

Boletín Científico C.C.C.P.	TUMACO - NARIÑO (Colombia)	No. 2	50-68	Abril 1991	ISSN 0121 - 3423
-----------------------------	----------------------------	-------	-------	------------	------------------

DETERMINACION DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR EN CABO MANGLARES COSTA PACIFICA COLOMBIANA

*Por: Mario Alberto Palacios Moreno
Edgar Leopoldo Vargas Polanía*

RESUMEN

El CCCP viene adelantando, desde 1986, estudios sobre la productividad primaria del manglar en el Litoral Pacífico Nariñense, determinando el aporte de materia orgánica representado en el peso seco de hojarasca. El trabajo ejecutado inicialmente en la Ensenada de Tumaco (1986), continuó en Bocagrande durante 1987/1988 y a partir de Julio de 1988 hasta Mayo de 1989 se realizó en el Sector de Cabo Manglares.

En el presente estudio se analizaron 4 transectos en la zona escogida, evaluando los aportes de hojarasca (peso seco), mediante el sistema de trampas ubicadas sistemáticamente dentro del bosque. Se compararon los valores obtenidos con los de otras regiones del Pacífico Colombiano y del mundo.

La producción promedio en peso seco de manglar, osciló entre 68.00 g/m² mes (Febrero/89) y 111.83 g/m² mes (Septiembre/88), con un promedio para los 4 transectos de 89.17 g/m² mes y de 10.84 Ton./Ha año, valor que es superior al obtenido en promedio para las otras 2 áreas ya estudiadas: Ensenada de Tumaco (9.97 Ton./Ha. año), y Bocagrande (9.63 Ton./Ha.año).

No hay una tendencia definida en la productividad por sectores por mes. Sin embargo todas

presentaron en Junio y Septiembre de 1988 valores altos con promedios para la Zona de 106.58 y 111.83 g/m² mes, respectivamente. Los valores más bajos se hallaron en Enero y Febrero de 1989, siendo de 69.16 y 68.00 g/m² mes, respectivamente.

No se encontró relación entre los factores climatológicos, precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento, con la productividad media mensual.

Se determinó el contenido de cenizas de la hojarasca, el cual fue muy constante para los 4 transectos, presentando variaciones mensuales no significativas y un valor medio de 6.07% del peso seco de la muestra.

ABSTRACT

Since 1986, the CCCP has been carrying out studies about the mangrove primary productivity across the Nariñense Pacific Littoral by assessing the organic matter contribution as litter production (dry weight). The study was made along mangroves of Tumaco Inlet, Bocagrande and Cabo Manglares.

This survey analyzed four transects in choosen areas by evaluating of the litter production (dry weight) on litter traps wich had been placed sistematicly along a transect in the forest. It compares the values found in Cabo Manglares with those found in Colombian Pacific Litoral and world mangroves.

The mean of litter production was ranged between 68.00 g/m²/month (February) and 111.83 g/m²/month (September). The average of dry weight litter production along the transect was 89.17 g/m²/month and 10.84 Ton./Ha./year. This value is higher than average values found in Tumaco Inlet (9.97 Ton./Ha./year) and Bocagrande

(9.63 Ton./Ha./year). The mean ash content was 6.07% of sample dry weigth. This shown no significative differences along the four transects.

No trend was present along monthly productivity. However all sectors during June and September showed high values with 106.58 and 111.83 g/m²/month averanges, respectively. The lowest values, 69.19 and 68.00 g/m²/month, were found in January and February, respectively.

It found no relationship betweer precipitation, temperature, relative moisture sunshine and wind speed with the mean monthly productivity.

INTRODUCCION

El ecosistema de manglar se considera como una de las más importantes fuentes de producción primaria, ubicada en la interfase tierra firme-mar abierto, caracterizada por cierta diversidad taxonómica y el grado de desarrollo del rodal. Se determina su biomasa a partir de la hojarasca ya que una parte sustancial de la productividad neta se convierte en hojas, flores, frutos y espículas que eventualmente caen al suelo, y es este flujo de materia orgánica el que representa uno de los aportes más importantes del manglar a las cadenas alimentarias del estuario (Cintrón y Scheaffer, 1983).

El Centro de Control de Contaminación del Pacífico, CCCP, continuando con el desarrollo de su programa de investigación de la productividad del ecosistema del manglar en la Costa Pacífica Nariñense, Región IV Zona 3, del "Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia", inició en el mes de Mayo de 1988 su estudio en el sector de Cabo Manglares (Figura 1).

Los objetivos del estudio son determinar el aporte de materia orgánica del manglar y analizar la posible influencia de factores climáticos (precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento), en dicha productividad, ya que observaciones de varios autores (Hernández y Melen, 1975; Vargas *et. al.*, 1987; Palacios *et. al.*, 1980) coinciden en que el aumento o disminución de la caída de hojarasca responde a variaciones locales de algunos de estos parámetros.

Los resultados presentados corresponden a las observaciones y datos tomados durante un período de 12 meses en los 4 transectos, que cubren el manglar más representativo del área de estudio.

MATERIALES Y METODOS

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio está localizada al Suroeste de Tumaco y comprende desde la Isla Milagros hasta el Estero de Bocana Nueva, estando determinada por las coordenadas geográficas: 1 grado 36 minutos y 1 grado 34 minutos de latitud Norte, y 79 grados 03 minutos y 79 grados 00 minutos de longitud Oeste. Tiene aproximadamente 10.000 hectáreas de manglar. La mayor influencia en estos bosques es ejercida por los procesadores de carbón para el consumo doméstico y la utilización de la madera para la construcción de viviendas; sin embargo, esta es mucho menor que la detectada en los otros sectores estudiados de la Costa Nariñense, a saber, Tumaco y Bocagrande.

El area en general está constituida por el delta del Río Mira, y por una red de esteros y canales de marea muy influenciados por el mismo.

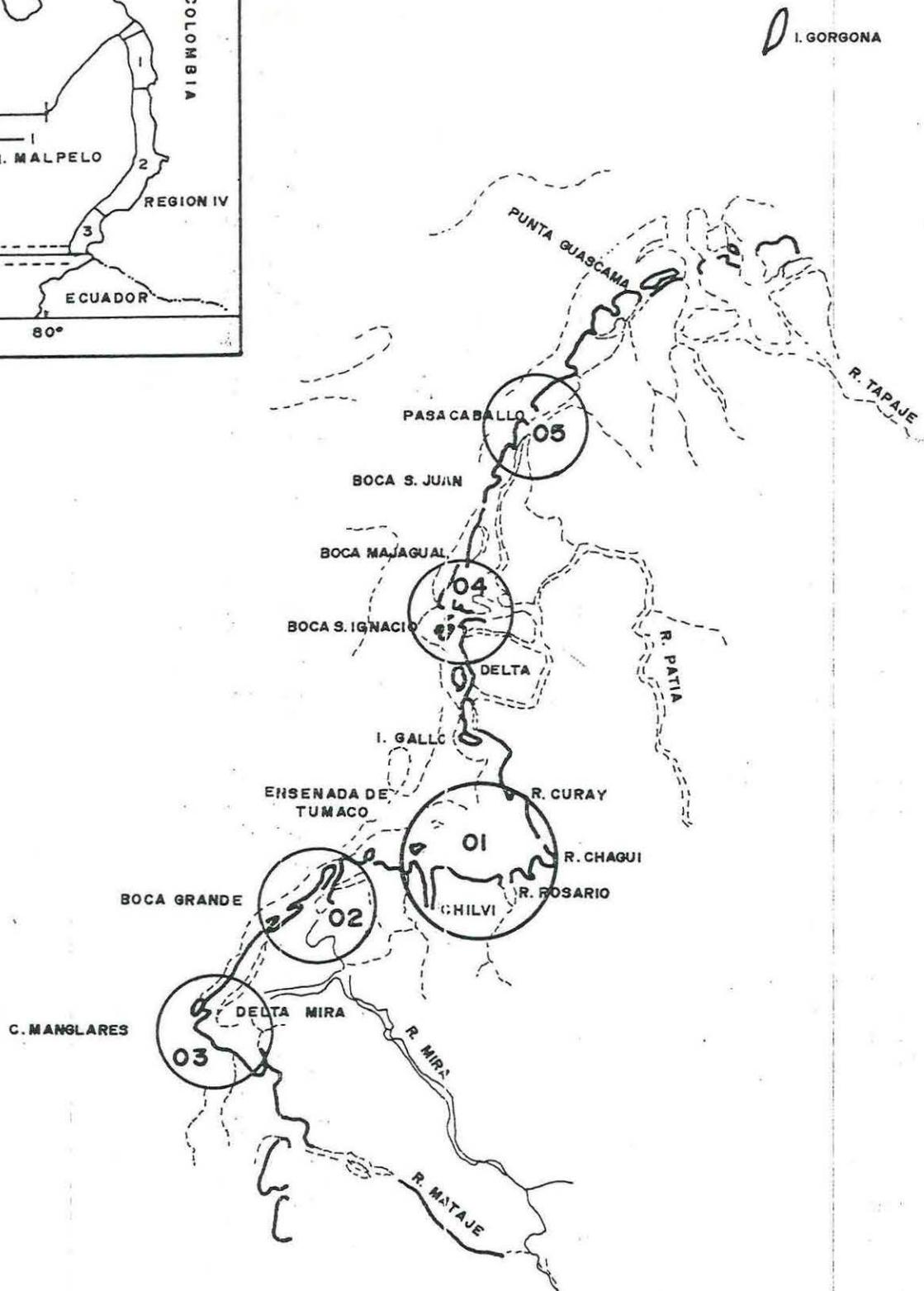
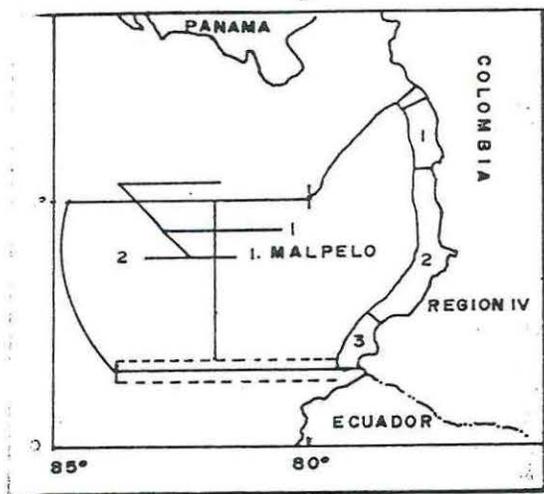


FIGURA 1. AREAS DE ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL ECOSISTEMA DEL MANGLAR.

El tipo de bosque de manglar característico de la zona es el de ribera, con amplia dominancia de *Rhizophora spp.* (mangle rojo). Prah (1984) en un estudio sobre sistemática del manglar, presenta observaciones de algunos autores; a este respecto, Lannier (1977) considera que en la Costa del Pacífico *Rhizophora harrisonii* es la especie dominante en los manglares. No obstante, investigaciones taxonómicas (Bretelet, 1969), parece indicar que *R. harrisonii* es la especie intermedia resultante de hibridación entre las 2 especies bien definidas, *R. mangle* y *R. racemosa*. Los bosques de manglar de la Costa de Nariño y de la Provincia de Esmeraldas en el Ecuador, son los de mayor desarrollo a nivel mundial, muy superiores a los de Puerto Rico y Sur de Florida (Cintrón, 1983).

El clima presenta características típicas del tropical costero. La temperatura del área registra las menores variaciones en todo el Litoral Pacífico Colombiano, con promedios anuales fluctuando entre 25.8 y 26.5 grados centígrados. Los valores medios máximos mensuales se presentan en el mes de Marzo (29.8 grados centígrados), y los mínimos en Diciembre (20.5 grados centígrados). La humedad relativa en el ambiente es del 84%, y las lluvias abundantes, con variaciones mensuales y anuales y 2 períodos definidos 6 meses lluviosos de Enero a Junio y un período seco de Julio a Diciembre, lo cual le otorga el más bajo promedio de días lluviosos en el litoral (153 días año). La precipitación promedio anual es de 2.000 mm. Los vientos predominantes son provenientes del Oeste y son constantes a lo largo del año con leves disminuciones entre Febrero y Abril; los vientos de Sur aportan alta humedad al Litoral Pacífico.

El régimen de mareas es del tipo semidiurno, con amplitud máxima en época de mareas vivas (luna nueva y luna llena), del orden de los 3.9 m., y con amplitud mínima en los períodos de mareas muertas (cuarto creciente y cuarto menguante), de 2.4 m. aproximadamente. En el Pacífico se designa con el nombre de "Pujas" a los períodos de mayores valores en la amplitud de las mareas y de "Quietas" a los de menor amplitud.

La información meteorológica y climática del presente estudio es el resultado del análisis de los

datos suministrados por el HIMAT, obtenidos en las estaciones ubicadas en el Aeropuerto La Florida de Tumaco (Latitud 1 grado 49 minutos Norte. Longitud 78 grados 45 minutos Oeste. Elevación 03 m.), Río Mataje (Latitud 1 grado 16 minutos Norte. Longitud 78 grados 36 minutos Oeste. Elevación 100 m.) y Granja El Mira (Latitud 1 grado 34 minutos Norte. Longitud 78 grados 41 minutos Oeste. Elevación 16 m.); que son las más próximas a Cabo Manglares.

METODOLOGIA

Para la determinación de la productividad se empleó el método de las trampas colectoras de hojarasca, ubicadas sistemáticamente (Brown, 1984). En Cabo Manglares se seleccionaron 4 sectores, denominados: I, II, III y IV, después de un previo reconocimiento del área. Se determinaron los puntos de ubicación de las canastas colectoras de hojarasca teniendo en cuenta factores como la homogeneidad y buen desarrollo del rodal, el tipo de bosques (Ribera) y en general que fueran representativos de las condiciones predominantes en la zona.

En cada transecto se instalaron 4 cajas colectoras, cubriendo un área aproximada de 2.500 metros cuadrados, de tal forma que se muestrea una hectárea del manglar más representativo. Las cajas estaban dispuestas en cuadro cada 50 metros. La separación entre el transecto I y el IV fue aproximadamente de 4 kilómetros a lo largo del brazo del Río Mira que conduce a Bocana Nueva (Figura 2). Este sector se caracteriza por el predominio del mangle rojo (*Rhizophora spp.*).

Las canastas utilizadas para coleccionar el material vegetal tienen un área de 0.12 metros cuadrados y están construidas en madera, con fondo en malla sintética de un milímetro de diámetro. Fueron aseguradas mediante cáncamos y cuerdas de nylon en las raíces del mangle rojo a una altura aproximada de 2 metros del nivel del suelo y de forma tal que quedaran cubiertas por el follaje de los árboles y fuera del alcance de las aguas en los períodos de pujas (mareas de sicigia).

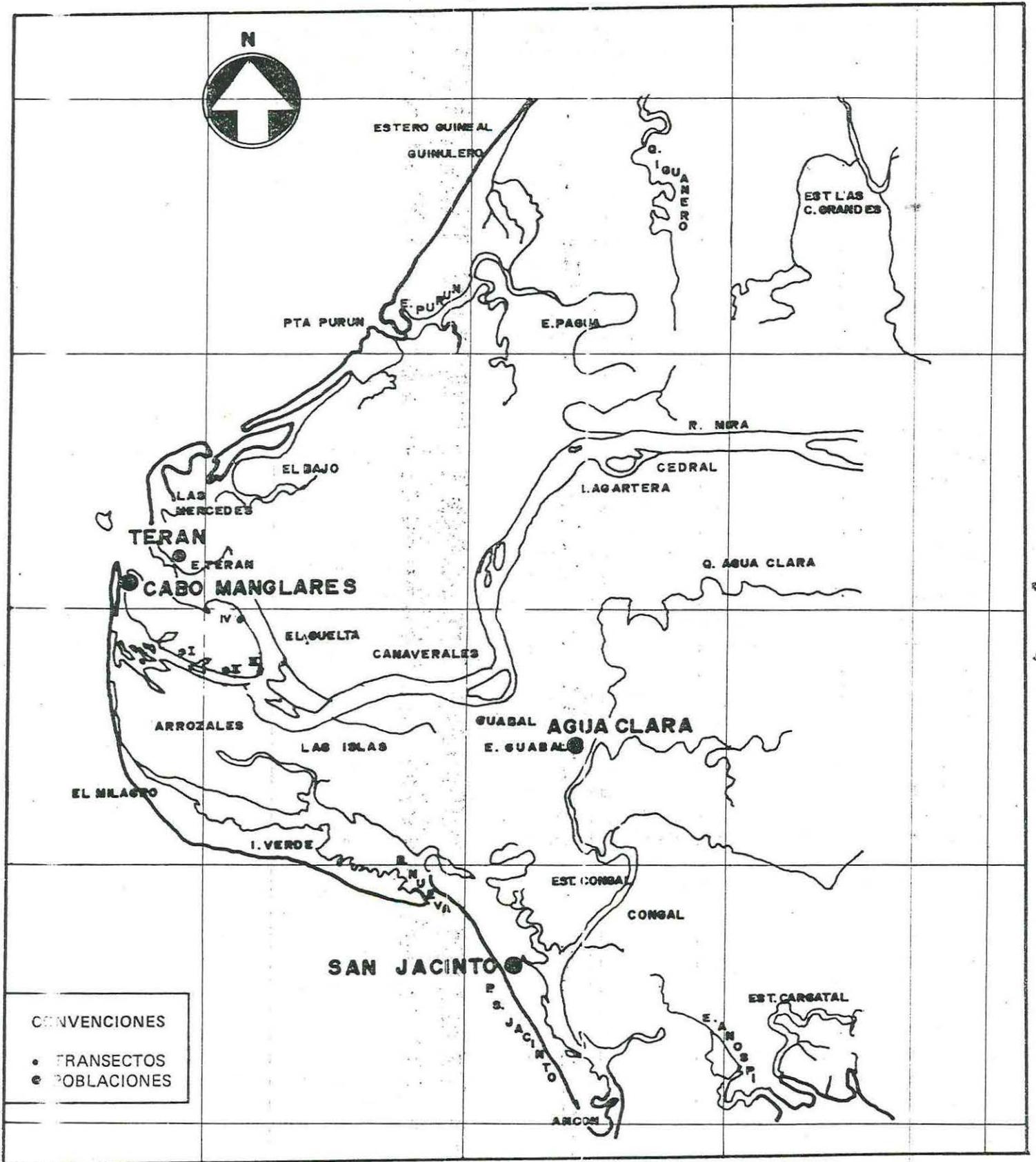


FIGURA 2. UBICACION TRANSECTOS EN EL SECTOR DE CABO MANGLARES

Cada 30 días se recogía el material caído, en el cual predominaban las hojas, que se depositaban en bolsas plásticas rotuladas.

Se determina la biomasa en general, es decir, sin hacer separación por tipo de órgano vegetal. El estudio compromete únicamente a la especie *Rhizophora spp* que como se dijo anteriormente es la dominante.

El material es secado en hornos a una temperatura de 75 grados centígrados hasta la obtención de un peso seco constante.

Posteriormente se calcina la hojarasca, con el fin de determinar el peso de cenizas y por diferencia entre el peso seco y este último el de materia orgánica de cada canasta.

Para poder determinar si existen diferencias significativas entre la producción de hojarasca de las canastas de cada transecto y posteriormente entre los transectos de la zona de estudio, se utilizó el análisis estadístico de varianza con clasificación de una sola vía (Steel y Toirie, 1985). Se compararon medias muestrales mensuales de la productividad y finalmente se calcularon los coeficientes de correlación de las mismas con los parámetros climatológicos (Pluviosidad, Temperatura, Índice Solar y Velocidad del Viento), utilizando los datos meteorológicos (promedios mensuales) de las estaciones del HIMAT ubicadas en: Aeropuerto La Florida, Río Mataje y Granja El Mira.

RESULTADOS

El estudio abarca un período de 12 meses y el análisis de varianza de los promedios mensuales de la productividad de cada uno de los transectos mostró que no hay diferencias significativas entre los mismos ($p > 0.05$).

La producción promedio en peso seco de mangle osciló entre 68 g/m² mes (Febrero 1989) y 111.88 g/m² mes (Septiembre de 1988) con un promedio para la zona de 89.17 g/m² mes, es decir 1084 g/m² año (Tabla 1). No se encontraron diferencias entre los transectos como tampoco se localiza una época bien definida de mayor o menor productividad durante el año.

La producción en peso seco más baja se encontró en el mes de Febrero de 1989 en el transecto IV (53.00 g/m²), y la más alta en Agosto de 1988 también en el transecto IV (157.08 g/m²) (Tabla 2).

El contenido de cenizas de la hojarasca (Tabla 3), fue muy constante para los 4 transectos, sin diferencias mensuales significativas y con un valor medio de 6.07% del peso seco de la muestra.

TABLA 1. Valores Medios de Productividad para el sector de Cabo Manglares - Costa Pacífica colombiana.

MESES	g/Canasta	g./m ²
JUNIO/88	12.79	106.58
JULIO/88	8.61	68.00
AGOSTO/88	11.29	94.08
SEPTIEMBRE/88	13.42	111.83
OCTUBRE/88	11.74	97.83
NOVIEMBRE/88	12.51	104.25
DICIEMBRE/88	9.47	78.92
ENERO/89	8.30	69.17
FEBRERO/89	8.16	68.00
MARZO/89	10.90	90.83
ABRIL/89	10.21	85.08
MAYO/89	11.15	92.92
—		
MEDIA (X)	10.70	89.17

Tabla 2. Valores medios de productividad por Transecto en el Sector de Cabo Manglares - Pacífico Colombiano

MESES	TRANSECTOS (g/m ²)			
	I	II	III	IV
JUNIO '88	82.75	103.83		141.08
JULIO '88	60.33	54.50		94.08
AGOSTO/88	76.08	104.00	92.25	157.08
SEPTIEMBRE/88	103.83	124.58	114.42	102.08
OCTUBRE/88	71.25	99.00	115.50	105.83
NOVIEMBRE/88	104.42	134.50	112.58	65.50
DICIEMBRE/88	88.17	82.83	61.75	82.92
ENERO/89	67.50	76.00	73.50	59.58
FEBRERO/89	59.33	93.42	64.25	53.00
MARZO/89	106.08	89.58	84.50	
ABRIL '89	106.50	86.42	93.50	70.00
MAYO, 89	55.35	110.83	69.42	108.00
—				
MEDIA (X)	81.79	97.46	88.17	94.47

TABLA 3. Valores medios de peso seco, peso de cenizas y peso de materia orgánica por año - Sector Cabo Manglares - pacífico colombiano.

PARAMETRO	TRANSECTOS (g/Canasta)			
	I	II	III	IV
PESO SECO	9.75	11.76	10.58	10.54
PESO CENIZAS	0.58	0.70	0.68	0.63
PESO DE MATERIA ORGANICA	9.08	10.91	9.91	9.95

No se encontró relación entre la productividad y los parámetros climatológicos analizados: precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y brillo solar. En la tabla 4 se presentan los valores de los coeficientes de correlación lineal calculados, entre las medias mensuales de la productividad de la Zona y las de los parámetros meteorológicos citados.

DISCUSION

El no encontrar diferencias significativas entre los valores de productividad de los transectos de la Zona, indica que la misma es muy homogénea (Figura 3). Tampoco se detectó una tendencia bien definida de los valores de productividad por mes. A partir del análisis de las medias mensuales solarmente se encontró una diferencia significativa entre los valores de los meses de Septiembre de 1988 y Febrero de 1989 (Figura 4).

La productividad promedio para la zona es de 10.84 Ton./Ha.año, superior a los valores obtenidos en los estudios similares realizados para la Ensenada de Tumaco 9.97 Ton./Ha.año (Vargas *et. al.*, 1987), y Bocagrande 9.63 Ton./Ha.año (Palacios *et. al.*, 1990), y también a los reportados en otras regiones del Pacífico Colombiano como el del Parque Nacional Natural de Utría con 10.34 Ton./Ha.año, para la especie *Pelliciera rhizophorae* (Arboleda, 1989) y el Estero del

TABLA 4 Valores de los Coeficientes de Correlación Lineal entre Productividad Media Mensual de Cabo Manglares y algunos Parámetros Meteorológicos.

PARAMETRO DEL CLIMA	ESTACIONES HIMAT NOMBRES	UBICACION Y EVALUACION ESTACIONES	COEFICIENTE CORRELACION LINEAL
PRECIPITACION (mm)	Granja EL MIRA Río MATAJE AEROPUERTO LA FLORIDA	0134 N-7841 W - 16 m. 0116 N-7836 W - 100 m. 0149 N-7845 W - 03 m.	- 0.2515 - 0.3769 - 0.4855
TEMPERATURA (Grados Centígr.)	Granja EL MIRA Río MATAJE AEROPUERTO LA FLORIDA	0134 N-7841 W - 16 m. 0116 N-7836 W - 100 m. 0149 N-7845 W - 03 m.	- 0.4538
BRILLO SOLAR (Horas)	Granja EL MIRA Río MATAJE AEROPUERTO LA FLORIDA	0134 N-7841 W - 16 m. 0116 N-7836 W - 100 m. 0149 N-7845 W - 03 m.	- 0.3692
HUMEDAD RELATIVA (Porcentaje)	Granja EL MIRA Río MATAJE AEROPUERTO	0134 N-7841 W - 16 m. 0116 N-7836 W - 100 m. 0149 N-7845 W - 03 m.	- 0.1464 - 0.3692
VELOCIDAD VIENTO (m/seg.)	Granja EL MIRA Río MATAJE AEROPUERTO LA FLORIDA	0134 N-7841 W - 16 m. 0116 N-7836 W - 100 m. 0149 N-7845 W - 03 m.	0.1414

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR CABO MANGLARES

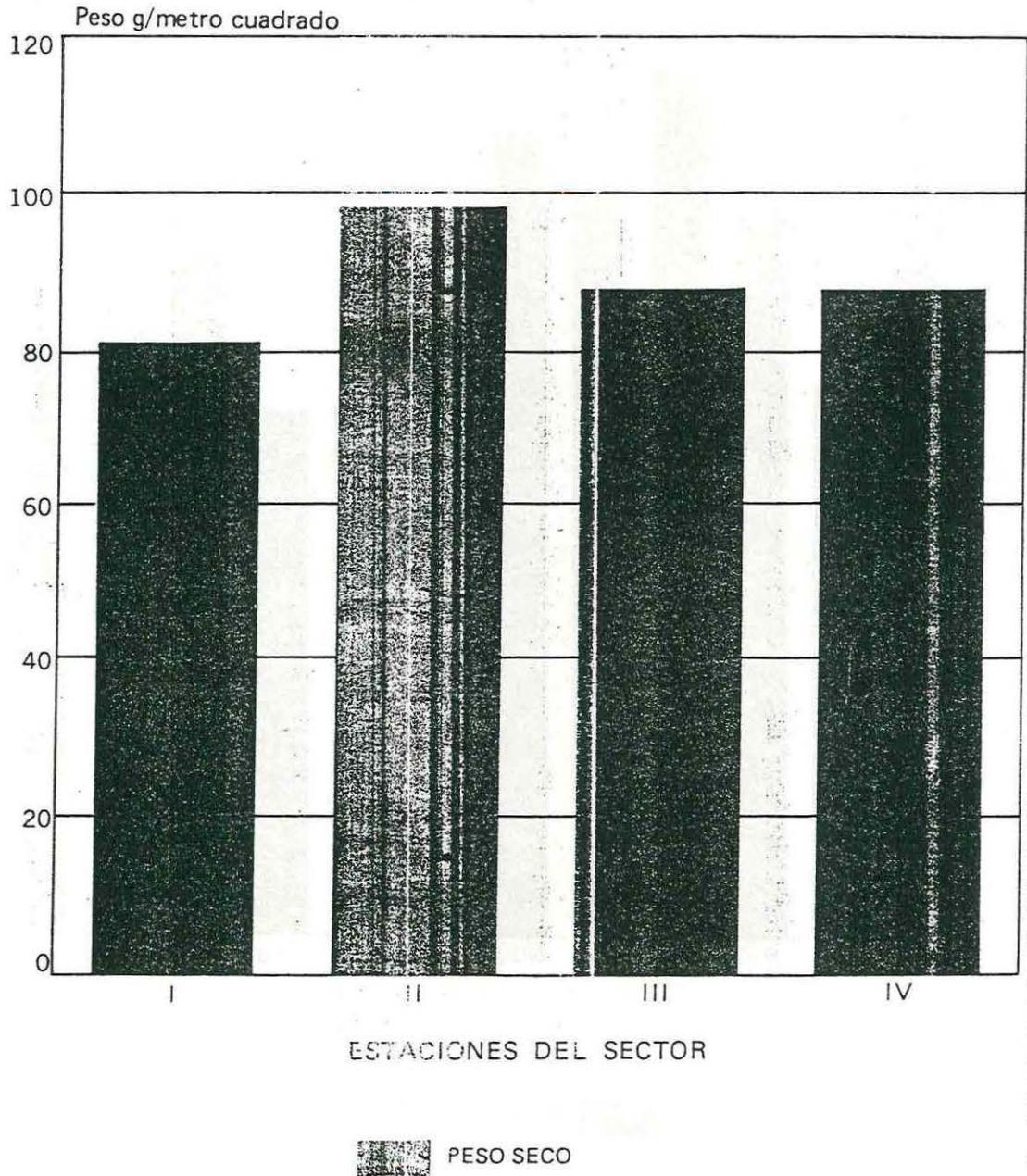


Figura 3 Comparación Medias Transectos

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR DE CABO MANGLARES

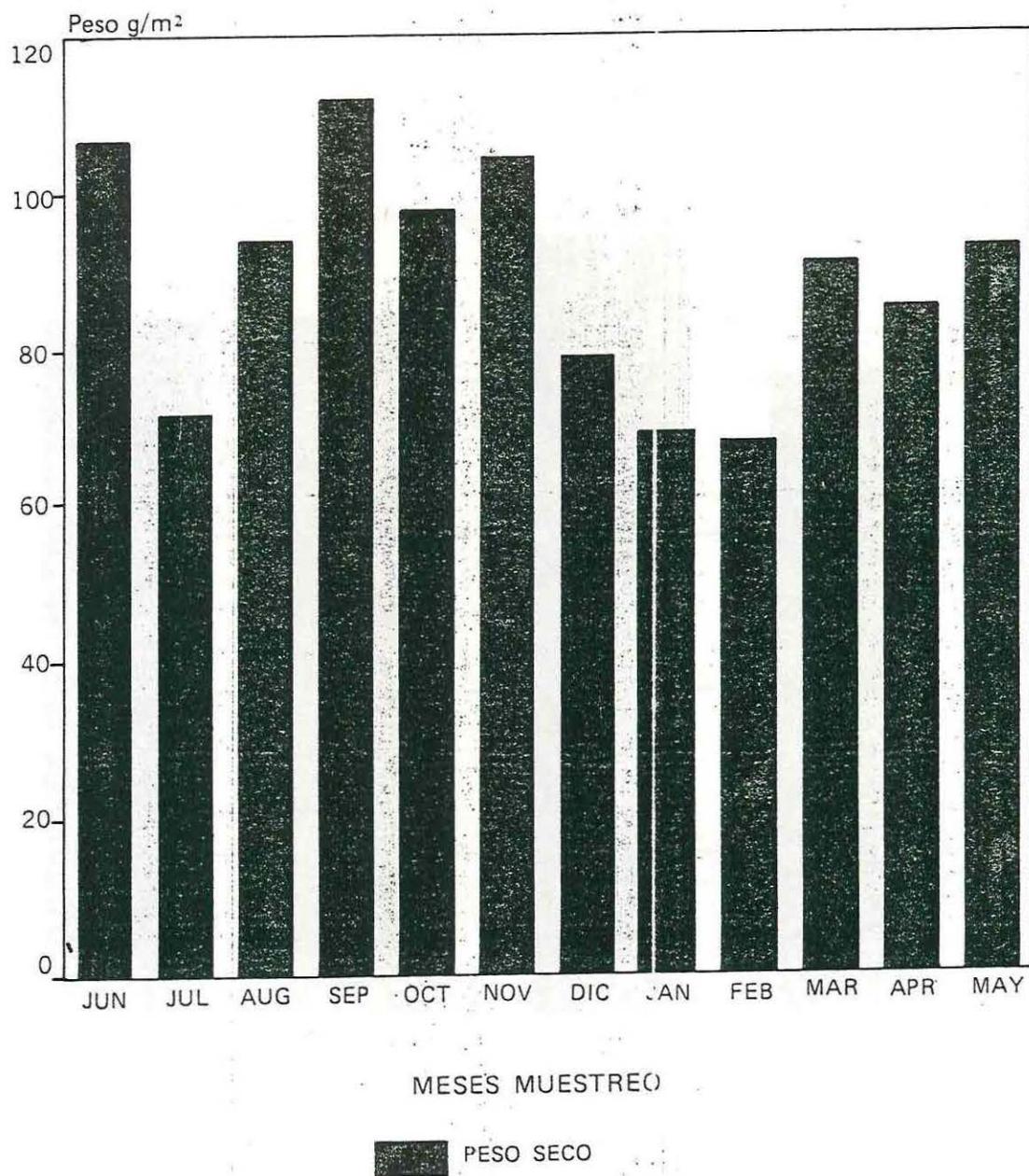


Figura 4 Productividad Media Mensual

Los Limones 7.5 Ton./Ha./año para un bosque mixto intervenido (Garcés y García, 1984); pero inferior a los reportados para el Parque Nacional Natural de Sanquianga 12.191 Ton. met./Ha.año, en un bosque no intervenido por el hombre (Escallón y Rodríguez, 1982) y para Guapi 3.86 g.C./m²/año (Hernández y Mullen, 1975) Tabla 5. A nivel mundial el valor encontrado en Cabo Manglares es mayor a los reportados en lagunas costeras de Cuba 7.29 Ton. met./Ha./año (González y Lalana, 1982), Puerto Rico 4.745 Ton. met./Ha./año (Golley *et. al.*, 1962, en Escallón y Rodríguez 1982), Panamá 7.10 Ton. met./Ha./año (Golley *et. al.*, 1968 en Escallón y Rodríguez 1982), la Florida 9.125 Ton. met./Ha./año (Odum y Heald, 1972) y Tailandia 2.70 Ton. met./Ha./año (Christensen, 1978 en Escallón y Rodríguez, 1982). En su propio estudio, Escallón y Rodríguez (1982) en Sanquianga, en un bosque alterado por las actividades humanas, encontraron valores bajos de productividad, 8.687 Ton. met./Ha./año.

El valor relativamente alto de productividad en Cabo Manglares puede explicarse por la menor intervención humana de sus bosques y por el impor-

tante aporte de sedimentos y nutrientes que el río Mira hace a los mismos gracias a las inundaciones periódicas causadas por las variaciones de las mareas y la alta pluviosidad de la Zona.

A diferencia de los anteriores estudios sobre productividad realizados por el Centro de Control de Contaminación del Pacífico, CCCP, no se encontró relación entre ésta y los factores meteorológicos como precipitación (Figuras 5 a 7), temperatura (Figura 8), brillo solar (Figura 9), humedad relativa (Figura 10) y la velocidad del viento (Figura 11), lo cual también es contrario a las observaciones hechas, según Escallón y Rodríguez (1982), por Pool *et. al.*, (1975) en Florida, donde la mayor caída de hojas se detecta en los meses de mayor pluviosidad y la menor, coincide con las temperaturas más bajas, Hernández y Mullen (1975) también encontraron relación directa entre la precipitación y la productividad. Estas aparentes anomalías pueden explicarse por la distancia existente entre las estaciones del HIMAT, de las cuales se obtuvieron los datos, y el área de estudio, problema que no se presentó con los trabajos de la Ensenada de Tumaco y de Bocagrande.

TABLA 5: Comparación del valor medio de productividad del sector de Cabo Manglares con el de algunos Manglares de la Costa Pacífica Colombiana

AREAS ESTUDIADAS	ESPECIE	PRODUCTIVIDAD Ton/Ha./Año	REFERENCIA
GUAPI (Cauca)	<i>Avicennia germinans</i>	14.08	Hernández y Mullen (1975)
PARQUE NACIONAL SANQUIANGA (Nar.)	<i>Rhizophora harrizonii</i>	12.90	Escallón y Rodríguez (1982)
CABO MANGLARES (Nariño)	<i>Rhizophora spp.</i>	10.84	Palacios y Vargas (1991)
PARQUE NAL. NAT. UTRIA (Chocó)	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	10.34	Arboleda (1989)
ENSENADA DE TUMACO (Nariño)	<i>Rhizophora mangle</i>	9.97	Vargas <i>et al</i> (1987)
BOCAGRANDE (Nariño)	<i>Rhizophora spp.</i>	9.63	Palacios <i>et al</i> (1990)
ESTERO DEL RIO LIMONES (Valle)	Mixto Intervenido	7.50	Garcés y García (1984)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR · SECTOR DE CABO MANGLARES

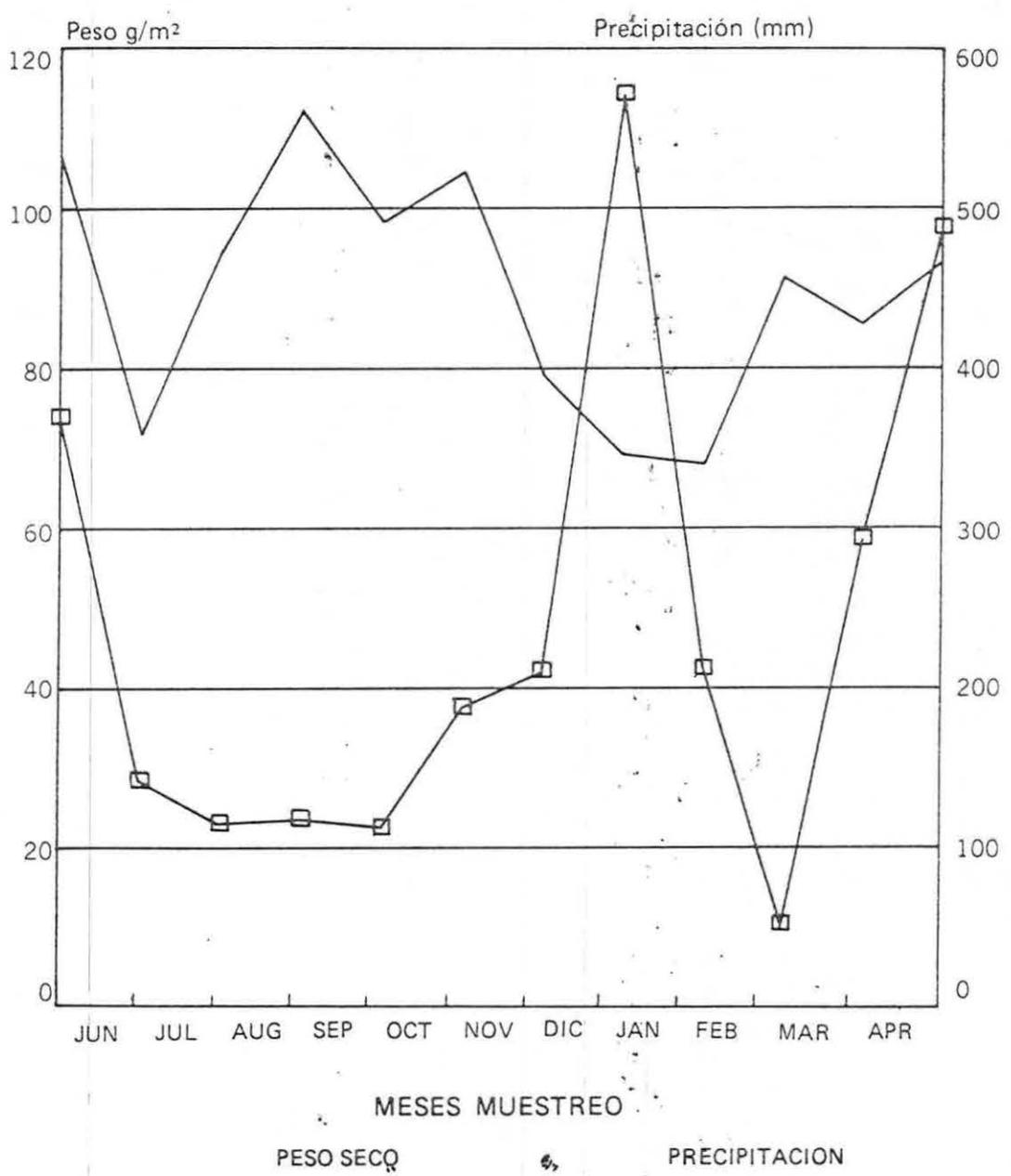


Figura 5 Relación Product./Precipitación (Gja Mira)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR DE CABO MANGLARES

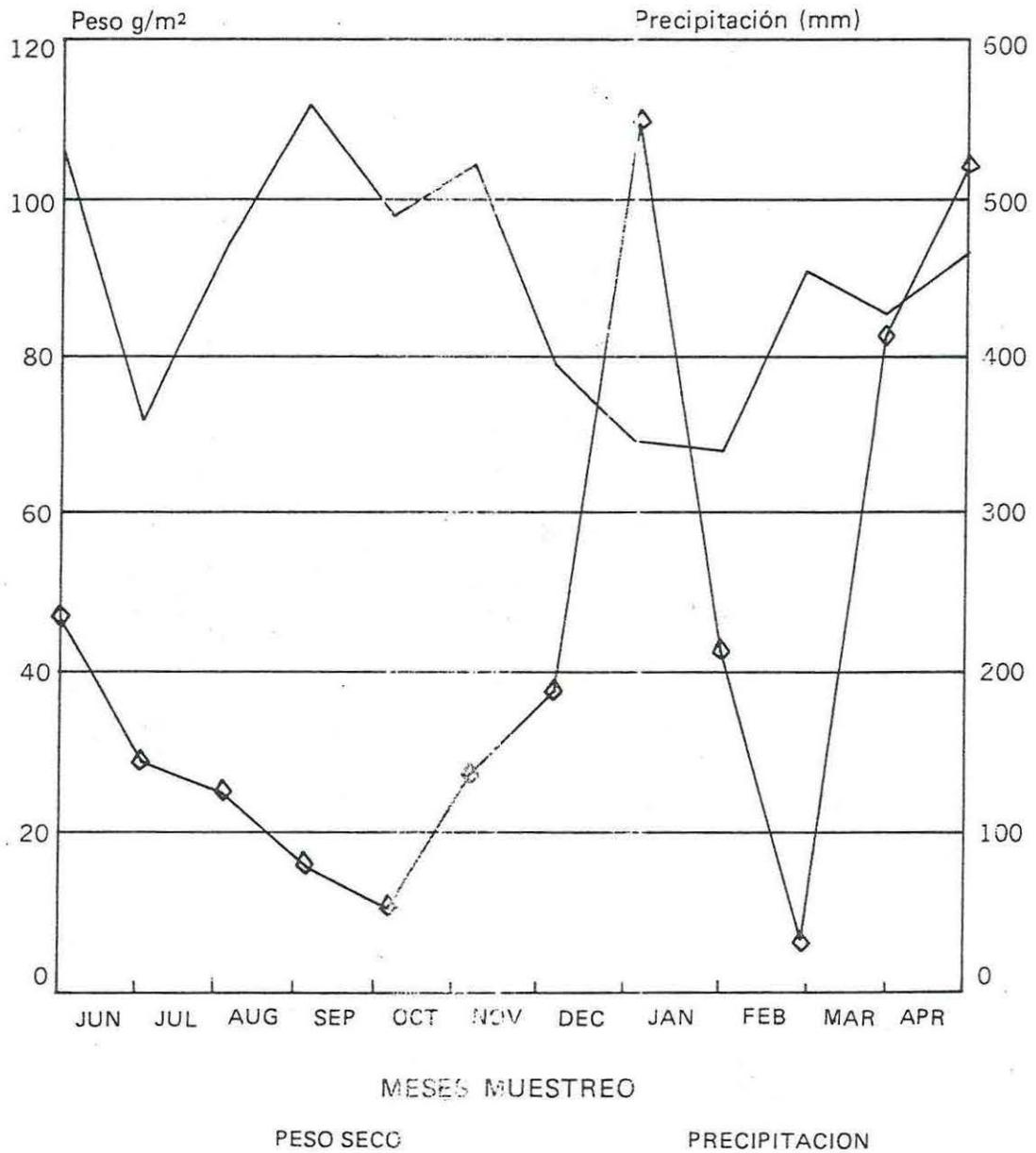


Figura 6 Relación Product./Precipitación (Mataje)

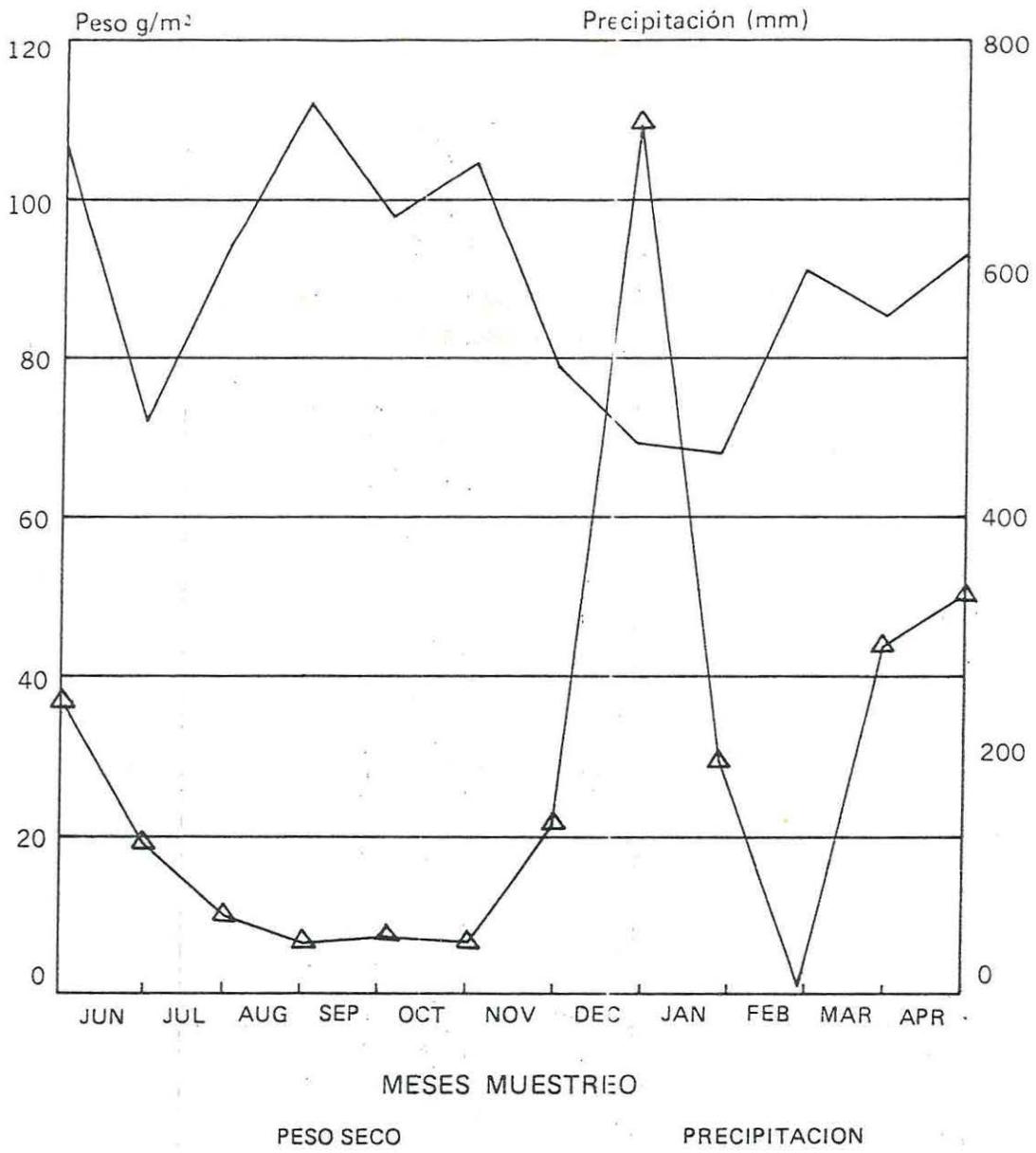


Figura 7 Relación Product./Precipitación (Aeropuerto)

**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR DE CABO MANGLARES**

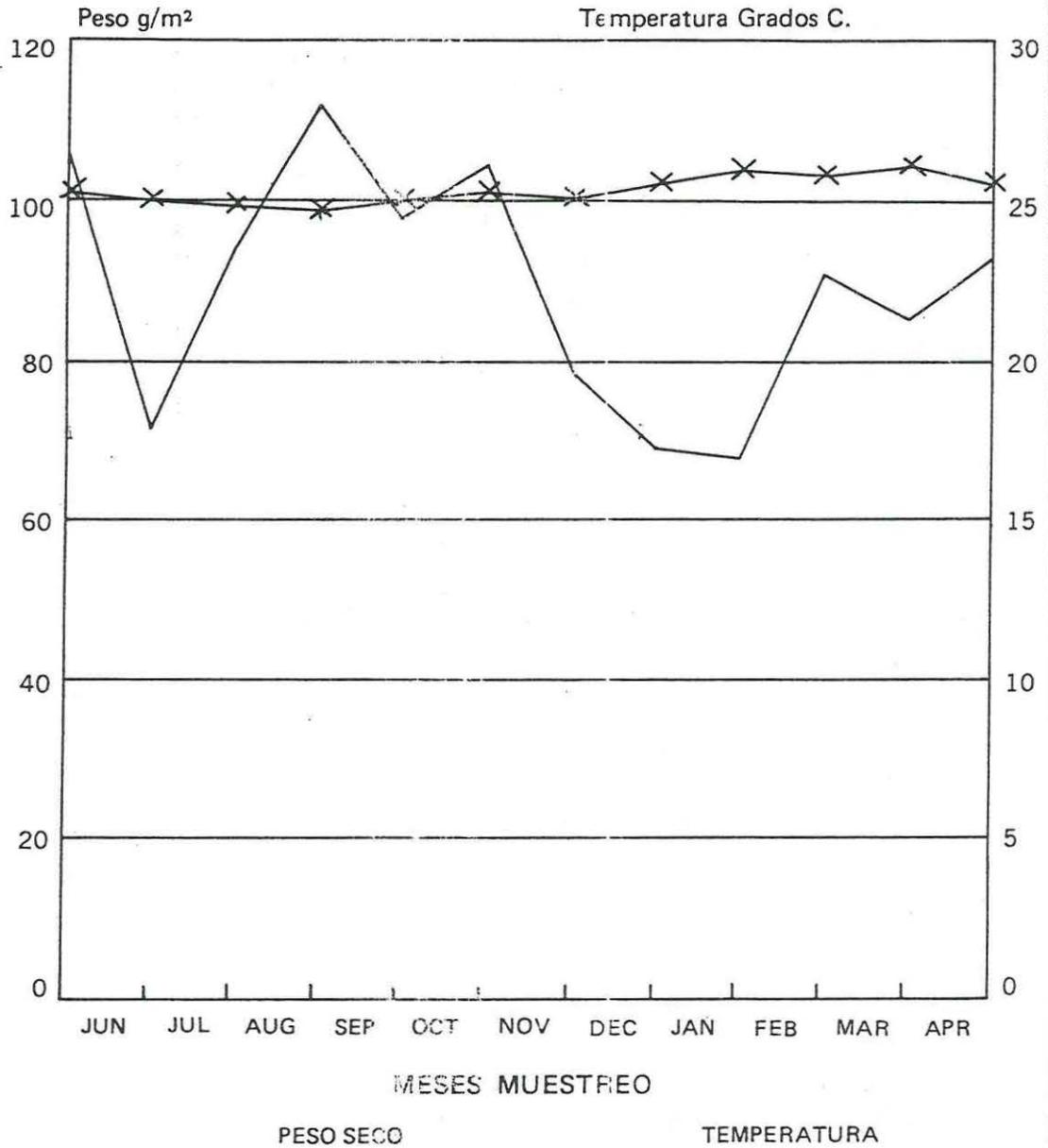


Figura 8 Relación Product./Temp. (Gj: Mira)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR DE CABO MANGLARES

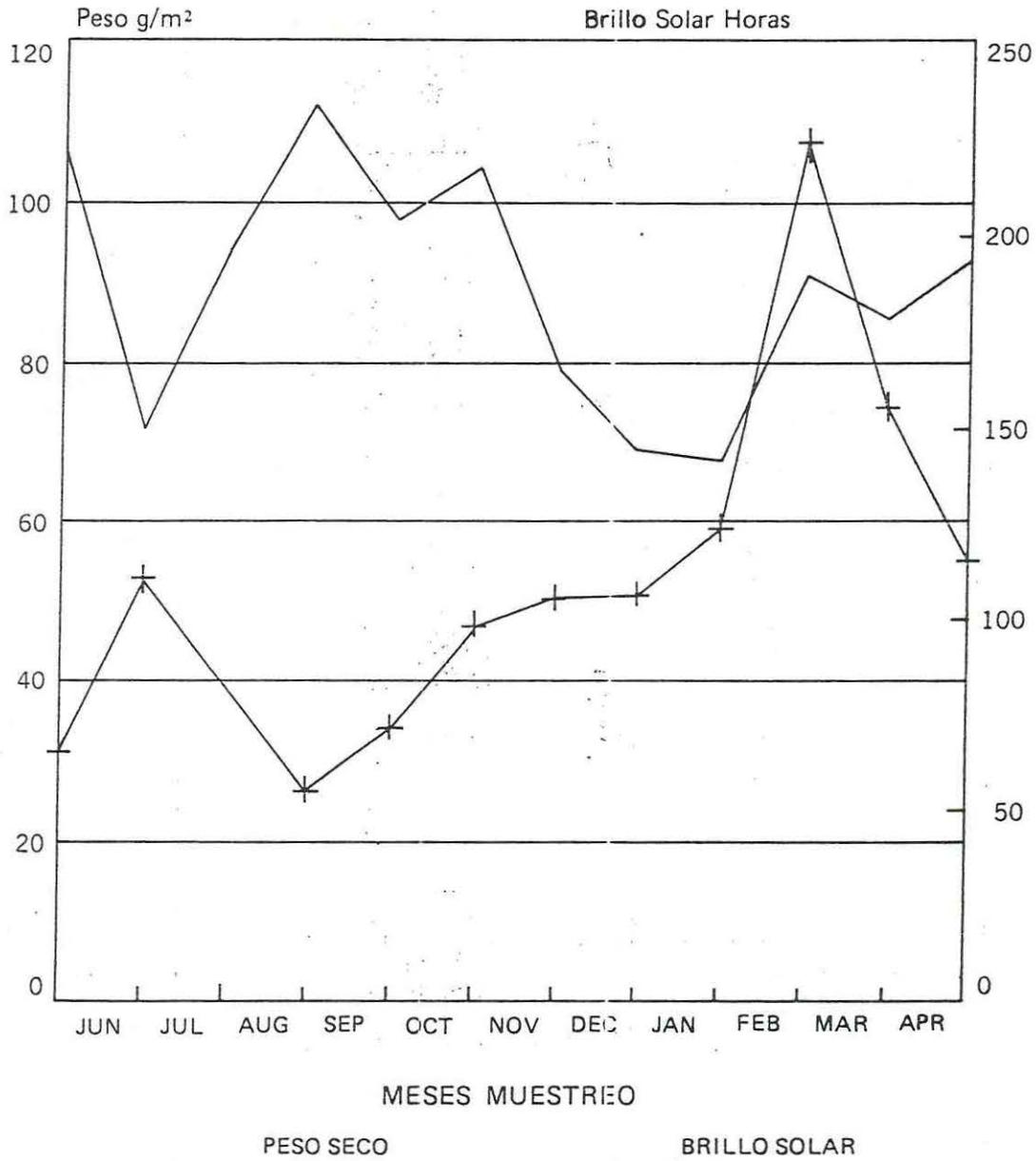


Figura 9 Relación Product./Brillo Solar (Aeropuertc)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR DE CABO MANGLARES

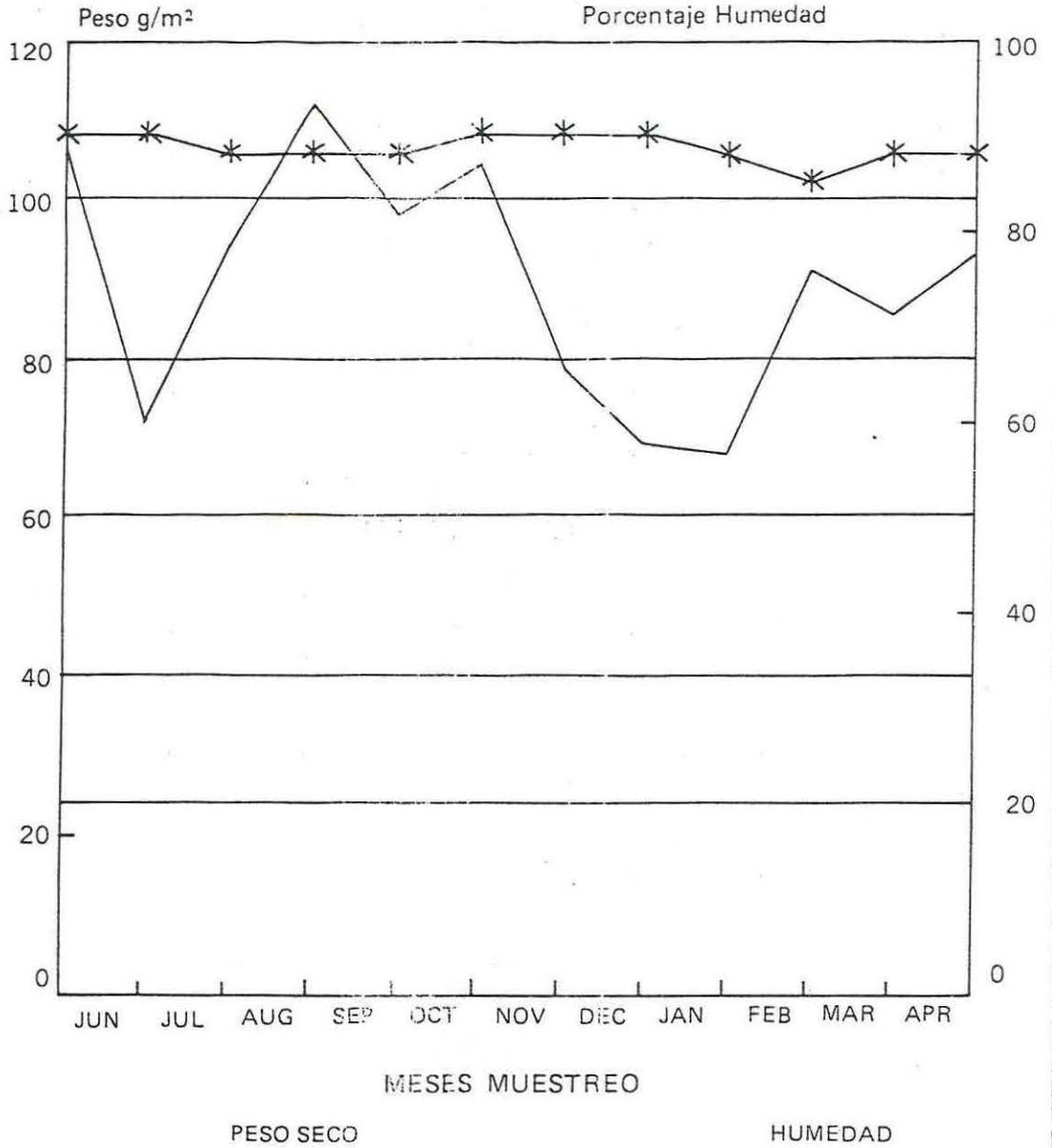


Figura 10 Relación Product./Humedad (Gja Mira)

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DEL MANGLAR
SECTOR DE CABO MANGLARES

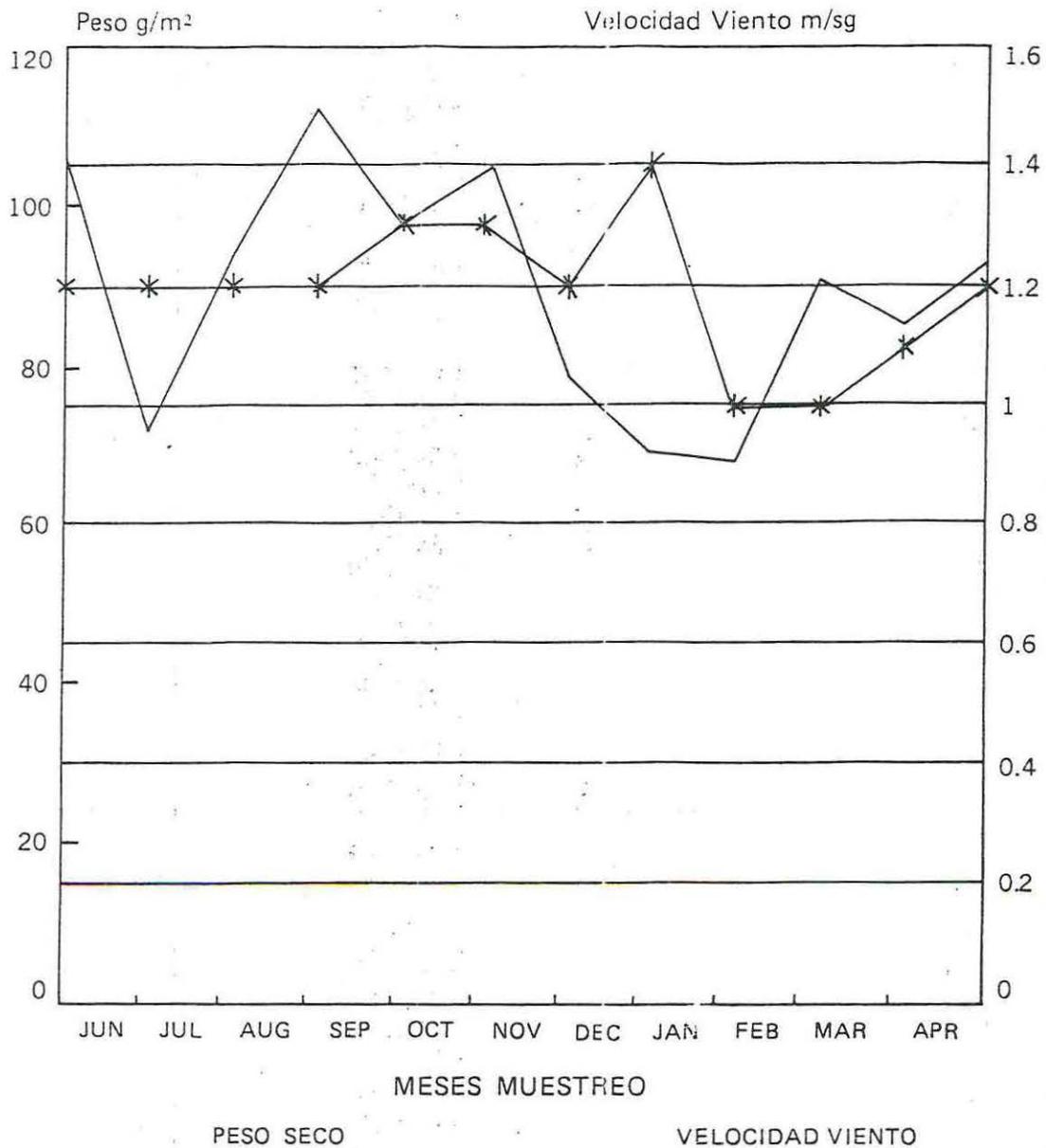


Figura 11 Relación Product./Vel. Viento (Gja Mira)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Sector de Cabo Manglares se caracteriza por la presencia de bosques de manglar de ribera, bien desarrollados, donde predomina el mangle rojo, *Rhizophora spp.*

La medida de la productividad primaria que nos da el peso de la hojarasca colectada (10 Ton./Ha./año), nos presenta a los bosques de ribera de este Sector como uno de los más productivos en la Costa Pacífica Nariñense.

A pesar de que el valor de productividad encontrado no se puede considerar como bajo a nivel mundial, si se puede concluir que no es el óptimo, todas las expectativas creadas por reportes previos sobre el desarrollo y estructura de los manglares del Pacífico Nariñense. Esto puede deberse a

que los bosques se encuentran en fase de recuperación después del largo período de sobre-explotación a que fueron sometidos, hasta 1968, para obtención de taninos de las cortezas del mangle rojo.

Con este estudio solamente se ha realizado una pequeña contribución a la ardua e indispensable tarea de conocer a fondo el ecosistema del manglar en el Pacífico Colombiano. Esta labor debe ser continuada inmediatamente si se quiere llegar a un ordenamiento oportuno y adecuado de la explotación y manejo de este importante recurso natural, que permita su máximo aprovechamiento y mínimo deterioro. La tarea debe ser multidisciplinaria e interinstitucional ya que el manglar, por sus múltiples usos, involucra prácticamente a todos los sectores de la economía y del desarrollo de la región y, por qué no, del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARBOLEDA, V. 1989. Estudio de la productividad primaria neta en un manglar de *Pelliciera rhizophorae* (Triana y Plancton) en el Parque Nacional Natural Utria Chocó, Colombia. Tesis de Grado. Universidad del Valle.
- BROWN, M.S. 1984. *Mangrove litter productions and dynamics*. Páginas 231-238 in: S.C. Shedaker y J.E. Snedaker (eds). *The Mangrove Ecosystem Research Methods*. Unesco. París.
- CINTRON y Y. Schaeffer - Novelli. Introducción a la Ecología del Manglar. UNESCO - ROSTLAC. Montevideo. 1983.
- ESCALLON, C.H. y M. Rodríguez. 1982. Introducción al estudio del ecosistema del Manglar en el Parque Nacional Natural Sanquianga. Departamento de Nariño. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- GARCÉS, V. y J. García. 1984. Aporte de biomasa y notas ecológicas de un manglar intervenido, estero Río Limones, Bahía de Buenaventura. Costa Pacífica Colombiana. Tesis Universidad del Valle. Cali.
- GONZALEZ, S.G y Lalana, R. 1982. Aporte de materia orgánica del manglar al ecosistema acuático de lagunas costeras en Cuba. *Revista Investigaciones Marinas*, 3.
- HERNANDEZ, A y K.P. Mullen. 1975. Productividad Primaria neta en un Manglar del Pacífico Colombiano. Páginas 664-685 en: "Memorias del Seminario sobre el Pacífico Suramericano", Septiembre 1-5, 1976. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- HIMAT. 1988. Sistema de Información Hidrometeorológica.
- ODDUM, W.E. y E.J. Heald. 1972. Tropical Analysis of end estuarine mangrove community. *Bull. Mar. Sci.* 22 (3). pág. 671-738.
- PALACIOS, M. A., E.L. Vargas y M.L. de la Pava. 1990. Determinación del aporte de materia orgánica del manglar en la zona de Bocagrande. *Boletín Científico CCCP* (1): 55-72.
- PRAHL, H. Von. 1984. Notas sistemáticas de las diferentes especies de mangle del Pacífico Colombiano. *CESPEDECIA XIII* (49-50). 222-238.
- STEEL, R. y J. Toirie. 1985. *Bioestadística principios y procedimientos*. 2a. Mac Graw Hill (eds). Bogotá.
- VARGAS, E.L., C. Gallo y M.A. Palacios. 1987. Determinación del aporte de materia orgánica del manglar en la Ensenada de Tumaco. *CCCP*. 1987.