.6	Gist (1973)
Bosque pluvial ecuatorial	Khao Chong, Tailandia	11.9	23.2	Kira <i>et al.</i> (1964)
Bosque montano, 2100 msnm	Gundar, India	3.9	3.5	Blasco y Tasoy (1975)
Plant. <i>P. caribaea</i> (25 años)	Cajalbana, Cuba	5.2	-	Geigel (1977)
Plant. <i>T. elatun</i> (Sw) (14 años)	Artemisa, Cuba	6.6	-	Geigel (1977)
Plant. <i>P. caribaea</i> (11 años)	Artemisa, Cuba	5.6	-	Geigel (1977)
Plant. <i>T. grandis</i>	Artemisa, Cuba	4.5	-	Geigel (1977)
Plant. <i>S. macrophylla</i> (13 años)	Artemisa, Cuba	4.5	-	Geigel (1977)
Plant. <i>P. caribaea</i> (10 años)	Itabo, Matanza, Cuba	7.0	-	Geigel (1977)
Plant. <i>T. grandis</i> (17 años)	Itabo, Matanza, Cuba	6.3	-	Geigel (1977)
Plant. <i>E. robusta</i> (17 años)	Itabo, Matanza, Cuba	7.2	-	Geigel (1977)
Plant. <i>C. equisetifolia</i> (5 años)	Itabo, Matanza, Cuba	4.0	-	Geigel (1977)
Bosque litoral semideciduo	Punta del Este, Cuba	4.8	8.2	Lastres (1989)
Bosque siempre verde tropical (parte baja)	Sierra del Rosario, Cuba	4.0	9.3	Lastres (1989)
Bosque siempre verde submontano (Parte alta)	Sierra del Rosario, Cuba	7.8	10.9	Menéndez (1988)
Bosque semideciduo tropical	La Güira, P. del Río, Cuba	5.7	13.5	Lastres (1985)
Plant. <i>P. caribaea</i> (15.5-19.5 años)	San Andrés, P. del Río, Cuba.	6.0	8.1	Hernández (1985)
Plant. <i>T. elatun</i> (Sw) (4 a 5 años)	Sierra del Rosario, Cuba	5.7	7.3	Sagué <i>et al.</i> (1978)
Plant. <i>T. elatun</i> (Sw) (8 a 10 años)	Sierra del Rosario, Cuba	5.5	9.5	Presente trabajo

Tabla 11. Fitomasa en el suelo por muerte o muda (mantillo), en plantación de *Talipariti elatun* (Sw). A los 10 años de la plantación en Sierra del Rosario.

Componentes	Fitomasa de las muestras en gramos por metros cuadrados											
	Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	Nº. 4	Nº. 5	Nº. 6	Nº. 7	Nº. 8	Nº. 9	Nº. 10	Total	%
Hojas	6.0	16.8	10.8	6.8	11.2	10.0	6.0	6.0	16.8	12.4	102.8	14.4
Detritos	20.0	22.0	19.2	11.2	12.4	11.6	16.0	18.8	18.0	22.4	171.6	24.0
Ramas	28.8	102.8	129.6	19.0	21.6	21.2	31.6	36.4	28.8	15.6	435.4	61.0
Otras especies	1.2	0.4	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	4.3	0.6
Total	56.0	142.0	159.6	38.5	45.2	42.8	53.6	62.4	63.6	50.4	714.1	100

Tabla 12. Productividad primaria neta (PPN) en diferentes ecosistemas del mundo.

Localidad	Tipo de bosques	PPN t/ha/año	Autores
Nuevo México, USA	Comunidades boscosas	11.7	Goss, 1980
Indonesia	Bosques lluviosos montañosos	12.8	Dilmy, 1969
Japón	Bosques coníferas, zonas cálidas	20.0	Kira, 1975
Costa de Marfil	Bosque lluvioso siempreverde	15.4	Bernhard <i>et al.</i> , 1980
Yagambi, Zaire	Bosque ecuatorial	32.0	Bartholomew <i>et al.</i> , 1953
Khao Chong, Thailandia	Bosque ecuatorial	29.0	Kira <i>et al.</i> , 1964
Kade, Gana	Bosque secundario	24.0	Ney, 1961
Pasch, Malasia	Bosques de Dipterocarpus	22.0	Gist, 1961
Burma	Bosques monsonicos	20.0	Rozavand <i>et al.</i> , 1963
Varanasi, India	Bosque secundario seco	16.0	Misra, 1972
Puerto Rico	Bosque de mangle	19.1	Golley <i>et al.</i> , 1962
Sureste, Thailandia	Plantación de <i>Rhizophora apiculata</i>	27.0	Cristensen, 1978
Indonesia	" " <i>Tectona grandis</i>	5.4	Dilmy, 1969
Río Volga, URSS	" " <i>Pinus silvestris</i>	9.4	Wtkin <i>et al.</i> , 1980
Suroeste, Australia	" " <i>Eucalyptus oblicua</i>	11.7	Attivill, 1979
Ibadam, Nigeria	" " <i>Pinus cribaea</i>	14.9	Egunjobi, 1975
Indonesia	" " <i>Pinus merkusii</i>	19.0	Wulfing, 1949
Sierra del Rosario, Cuba	" " <i>Talipariti elatun</i> (Sw)	20.4	Sagué, 1976
Reg. Tropic. En el mundo	Promedio general de los bosques	20.0	UNESCO/PNUMA/FAO, 1980
San Andrés, P. del Río, Cuba	Plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet	19.7	Lastres <i>et al.</i> (1985)
Sierra del Rosario, Cuba	Pantaciones de <i>Talipariti elatun</i> (Sw)	19.3	Presente trabajo