

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS
POSTGRADO DE ECOLOGIA TROPICAL

PATRONES DE CRECIMIENTO, ALOCACION DE RECURSOS Y
ENERGIA EN TRES GRAMINEAS DE LAS SABANAS
ESTACIONALES *SPOROBOLUS CUBENSIS*, *TRACHYPOGON*
PLUMOSUS E *HYPARRHENIA RUFA*

Tesis presentada por:
HAYDEE GALLARDO DE MALDONADO
ante la Universidad de los
Andes como requisito parcial
para optar al Grado de MAGIS
TER SCIENTIARUM EN ECOLOGIA
TROPICAL.

MÉRIDA, JULIO DE 1983

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DE LOS TUTORES

DRA. AURA AZÓCAR
DR. GUILLERMO GOLDSTEIN

La presente Tesis de Maestría
fué defendida públicamente por su autora ante un Jurado
designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias
e integrado por los Profesores: Dr. Guillermo
Goldstein, Dr. Frederick Meinzer y Dr. Juan
F. Silva, el día 14 de Julio de 1983.

El veredicto del Jurado fué:

SE APRUEBA LA TESIS DE MAESTRIA PRESENTADA
Y SE RECOMIENDA SU PUBLICACION

ESTE TRABAJO FUE REALIZADO MEDIANTE
SUBSIDIO OTORGADO POR EL CONSEJO NA
CIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFI
CAS Y TECNOLOGICAS A TRAVES DE LA
DIVISION DE PROYECTOS INSTITUCIONA
LES DE LA DIRECCION DE EDUCACION
AL PROGRAMA TITULADO: " Procesos y
adaptaciones de plantas de ecosiste
mas tropicales con clima contras
tante". CUYO RESPONSABLE ES LA
DRA. AURA AZOCAR.

dedico a....

Marco Maldonado

quien con cariño despierta en mí
el instinto de superación, sin su
invalorable ayuda no hubiera podido
alcanzar los logros.

Mis hijos Haydee Cristina, Marco Antonio,
Maryflor, quienes me obligan a seguir
adelante.

Mi vieja Olga,

quien sembró en mí desde niña el amor
hacia el conocimiento.

Machao,

quien con su ignorancia ingenua sobre las
ciencias, pero con sabiduría infinita
sobre la vida, llena a mis hijos.

agradecimiento..

A los profesores Aura Azócar, Guillermo Goldstein y Juan Silva por su apoyo y sugerencias. Al Dr. Guillermo Sarmiento por su orientación en el planteamiento del problema.

A Héctor González Nañez, amante de la ciencia y presto a la colaboración.

A Marcelino Quijada, por sus indicaciones en los tratamientos estadísticos.

A Elsy Rojas, Carmen de Terán, Alba de Salazar, Octavio Dugarte, Fermín Rada, Zuly de Yusti, Marisol Jaimes, Josune Canales, y Cataldo Buchery quienes me acompañaron o colaboraron reiteradas veces en mis labores.

A Alicia de Tirado por su excelente trabajo mecanográfico.

A la U.N.E.L.L.E.Z por la subvención y facilidades aportadas para la realización de los trabajos.

INDICE GENERAL

| CAPITULOS | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. AREA DE ESTUDIO..... | 4 |
| 1. Ubicación..... | 4 |
| 2. Geología y Suelos..... | 4 |
| 3. Clima..... | 5 |
| 4. Vegetación..... | 11 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 12 |
| 1. Especies Estudiadas..... | 12 |
| 1.1. Características Morfológicas y Ecológicas de las Especies..... | 13 |
| 2. Procedimiento del Transplante..... | 19 |
| 3. Determinaciones Mensuales..... | 22 |
| 3.1. Determinación de Biomasa y Necromasa..... | 23 |
| 3.1.1. Biomasa Aérea y Necromasa en Pie..... | 23 |
| 3.1.2. Biomasa y Necromasa Subterránea..... | 24 |
| 3.1.3. Crecimiento..... | 24 |
| 3.1.4. Índices de Crecimiento..... | 24 |
| 3.2. Determinación de Productos de la Fotosíntesis..... | 26 |
| 3.2.1. Carbohidratos Solubles..... | 26 |
| 3.2.2. Almidón..... | 27 |
| 3.3. Determinación del Valor Calórico..... | 27 |
| 4. Tratamiento Estadístico..... | 28 |
| IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS..... | 31 |
| 1. Biomasa y Necromasa..... | 31 |
| 1.1. Porción Epígea..... | 31 |
| 1.1.1. Biomasa Epígea..... | 31 |
| 1.1.2. Necromasa en Pie..... | 41 |
| 1.1.3. Porción Epígea Total..... | 43 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 1.1.4. | Relación Biomasa Epígea | |
| | Necromasa en Pie..... | 46 |
| 1.2. | Porción Hipógea..... | 47 |
| 1.3. | Relación Porción Epígea/Porción Hipógea..... | 56 |
| 1.4. | Fitomasa Total..... | 59 |
| 1.5. | Tasa de Asimilación Neta y Cociente de | |
| | Area Foliar..... | 64 |
| 2. | Distribución de la Energía..... | 72 |
| 2.1. | Sporobolus cubensis..... | 72 |
| 2.2. | Trachypogon plumosus..... | 74 |
| 2.3. | Hyparrhenia rufa..... | 76 |
| 3. | Distribución de los fotoasimilados..... | 81 |
| 3.1. | Contenido de Carbohidratos Solubles..... | 81 |
| 3.2. | Contenido de Almidón..... | 91 |
| 4. | Valor calórico..... | 102 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 111 |
| VI. | BIBLIOGRAFIA..... | 124 |
| VII. | TABLAS..... | 132 |
| VIII. | ANEXOS..... | 156 |

INDICE
DE FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Variaciones mensuales de temperatura media, temperatura máxima media y temperatura mínima media..... | 6 |
| 2 | Variaciones mensuales de precipitación total mensual en 1982, evaporación total mensual en 1982 y precipitación total mensual-promedio de 1975-1982..... | 8 |
| 3 | Registros de radiación total y horas de sol en la Estación Meteorológica Barinas-Aeropuerto..... | 9 |
| 4 | Registros de humedad relativa y velocidad del viento, en la Estación Meteorológica Barinas-Aeropuerto..... | 10 |
| 5 | Macolla de <u>Sporobolus cubensis</u> en la mitad de la época lluviosa (Julio), creciendo en condiciones experimentales..... | 14 |
| 6 | Macolla de <u>Trachypogon plumosus</u> en la mitad de la época lluviosa (Julio), creciendo en condiciones experimentales..... | 16 |

| | | |
|----|---|----|
| 7 | Macoïla de <u>Hyparrhenia rufa</u> en la mitad la época lluviosa (Julio), creciendo en condiciones experimentales..... | 18 |
| 8 | Vista del conjunto de ejemplares de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> , creciendo en condiciones experimentales en el Jardín Botánico de la -- UNELLEZ (Julio 1982)..... | 21 |
| 9 | Disposición de los ejemplares de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> en el Jardín Botánico de la UNELLEZ..... | 22 |
| 10 | Curso de la biomasa epígea, necromasa en -- pie y porción epígea total en <u>Sporobolus cubensis</u> | 32 |
| 11 | Variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la biomasa epígea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 34 |
| 12 | Variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la biomasa epígea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 35 |

| Figura | Página |
|--------|--|
| 13 | Curso de la biomasa epígea, necromasa en pie y porción epígea total en <u>Trachypogon plumosus</u> 36 |
| 14 | Curso de la biomasa epígea, necromasa en pie y porción epígea total en <u>Hyparrhenia rufa</u> 38 |
| 15 | Curso de la biomasa epígea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 40 |
| 16 | Variaciones del incremento en peso de la biomasa epígea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 42 |
| 17 | Curso de la necromasa en pie en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 44 |
| 18 | Variaciones del incremento en peso de la necromasa en pie en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 45 |
| 19 | Curso de la biomasa hipógea, necromasa hipógea y porción hipógea total en <u>Sporobolus cubensis</u> 48 |

| Figura | Página |
|--------|---|
| 20 | Variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la porción hipógea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 49 |
| 21 | Variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la porción hipógea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 50 |
| 22 | Variaciones del incremento en peso de la porción hipógea total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 51 |
| 23 | Curso de la porción hipógea en <u>Trachypogon plumosus</u> 53 |
| 24 | Curso de la porción hipógea en <u>Hyparrhenia rufa</u> 55 |
| 25 | Curso de la relación porción epígea/porción hipógea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 57 |
| 26 | Curso de la relación biomasa epígea/porción hipógea de <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 58 |
| 27 | Curso de la fitomasa total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> 61 |

| Figura | Página |
|---|--------|
| 28 | 62 |
| Variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la fitomasa total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | |
| 29 | 63 |
| Variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la fitomasa total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | |
| 30 | 65 |
| Variaciones de la tasa de asimilación neta en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | |
| 31 | 68 |
| Variaciones del cociente de área foliar en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | |
| 32 | 69 |
| Variaciones del cociente de área foliar excluyendo la necromasa en pie, en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | |
| 33 | 73 |
| Distribución de los recursos bioenergéticos en los compartimentos epígeos e hipógeos de <u>Sporobolus cubensis</u> | |
| 34 | 75 |
| Distribución de los recursos bioenergéticos en los compartimentos epígeos e hipógeos de <u>Trachypogon plumosus</u> | |

| Figura | Página |
|--------|--|
| 35 | Distribución de los recursos bioenergéticos en los compartimentos epígeos e hipógeos de <u>Hyparrhenia rufa</u> 77 |
| 36 | Variaciones mensuales en el contenido de carbohidratos solubles en los compartimentos vivos de <u>Sporobolus cubensis</u> 82 |
| 37 | Variaciones en el contenido de carbohidratos solubles en los compartimentos vivos de <u>Trachypogon plumosus</u> 83 |
| 38 | Variaciones mensuales en el contenido de carbohidratos solubles en los compartimentos vivos de <u>Hyparrhenia rufa</u> 84 |
| 39 | Distribución de los carbohidratos solubles en los diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Sporobolus cubensis</u> , expresado en porcentaje..... 88 |
| 40 | Distribución de los carbohidratos solubles en los diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Trachypogon plumosus</u> expresado en porcentaje..... 89 |

| Figura | Página |
|--------|---|
| 41 | Distribución de los carbohidratos solubles en los diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Hyparrhenia rufa</u> , expresado en porcentaje..... 90 |
| 42 | Variaciones mensuales en el contenido de almidón en los compartimentos vivos de <u>Sporobolus cubensis</u> 92 |
| 43 | Distribución del almidón en los diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Sporobolus cubensis</u> , expresado en porcentaje..... 94 |
| 44 | Variaciones mensuales en el contenido de almidón en los compartimentos vivos de <u>Trachypogon plumosus</u> 95 |
| 45 | Distribución del almidón en los diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Trachypogon plumosus</u> , expresado en porcentaje..... 97 |
| 46 | Variaciones mensuales en el contenido de almidón en los compartimentos vivos de <u>Hyparrhenia rufa</u> 98 |

| Figura | Página |
|--------|---|
| 47 | Distribución del almidón en los diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Hyparrhenia rufa</u> , expresada en porcentaje..... 99 |
| 48 | Curso del valor calórico en los compartimientos vivos de <u>Sporobolus cubensis</u>103 |
| 49 | Curso del valor calórico en los compartimientos vivos de <u>Trachypogon plumosus</u>105 |
| 50 | Curso del valor calórico en los compartimientos vivos de <u>Hyparrhenia rufa</u>107 |
| 51 | Representación sintética del curso de la biomasa epígea.....112 |
| 52 | Representación sintética de las variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la biomasa epígea.....112 |
| 53 | Representación sintética de las variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la biomasa epígea.....112 |
| 54 | Representación sintética del curso de la necromasa en pie.....114 |

| Figura | Página |
|--------|---|
| 55 | Representación sintética del curso de la porción epígea total..... 114 |
| 56 | Representación sintética del curso de la - fitomasa total..... 114 |
| 57 | Representación sintética del curso de la - porción hipógea..... 115 |
| 58 | Representación sintética de las variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la -- porción hipógea..... 115 |
| 59 | Representación sintética de las variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la -- porción hipógea..... 115 |
| 60 | Representación sintética de las variaciones de la relación porción epígea/porción hipé- gea..... 117 |
| 61 | Representación sintética de las variaciones en los incrementos en peso de las porciones epígea e hipógea..... 117 |
| 62 | Representación sintética de las variaciones en la tasa de asimilación neta..... 117 |

| Figura | Página |
|--------|--|
| 63 | Representación sintética de las variaciones en el cociente de área foliar..... 119 |
| 64 | Representación sintética de los patrones de distribución porcentual de la biomasa en -- los diferentes compartimentos..... 119 |
| 65 | Representación sintética de las variaciones del valor calórico en los compartimentos..... 119 |
| 66 | Representación sintética de las variaciones mensuales en el contenido de carbohidratos-solubles en los compartimentos vivos..... 121 |
| 67 | Representación sintética de los principales sitios de acumulación de carbohidratos solu- bles..... 121 |
| 68 | Representación sintética de las variaciones mensuales en el contenido de almidón en los compartimentos vivos..... 121 |

| Tabla | Página |
|-------|--|
| 1 | Datos climáticos registrados por la Estación Meteorológica Barinas-Aeropuerto.....133 |
| 2 | Valores de la tasa de transferencia de biomasa epígea a necromasa en pie, en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u>134 |
| 3 | Valores mensuales de la tasa de asimilación-neta en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u>135 |
| 4 | Coefficientes de correlación simple entre el peso seco y los factores ambientales, el valor calórico, los contenidos de almidón y carbohidratos solubles.....136 |
| 5 | Coefficientes de determinación entre el peso seco y los factores ambientales (precipitación mensual, horas de sol y oscilaciones de temperatura).....137 |
| 6 | Coefficientes de correlación simple entre las tasas absolutas de crecimiento y los factores ambientales.....138 |

| | | |
|----|---|-----|
| 7 | Coeficientes de determinación entre la tasa absoluta de crecimiento y los factores <u>am</u> bientales (precipitación mensual, horas de sol y oscilaciones de temperatura)..... | 139 |
| 8 | Coeficientes de correlación simple entre el contenido de carbohidratos solubles en los compartimentos vivos y los factores ambientales, el peso seco, el valor calórico y el contenido de almidón..... | 140 |
| 9 | Coeficientes de determinación entre el <u>con</u> tenido de carbohidratos solubles en los <u>com</u> partimentos vivos y los factores ambien-- les (precipitación mensual, horas de sol y oscilaciones de temperatura)..... | 141 |
| 10 | Coeficientes de correlación simple entre el contenido de almidón en los compartimentos- vivos y los factores ambientales, el peso - seco, el valor calórico y el contenido de carbohidratos solubles..... | 142 |
| 11 | Coeficientes de determinación entre el con- tenido de almidón en los compartimentos y - los factores ambientales (precipitación men- sual, horas de sol y oscilaciones de tempe- ratura)..... | 143 |

| Tabla | Página |
|-------|--|
| 12 | Coeficientes de correlación simple entre la tasa absoluta de crecimiento de los compartimentos vivos y los contenidos de almidón y carbohidratos solubles..... 144 |
| 13 | Coeficientes de correlación simple entre el valor calórico en los compartimentos vivos y los factores ambientales, el peso seco, los contenidos de almidón y carbohidratos solubles..... 145 |
| 14 | Coeficientes de determinación entre el valor calórico en los compartimentos y los factores ambientales (precipitación mensual y horas de sol)..... 146 |
| 15 | Comparación intermensual del contenido de carbohidratos solubles en los compartimentos para cada una de las especies..... 147 |
| 16 | Comparación de los compartimentos entre sí, en relación al contenido de carbohidratos solubles dentro de las especies..... 148 |
| 17 | Comparación del contenido de carbohidratos solubles de las especies, en cada compartimento..... 149 |

| Tabla | Página |
|------------|---|
| 18 | Comparación intermensual del contenido de almidón en los compartimentos, para cada una de las especies.....150 |
| 19 | Comparación de los compartimentos entre si, en relación al contenido de almidón dentro de las especies..... 151 |
| 20 | Comparación del contenido de almidón de las especies, en cada compartimento.....152 |
| 21 | Comparación intermensual del valor calórico en los compartimentos, para cada una de las especies..... 153 |
| 22 | Comparación de los compartimentos entre si, en relación al valor calórico dentro de las especies.....154 |
| 23 | Comparación del valor calórico entre especies, en cada compartimento.....155 |
| Anexos | |
| 1 | Valores de biomasa epígea, necromasa en pie y porción epígea total en <u>Sporobolus cubensis</u>157 |

| | | |
|---|--|-----|
| 2 | Valores de biomasa hipógea, porción hipógea muerta y porción hipógea total en <u>Sporobolus cubensis</u> | 158 |
| 3 | Valores de biomasa epígea, necromasa en pie, porción hipógea y fitomasa total en <u>Trachypogon plumosus</u> | 159 |
| 4 | Valores de biomasa epígea, necromasa en pie, porción hipógea y fitomasa total en <u>Hyparrhenia rufa</u> | 160 |
| 5 | Valores mensuales del incremento en peso de la biomasa epígea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 161 |
| 6 | Valores mensuales de la tasa absoluta de crecimiento de la biomasa epígea, en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 162 |
| 7 | Valores mensuales de la tasa de crecimiento relativo de la biomasa epígea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 163 |

| | | |
|----|--|-----|
| 8 | Valores mensuales del incremento en peso de la necromasa en pie en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 164 |
| 9 | Valores mensuales del incremento en peso de la porción epígea total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 165 |
| 10 | Valores mensuales de la tasa absoluta de -- crecimiento de la porción epígea total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 166 |
| 11 | Valores mensuales de la tasa de crecimiento relativo de la porción epígea total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 167 |
| 12 | Valores mensuales del incremento en peso de la porción hipógea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 168 |
| 13 | Valores mensuales de la tasa absoluta de -- crecimiento de la porción hipógea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 169 |

| | | |
|----|--|-----|
| 14 | Valores mensuales de la tasa de crecimiento relativo de la porción hipógea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 170 |
| 15 | Valores mensuales de la relación porción -- epígea/porción hipógea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 171 |
| 16 | Valores mensuales de la relación porción -- epígea viva/porción hipógea en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 172 |
| 17 | Valores mensuales del incremento en peso de la fitomasa total en <u>Sporobolus cubensis</u> -- <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 173 |
| 18 | Valores mensuales de la tasa absoluta de -- crecimiento de la fitomasa total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 174 |
| 19 | Valores mensuales de la tasa de crecimiento relativo de la fitomasa total en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u> | 175 |

| Anexos | Página |
|--------|--|
| 20 | Valores mensuales del cociente de área foliar (considerando el área foliar total y el peso seco total de la planta) en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u>176 |
| 21 | Valores mensuales del cociente de área foliar (excluyendo las necromasas) en <u>Sporobolus cubensis</u> , <u>Trachypogon plumosus</u> e <u>Hyparrhenia rufa</u>177 |
| 22 | Distribución porcentual de la biomasa en -- los compartimentos de <u>Sporobolus cubensis</u>178 |
| 23 | Distribución porcentual de la biomasa en -- los compartimentos de <u>Trachypogon plumosus</u>179 |
| 24 | Distribución porcentual de la biomasa en -- los compartimentos de <u>Hyparrhenia rufa</u>180 |
| 25 | Valores mensuales del contenido de carbohidratos solubles de los compartimentos en -- <u>Sporobolus cubensis</u>181 |
| 26 | Distribución porcentual de los carbohidratos solubles en diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Sporobolus cubensis</u>181 |

| Anexos | Página |
|--------|--|
| 27 | Valores mensuales del contenido de carbohidratos solubles de los compartimentos vivos en <u>Trachypogon plumosus</u> 182 |
| 28 | Distribución porcentual de los carbohidratos solubles en diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Trachypogon plumosus</u> 182 |
| 29 | Valores mensuales del contenido de carbohidratos solubles de los compartimentos vivos en <u>Hyparrhenia rufa</u> 183 |
| 30 | Distribución porcentual de los carbohidratos solubles en diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Hyparrhenia rufa</u> 183 |
| 31 | Valores mensuales del contenido de almidón de los compartimentos vivos en <u>Sporobolus cubensis</u> 184 |
| 32 | Distribución porcentual del almidón en diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Sporobolus cubensis</u> 184 |
| 33 | Valores mensuales del contenido de almidón de los compartimentos vivos en <u>Trachypogon plumosus</u> 185 |

| Anexos | Página |
|--------|--|
| 34 | Distribución porcentual del almidón en diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Trachypogon plumosus</u> 185 |
| 35 | Valores mensuales del contenido de almidón de los compartimentos vivos en <u>Hyparrhenia rufa</u> 186 |
| 36 | Distribución porcentual del almidón en diferentes compartimentos durante el crecimiento de <u>Hyparrhenia rufa</u> 186 |
| 37 | Valores mensuales del valor calórico en los compartimentos vivos de <u>Sporobolus cubensis</u> 187 |
| 38 | Valores mensuales del valor calórico en los compartimentos vivos de <u>Trachypogon plumosus</u> 188 |
| 39 | Valores mensuales del valor calórico en los compartimentos vivos de <u>Hyparrhenia rufa</u> 189 |
| 40 | Valores mensuales del contenido energético de los compartimentos en <u>Sporobolus cubensis</u> 190 |
| 41 | Valores mensuales del contenido energético de los compartimentos en <u>Trachypogon plumosus</u> 191 |

| Anexos | Página |
|--------|---|
| 42 | Valores mensuales del contenido energético de los compartimentos en <u>Hyparrhenia rufa</u> 192 |

RESUMEN

En condiciones experimentales se comparó el patrón de crecimiento y alocación de recursos y energía de: Sporobolus cubensis (especie temprana), Trachypogon plumosus (especie intermedia) e Hyparrhenia rufa (especie tardía).

El patrón de crecimiento se precisó utilizando el método de cosecha y separación de la fitomasa; el de los productos elaborados en la fotosíntesis determinando las variaciones en los contenidos de carbohidratos solubles y almidón; el de energía, mediante el método calorimétrico y el análisis de alocación de biomasa.

El crecimiento en las tres especies presentó diferencias en su tendencia en el tiempo, en la época en que se registran los mayores incrementos, en los valores absolutos de los índices de crecimiento (incremento en peso, tasa absoluta y relativa de crecimiento); observándose un aumento en la relación epígea/hipógea, el cociente de área foliar y la tasa de asimilación neta, con el desplazamiento de la etapa reproductiva.

También fueron notables las diferencias en el patrón de alocación de biomasa y energía: S. cubensis crece postrado, formando macollas cerradas y aloca mayor proporción en los órganos subterráneos; T. plumosus e H. rufa forman macollas abiertas, desarrollando culmos hasta de 1,07 y 3,30 metros respectivamente, alocandose mayor cantidad en las partes aéreas.

Los carbohidratos solubles presentaron similar tendencia en las tres especies; por el contrario, divergencias en el nivel de sus reservas y

los principales sitios de almacenamiento, siendo la corona en S. cubensis, las hojas y culmos en T. plumosus y los culmos en H. rufa.

El contenido de almidón presentó fluctuaciones y niveles menores que los carbohidratos solubles; su patrón aunque reportó pequeñas diferencias en las tres especies, sigue una tendencia general ya que se incrementó hasta la floración pero registró pequeñas declinaciones en Julio y Septiembre.

Estas divergencias permiten que las tres especies exploten los recursos ambientales de una manera diferente, siendo posible la coexistencia en el ecosistema sabana estacional. Sin embargo, H. rufa y T. plumosus coinciden en muchas características y como la primera tiene una TAN promedio mayor, alcanza tamaños superiores y ocasiona casi siempre la exclusión de T. plumosus.

INTRODUCCION

La estrategia para enfrentar el desarrollo económico de los países latinoamericanos, se somete periódicamente a debates (Conferencias de las Naciones Unidas para el comercio y el desarrollo, Comisión económica para la América Latina etc.), que conducen a una revisión exhaustiva de las tácticas para incrementar los niveles de producción y el uso racional de nuestros recursos naturales renovables. Entre estas conclusiones se plantea consolidar el sector primario, en búsqueda de cierta independencia nacional.

En este sentido, Venezuela no escapa de esta discusión, lo cual es consecuencia en parte de la dependencia de su economía, en especial en materia alimenticia. Venezuela importa entre 40 y 60 % de los productos agrícolas que consume, lo que significa una gran fuga de divisas; específicamente en carne de bovino, el consumo aparente se ubicó para 1979 en 344.659 toneladas métricas, del cual sólo un 82 % fué de origen nacional (Pro Venezuela 1982). En contraste con esta realidad, nuestro país exhibe condiciones óptimas para una sostenida producción de ganado: aproximadamente el 29% del territorio corresponde a un paisaje con topografía relativamente plana, vegetación típica de sabanas, recursos hídricos aprovechables en gran parte y ubicación tropical que garantiza un flujo continuo de energía solar (Cruce 1977) y sin embargo, el crecimiento de la población bovina fué 2,4 % menor que el de la población humana, durante el período 1965-80.

Una rápida revisión de esta baja productividad, nos conduce a señalar los macroproblemas de este ecosistema; baja fertilidad, pH ácido (4-5), régimen pluvial dividido en dos períodos muy contrastados "invierno" y "verano", ocurriendo cerca del 90 % de las lluvias en el primero, causando frecuentes situaciones de exceso y déficit hídrico; combinadas con técnicas empíricas de manejo que han conducido al sobrepastoreo, infrapastoreo, tamaño inadecuado de los potreros, enmalezamiento, rebaños no seleccionados y poco productivos.

ecosistema y demostrar la influencia de la estacionalidad. Sarmiento (1978), tomando en cuenta los ritmos anuales del desarrollo vegetativo y reproductivo, reúne las especies de las sabanas estacionales de los Llanos Centrales Venezolanos en seis grupos fenológicos caracterizado cada uno por un patrón determinado; posteriormente Sarmiento y Monasterio (1983), reformulan estos grupos tomando en cuenta ciertas actividades rítmicas como: asimilación de carbono, crecimiento y floración.

Tomando como base los grupos fenológicos establecidos por Sarmiento y Monasterio (1983) nos propusimos hacer un análisis detallado en condiciones experimentales, de los patrones de crecimiento y alocación de asimilados y energía de tres especies dominantes en la sabana estacional: Sporobolus cubensis, Trachypogon plumosus e Hyparrhenia rufa, las dos primeras nativas, la última introducida que cubre grandes extensiones en nuestra zona llanera y se encuentra naturalizada en las sabanas altas, debido a la fácil diseminación de sus semillas.

Estas tres especies pueden presentar asimilación de carbono todo el año y crecimiento continuo, pero varían en su fenodinámica reproductiva ya que S. cubensis florece al inicio de la estación lluviosa (floración-precoz), T. plumosus en la mitad (floración intermedia) e H. rufa al final (floración tardía). A pesar de sus semejanzas en crecimiento vegetativo, estas especies coexisten en la vegetación de sabana estacional, lo que nos permite inferir que esta coexistencia puede deberse a la presencia de desigualdades en los patrones de crecimiento y alocación de energía que hacen posible explotar los recursos de manera diferente.

Postulamos que deben presentar diferentes patrones de crecimiento y alocación de asimilados y energía, debido a las desigualdades en la forma de crecimiento, el tamaño, la época e intensidad de la floración, la facilidad para la reproducción vegetativa, posibles diferencias en la eficiencia para transformar la energía luminosa en energía química.

II AREA DE ESTUDIO

1. Ubicación

El área de la cual fueron seleccionadas las plantas estudiadas (Hato Palma Sola) corresponde a una sabana estacional, ubicada sobre una colina del piedemonte andino, a pocos kilómetros de la ciudad de Barinas (08° 38' N y 70° 12' W).

2. Geología y suelos

La colina pertenece al sistema de relieve Río Yuca, descrito por Silva, Monasterio y Sarmiento en 1971. Se caracteriza por ser baja, redondeada en su cima, formada por sedimentos del terciario superior -- (TIV) o sedimentos aluviales del pleistoceno (QIV), que han estado sometidos a numerosas deformaciones tectónicas y están depositados sobre la formación Río Yuca (Blanck, Vivas y Col. 1970). Los sedimentos son de granulometría variable, con cantos y bloques rodeados de areniscas y cuarcitas, siendo el relieve actual, el producto del modelado erosivo.

Los suelos desarrollados sobre estos materiales son seniles, producidos principalmente por ferruginización y lixiviación, con baja capacidad de retención de agua, drenaje esencialmente subterráneo y pobres en nutrientes (Blanck, Vivas y Col. 1970; Silva 1972). La base de la colina presenta microrelieve plano, abundantes cantos rodados y suelo franco-arenoso, con piedras de color rojo en el perfil; en cambio en la cima son más escasos los cantos rodados, el microrelieve es plano y el suelo franco o arenofrancoso, más arenoso que la base.

La dependencia del suministro de agua de las precipitaciones, la textura, la posición topográfica y la ocurrencia de cerca del 90 % de las lluvias durante el "invierno" trae como consecuencia la desecación estacional del suelo, el probable mantenimiento de un nivel freático

tico profundo durante el "verano" y la ausencia de inundaciones durante el "invierno", aunque se presenta el encharcamiento en los terrenos más bajos.

3. Clima

El clima del área es tropical estacional Aw, con altas temperaturas todo el año (temperatura media mensual de 26 a 28° C) y precipitaciones de alrededor de 1500 mm anuales concentrados en una estación húmeda de 7 a 8 meses, cayendo en los restantes solo un 10% del total anual (Sarmiento, Monasterio y Silva 1971; Silva 1982).

Las variaciones interanuales en las precipitaciones son importantes, encontrándose diferencias en la magnitud (1000 mm de diferencia entre el año más seco y el más húmedo) y en el patrón de estacionalidad, pudiendo presentarse una segunda estación seca, muy corta a mediados de año (Canales 1982) y lluvias durante un corto lapso en la estación seca (Silva 1982).

La tabla N° 1 muestra los datos climáticos, registrados de Febrero a Octubre de 1982 (período de observaciones) en la Estación Meteorológica Barinas-Aeropuerto del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, la cual presenta condiciones climáticas similares a la sabana estacional y al lugar donde se mantuvieron las plantas estudiadas.

La temperatura media mensual (Fig 1) no reportó variaciones, fluctuando entre 25, 5° C (en el mes de Agosto) y 28, 3° C en el mes de Marzo. Sin embargo, en las oscilaciones térmicas diarias, se registran variaciones máximas hasta de 10, 5° C (Marzo) y mínimas de 6, 1° C (Abril). La temperatura máxima fué 34° C (Marzo) y la mínima 22° C (Agosto).

En contraste con la temperatura, la precipitación mensual exhibe un pa

- ① TEMP. MEDIA
 ② TEMP. MAXIMA MEDIA
 ③ TEMP. MINIMA MEDIA

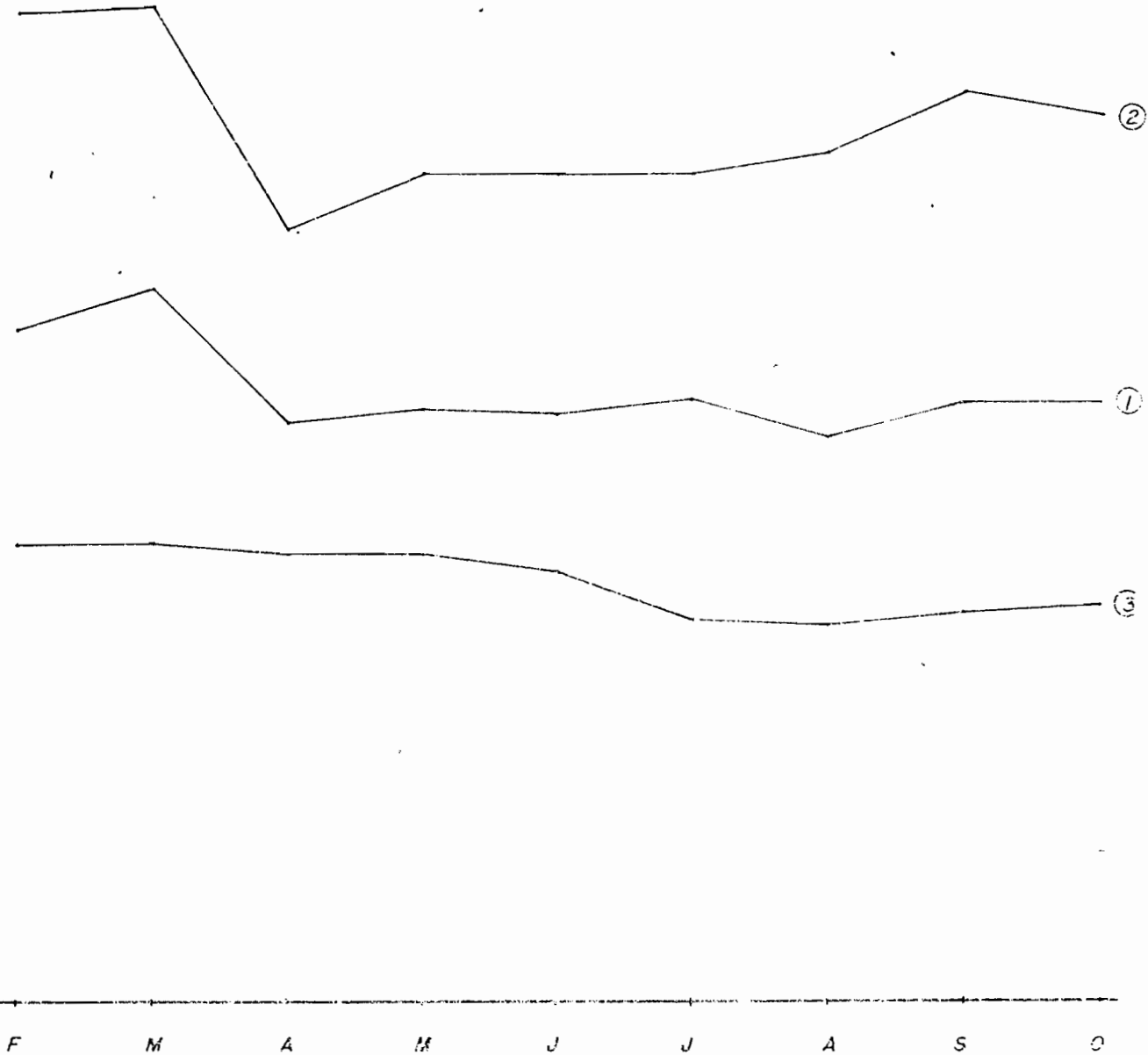


FIG. 1. VARIACIONES MENSUALES DE TEMPERATURA MEDIA ($^{\circ}\text{C}$), TEMPERATURA MAXIMA MEDIA ($^{\circ}\text{C}$), Y TEMPERATURA MINIMA MEDIA ($^{\circ}\text{C}$). DATOS REGISTRADOS POR LA ESTACION METEOROLOGICA DAFINAS - AEROPUERTO.

trón estacional. En el período seco (verano) la precipitación mensual no fué superior a 7,6 mm en tanto que en el período húmedo la precipitación mensual mínima fué 99,3 mm. (Obsérvese Fig. 2). El total de precipitación alcanzado hasta el 30 de Octubre es de 1772,2 mm ocurriendo el máximo en Mayo (396,8 mm) y notándose un mínimo de considerable importancia (153,6 mm) en el mes de Junio, lo cual determina que el régimen de precipitaciones muestra un patrón tetraestacional en el año en que se realizaron las mediciones. En los años 1972 y 1981 se encuentra este mismo patrón. (Silva 1972, 1982 y Canales 1982), lo cual indica que el clima es biestacional con grandes variaciones interanuales. Sin embargo, el patrón de varios años muestra una tendencia claramente unimodal (Fig N° 2).

Los valores de evaporación total (Fig N° 2) variaron entre 124,4 mm (Junio) y 243,7 mm (Marzo) notándose de nuevo la marcada diferencia entre el período seco y el lluvioso, en este último período la evaporación siempre es menor que la precipitación.

La radiación total (Fig N° 3) fluctuó entre 8.885 Cal/cm² (Abril) y 12.304 Cal/cm² (Septiembre); las horas de sol total (Fig N° 3) entre 78,1 (Abril) y 237,0 (Febrero), observándose mayores fluctuaciones en el segundo parámetro.

La humedad relativa media mensual (Fig N° 4) también mostró variaciones, es menor en el período seco (60-63 %) y mayor en el lluvioso fluctuando entre 78 % (Abril) y 84 % (Junio). La velocidad media del viento a 10 m/ suelo (Fig N° 4) se presenta casi constante durante el período lluvioso (7,2-8,7 m/seg), un poco mayor en los meses secos (9,6-10 m/seg).

Estas características indican que el clima es llanero, con isoterminia anual, predominancia de altas temperaturas y alternancia de una estación lluviosa y otra seca; siendo el stress para el crecimiento mayor en la época seca porque hay menor humedad relativa, menor precipita --

1. PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN 1982 .
2. EVAPORACION TOTAL MENSUAL EN 1982 .
3. PRECIPITACION TOTAL MENSUAL PROMEDIO DE 1975 - 1982 .

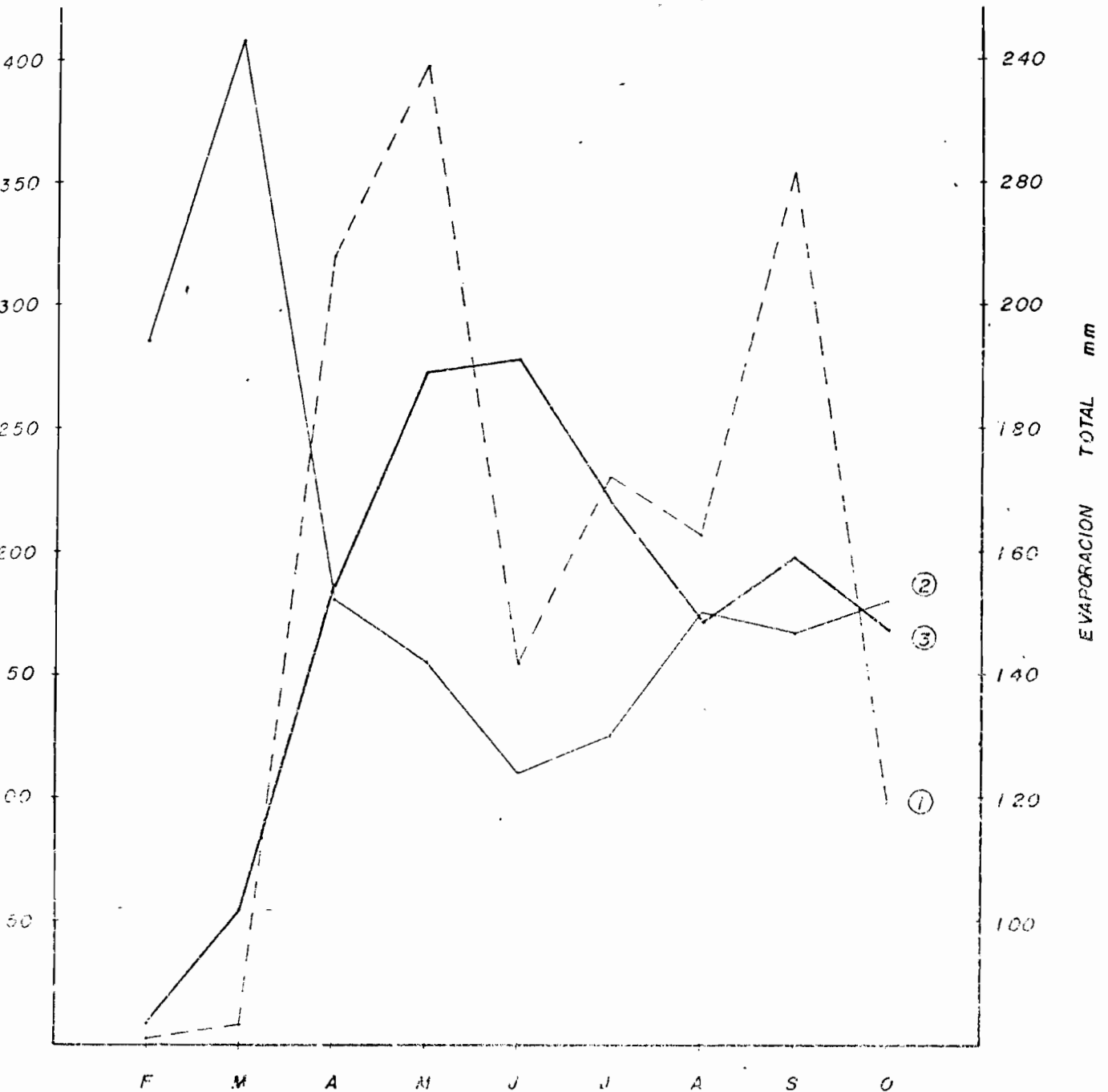


FIG. 2. VARIACIONES MENSUALES DE PRECIPITACION TOTAL (mm) EN 1982, EVAPORACION TOTAL MENSUAL EN 1982 (mm) Y PRECIPITACION TOTAL MENSUAL PROMEDIO DE 1975-1982 DATOS REGISTRADOS POR LA ESTACION METEOROLOGICA BARRIAS-AEROPUERTO .

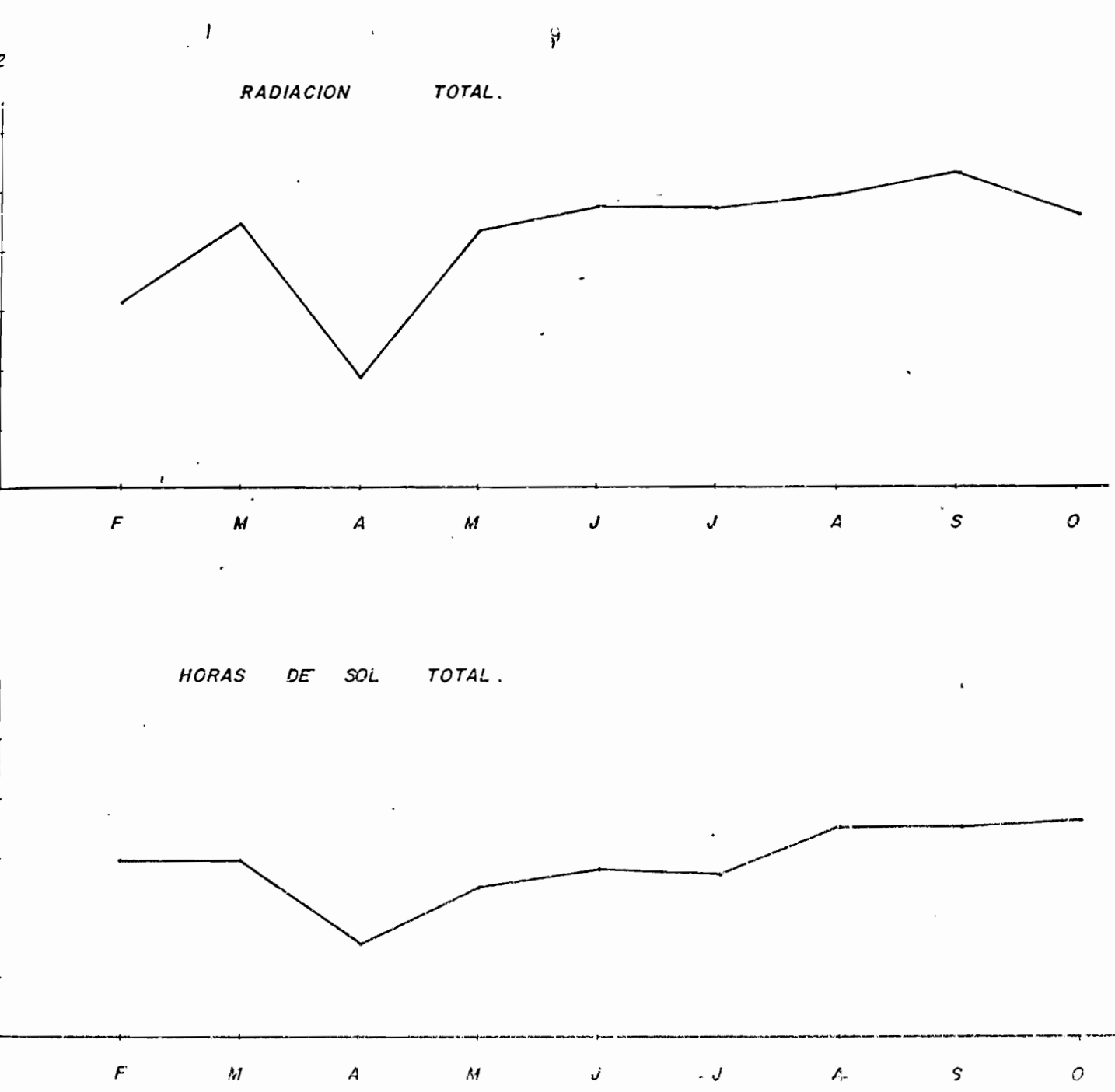
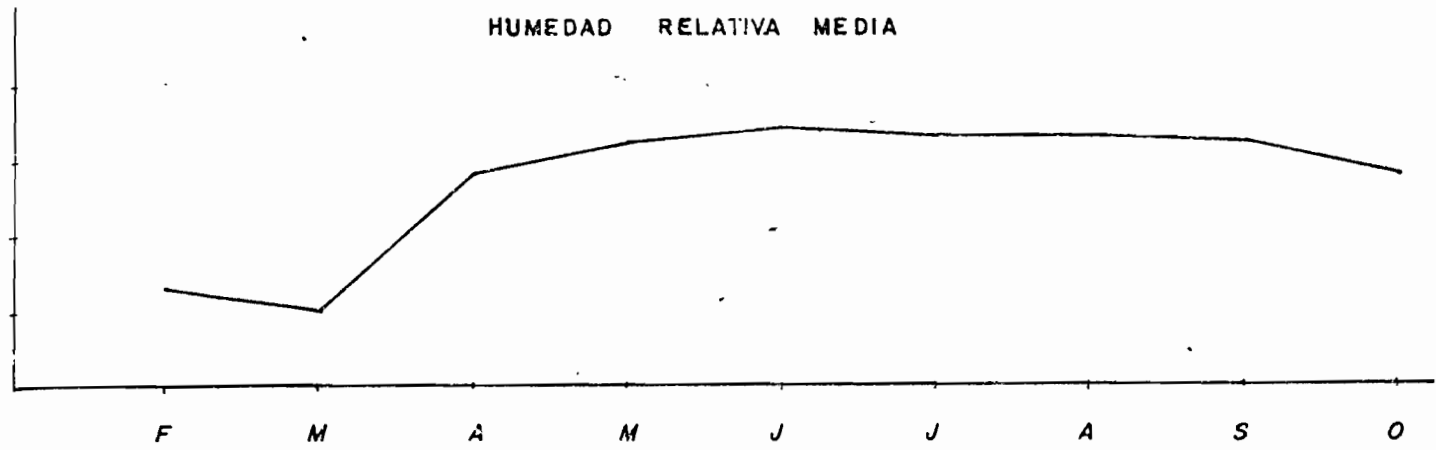


FIG. 3. REGISTROS DE RADIACION TOTAL (Cal/cm²) Y HORAS DE SOL, EN LA ESTACION METEOROLOGICA BARINAS - AEROPUERTO.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA



VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO A 10 MTS DE ALTURA

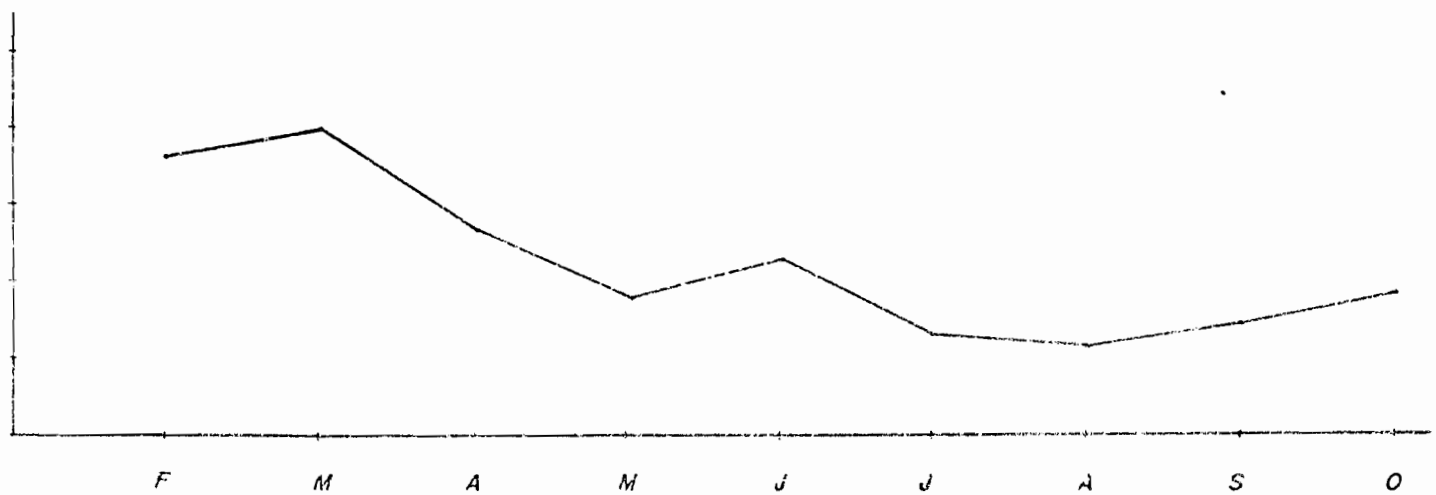


FIG. 4. REGISTROS DE HUMEDAD RELATIVA (%) Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg), EN LA ESTACION METEOROLOGICA BARINAS - AEROPUERTO

ción y mayor evaporación. Este clima fué definido por Koeppen (1931) y reportado para las sabanas tropicales por Sarmiento y Monasterio -- (1975); Lamote (1975); Silva(1972); Canales (1981); Silva (1982).

4. Vegetación

La vegetación del área es una sabana abierta, con elementos arbóreos -- dispersos y algunos islotes de bosques (matas). En las zonas menos in-
tervenidas, localizadas en la cima de la colina, se presentan tres es-
tratos: el primero formado por árboles bajos (1,5 a 6 m de altura) de
Bowdichia virgilioides, Casearia silvestris, Palicourea rígida y Byrson-
nima crassifolia, siendo la primera la más importante, el segundo entre
60-150 cm, dominado por Trachypogon plumosus, T. ligularis, Andropogon-
semiberbis y Axonopus canescens y el tercero entre 15-50 cm y dominado
por Elymus adustus, Sporobolus cubensis, Leptocoryphium lanatum y Bul-
bostylis paradoxa. Es notable en este sitio, la presencia de un alto
porcentaje de suelo desnudo, En la base de la colina, zona más interve-
nida, se distinguen también tres estratos: el primero formado por árbo-
les bajos de 2-3 m de altura y muy dispersos de Curatella americana, Pa-
licourea rígida, Byrsonomima crassifolia y Bowdichia virgilioides, sien-
do la primera la más importante, el segundo entre 50-200 cm, constitui-
do exclusivamente por Hyparrhenia rufa y el tercero de 30-40 cm domina-
do por Panicum rudgei y Paspalum plicatulum y plantas dispersas de Bul-
bostylis paradoxa.

III MATERIALES Y METODOS

1. Especies estudiadas

Para establecer los patrones de crecimiento y alocación de recursos, correspondientes a especies integrantes de los grupos fenológicos establecidos para las sabanas por Sarmiento y Monasterio (1983), se realizó un recorrido por la sabana estacional antes descrita y se seleccionaron -- las especies dominantes en los dos estratos herbáceos: Sporobolus cubensis, Leptocoryphium lanatum, Trachypogon plumosus, Axonopus canescens, Andropogon semiberbis e Hyparrhenia rufa.

Los criterios tomados en cuenta para dicha escogencia fueron:

1) -Que las especies pertenecieran a diferentes grupos fenológicos; S. cubensis y L. lanatum (grupo con asimilación de carbono todo el año, crecimiento continuo y floración precoz). T. plumosus y A. canescens (grupo con asimilación de carbono todo el año, crecimiento continuo y floración intermedia) y A. semiberbis e H. rufa (grupo con asimilación de carbono todo el año, crecimiento continuo y floración tardía).

2) -Especies de las cuales exista información, en este sentido se dispone de datos, como: efectos del fuego sobre el crecimiento y floración de S. cubensis (Canales 1982), efectos del fuego sobre la producción de biomasa en T. plumosus, T. montufari y A. canescens (San José y Medina 1975) y fenología y dinámica del crecimiento de S. cubensis, L. lanatum, A. canescens, T. vestitus y A. semiberbis (Silva 1982), crecimiento y producción de biomasa de T. plumosus y Melinis minutiflora (Cabrera y Baruch 1982).

3) -Especies que fuesen dominantes en la cima o en la base de la colina.

Después de llevada a cabo la fase experimental previa, la cual será ex

plicada posteriormente, se seleccionaron tres especies: Sporobolus cubensis, Trachypogon plumosus e Hyparrhenia rufa.

1.1. Características morfológicas y ecológicas de las especies

a) Sporobolus cubensis Hitchc

Es una especie nativa, muy común en las sabanas estacionales venezolanas, pero con un estrecho rango de habitats, ya que está localizada solamente en sabanas de suelos arenosos, con buen drenaje y posiciones topográficas altas: bancos y colinas piedemontanas (Ramia 1974 y Silva 1982).

Es una hierba perenne, cespitosa, cuyo vástago está constituido por una parte aérea, representada por las hojas y una subterránea formada por corona, raíces y rizomas muy cortos con pocos entrenudos.

Los vástagos erectos que se originan de los rizomas subterráneos son muy cortos, forman la estructura llamada corona, principal sitio de almacenamiento de sustancias y sólo sobresalen de la superficie del suelo cuando van a florecer. Debido al poco desarrollo de los vástagos, la parte aérea está representada por la elongación de las hojas.

Las hojas son alargadas, rígidas, con la vaina densamente ciliada en los márgenes y la lámina erecta, plana o involuta, de 30-50 cm de largo por 3-5 mm de ancho. Cuando el vástago va a florecer la yema terminal desarrolla un culmo sin hojas, de 50-80 cm de altura que remata en una inflorescencia formada por una panícula abierta. (Schnee 1973).

El desarrollo de los vástagos a partir de rizomas subterráneos muy cortos, permite la formación de macollas muy cerradas, bien delimitadas -- (Fig N° 5), integrantes del estrato herbáceo ubicado entre 25-75 cm de altura.



Figura 5 Macolla de Sporobolus cubensis en la mitad de la época lluviosa (Julio), creciendo en condiciones experimentales.

Pertenece al grupo fenológico descrito por Sarmiento y Monasterio - (1983) constituido por especies con asimilación de carbono todo el año, crecimiento continuo y floración precoz, ya que desarrolla sus órganos-reproductivos poco tiempo después del inicio de las lluvias, en Abril; sin embargo puede florecer dos semanas después del fuego aún antes de que comiencen las lluvias (Silva 1982).

b) Trachypogon plumosus (Humb y Bonpl) Nees

Es una de las gramíneas nativas más común en la región llanera, tiene rango más amplio, que S. cubensis, ya que se le encuentra en una gran variedad de suelos, pero siempre dentro del ecosistema sabana estacional; sin embargo, su óptimo ecológico parece estar en las sabanas secas, bien drenadas, de posición topográfica alta (Silva 1972).

Está diseminada en Brasil, Venezuela, Colombia y Perú. En Venezuela es dominante en los Llanos Occidentales, al Sur de Apure, en el piedemonte andino, en las sabanas de los Estados Bolívar y Guárico, la Gran Sabana, encontrándose desde el nivel del mar hasta 1000 m de altitud (Schnee 1973).

Sus culmos erguidos alcanzan de 50 -100 cm por encima del suelo, cuando vegetativos y hasta 150 cm incluyendo la espiga terminal, en la fase reproductiva. Las hojas presentan láminas algo endurecidas, planas, lineales, de 50 cm de largo por 5- 10 mm de ancho, densamente cubiertas por pelos blancuzcos, márgenes algo asperas y vainas con la misma pubescencia de las láminas. Pocos vástagos florecen y la inflorescencia está formada por 2 (raras veces 1 ó 3) racimos con aristas torcidas caedizas.

Posee dos tipos de rizomas: largos, con entrenudos largos y cortos, con entrenudos cortos, los primeros crecen al comienzo a cierta profundidad, paralelos al suelo y después cambian la dirección hacia arriba y emergen produciendo un vástago vegetativo erecto, constituido por un cul



Figura 6 Macolla de Trachypogon plumosus en la mitad de la época lluviosa (Julio), creciendo en condiciones experimentales.

mo alargado que produce hojas en los entrenudos (Silva 1982).

El desarrollo de los dos tipos de rizomas determina la frecuencia de la multiplicación vegetativa (los rizomas largos) y la formación de macollas (Fig N° 6) o masas de vástagos juntos (los rizomas cortos) pero no tan cerradas como las de S. cubensis y de porte mediano, formando -- parte del segundo estrato herbáceo (60-150 cm de altura).

Esta especie pertenece al grupo fenológico constituido por especies de asimilación de carbono todo el año, crecimiento continuo y floración in termedia. Su período de floración y dispersión de las semillas se ex tiende de finales de Julio a Septiembre (Sarmiento y Monasterio 1983).

c) Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf

Es una gramínea originaria de Africa, ampliamente diseminada en los trópicos de América del Sur y Central, cubriendo grandes extensiones en nuestra zona llanera, principalmente en los Llanos Occidentales (Corrales y González 1972). Es uno de los pastos sembrados frecuentemente - en los Llanos, aunque se encuentra naturalizada en sabanas altas (ban cos), debido a su fácil diseminación por semillas (Ramia 1974). Su al ta capacidad para producir semillas y su efecto de sombreo ha ocasionado el desplazamiento de especies nativas, especialmente Trachypogon spp (Cruce 1977).

Se extiende desde el nivel del mar hasta los 2000 m, se comporta bien en todos los suelos (desde arenosos hasta arcillosos), no obstante, pre fiere los arcillo-arenosos (Torres 1954 ; Corrales y González 1972). Sin embargo, en suelos mal drenados presenta síntomas de deficiencias nutri cionales (Torres 1954) y en los poco profundos menor desarrollo, alcanzando de 0,5 a 1m de altura (Daubenmire 1972); en condiciones favorables registra alturas mayores a 4m (Daubenmire 1972). González y Pacheco (1966) y Torres (1954) encontraron que tiene bajos requerimientos de fertilidad, gran agresividad y es buena productora de forraje du



Figura N° 7 Macolla de Hyparrhenia rufa en la mitad de la época lluviosa (Julio), creciendo en condiciones experimentales.

rante la época húmeda.

Es una gramínea perenne macollante, con culmos eguidos que sostienen de 8 a 11 inflorescencias constituidas por 5-7 espigas y que alcanzan alturas entre 2-3,50 m.

La espiguilla está provista de una larga arista, la cual juega papel decisivo en la germinación. Las hojas son basales, alargadas, con márgenes ásperos:

Los rizomas no son tan cortos como los de S. cubensis, de 3 a 5 cm de longitud y sostienen numerosas raíces muy delgadas con un diámetro máximo de 1 a 3 mm. El eje rizomatoso es continuado por encima del suelo por un culmo y lleva yemas que pueden dar origen a nuevos vástagos.

El sistema radicular principal está acompañado por raíces adventicias - que parten del primer nudo del culmo y contribuyen a la función de sosten y soporte.

Las macollas (Fig N° 7) no son muy cerradas ni tan compactas como las de S. cubensis, la planta presenta una estructura más abierta y es esencialmente aérea, ya que cada vástago se desarrolla con la formación de un culmo que presenta entrenudos largos, lleva hojas en los nudos y se ramifica formando numerosas inflorescencias. Pertenece al grupo fenológico caracterizado por asimilación de carbono todo el año, crecimiento continuo y floración tardía ya que desarrolla sus estructuras reproductivas en Octubre, al final de la época lluviosa (Sarmiento y Monasterio 1983).

2. Procedimiento del trasplante

En vista, de las dificultades que presenta el análisis del patrón de crecimiento en plantas, al ser realizado en condiciones naturales, principalmente por problemas en la separación de las raíces al no poder ob

tener todo el sistema radical de la planta o no lograr establecer con claridad los límites de los individuos, se decidió transplantar vástagos de cada una de las seis especies seleccionadas, en envases de polietileno de 30 cm de profundidad y 20 cm de diámetro. En cada envase, conteniendo 40 % de arena y 60% de tierra desprovista de raíces y proveniente del lugar donde se desarrollaban las plantas; se sembraron 1 ó 2 vástagos, los cuales estaban constituidos por un número variable de hojas y la parte subterránea.

Debido a que el transplante se hizo en Enero (época seca) y a que observaciones en estudios anteriores (Canales 1982 y Silva 1982) demostraban la fragilidad de dichas gramíneas al ser removidas, se sometieron al siguiente régimen de riego: Primera semana riego diario, segunda semana riego interdiario, tercera semana riego cada tres días y cuarta semana cada cuatro días. En esta fase previa, se transplantaron cinco individuos de cada especie, número que permitiría decidir --cuales tenían mayor éxito en la implantación.

Después de un mes y tomando como criterio el desarrollo alcanzado por los vástagos sembrados, se seleccionaron las tres especies antes mencionadas. Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, se transplantaron 150 ejemplares de cada especie, los cuales se mantuvieron en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", donde se presentan condiciones climáticas similares a las naturales.

Alrededor del 20 % de los individuos de cada especie no resistió el transplante, quedando por consiguiente aproximadamente 120 individuos por especie.

Para facilitar la limpieza y selección de los ejemplares a estudiar, se colocaron en hileras de tres, como lo señala las figuras 8 y 9.



Figura N° 8 Vista del conjunto de ejemplares de Sporobolus cubensis, Trachypogon plumosus e Hyparrhenia rufa, - creciendo en condiciones experimentales en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales " Ezequiel Zamora" (Julio 1982).

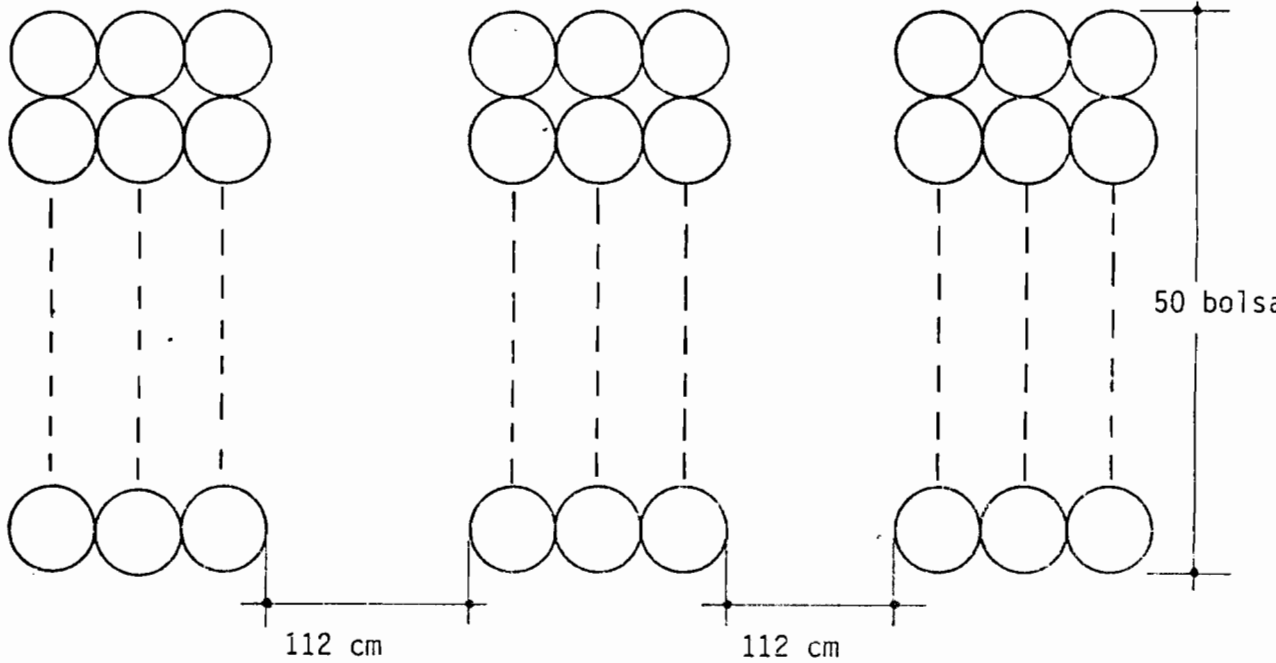
Sporobolus cubensisTrachypogon plumosusHyparrhenia rufa

Fig. 9

3. Determinaciones mensuales

Mediante muestreos realizados mensualmente, practicados de Marzo a Octubre y seleccionando aleatoriamente ocho individuos de cada especie se determinaron valores de:

- Biomasa (aérea y subterránea)
- Necromasa (aérea y subterránea)
- Area foliar
- Valor calórico
- Carbohidratos solubles
- Almidón

En cada especie se consideraron los siguientes compartimentos, con el fin de realizar los análisis antes mencionados:

S. cubensis

- a) Biomasa epígea: hojas vivas
- b) Necromasa en pie: hojas muertas
- c) Biomasa hipógea: corona viva, raíces y rizomas
- d) Necromasa hipógea: corona muerta

T. plumosus

- a) Biomasa epígea: hojas, culmos y estructuras reproductoras sexuales vivas.
- b) Necromasa en pie: hojas y culmos muertos
- c) Biomasa hipógea: raíces y rizomas

H. rufa

- a) Biomasa epígea: hojas, culmos y estructuras reproductivas sexuales vivas.
- b) Necromasa en pie: hojas y culmos muertos
- c) Biomasa hipógea: raíces y rizomas

3.1. Determinación de Biomasa y Necromasa

3.1.1. Biomasa aérea y Necromasa en pie

Para determinar los valores de peso seco (en g) de éstos dos sistemas, se separaron los diferentes compartimentos, se sometieron a temperaturas de 80° C durante 48 horas y luego se pesaron utilizando una balanza con precisión de $\pm 0,1g$.

3.1.2. Biomasa y Necromasa Subterránea

Para la determinación de éstos valores, se combinaron los métodos de tamizado y floculación: la muestra completa de suelo se remoja en una cubeta con agua, después de agitar se pasa a través de tres tamices con tamaño de poro de 4 mm, 1mm y 425 micrones (Bohm 1979). Una vez separadas las raíces y rizomas, se secaron durante 48 horas a 80° C y finalmente se pesaron. Se intentó separar las raíces vivas y muertas, por el método del cloruro de tetrazolium, pero no se obtuvieron resultados satisfactorios.

3.1.3. Crecimiento

Para el análisis del crecimiento, se realizó la siguiente agrupación:

- Biomasa epígea (hojas, cañas y estructuras reproductoras sexuales vivas).
- Biomasa hipógea (raíces y rizomas, además en S. cubensis se consideró la corona viva).

Con los valores obtenidos, se determinaron los índices de crecimiento - sugeridos por Evans (1972) y Medina (1977) y se elaboraron las curvas correspondientes.

3.1.4. Índices de crecimiento

Incremento de Biomasa (ΔP): incremento en peso que experimenta una planta (o una porción de ella).

$$AP = P_2 - P_1 \quad [g]$$

P_2 y P_1 indican los valores mensuales de peso seco, determinados para las porciones epígea e hipógea.

Tasa absoluta de crecimiento o tasa de producción de materia seca (G): incremento en peso que experimenta una planta en un intervalo reducido de tiempo; obtenida mediante la fórmula.

$$G = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad [g. \text{ sem}^{-1}]$$

(Medina 1977)

P_2 y P_1 : valores mensuales de peso seco.

$t_2 - t_1$: número de semanas transcurrido entre dos mediciones sucesivas.

Tasa de crecimiento relativo (R): incremento en peso del individuo en función del peso alcanzado en un momento dado, calculado aplicando la siguiente fórmula.

$$R = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad [g. g^{-1}. \text{ sem}^{-1}]$$

(Medina 1977)

P_2 y P_1 : indican los valores mensuales de peso seco, determinados para las porciones vivas; $t_2 - t_1$ el número de semanas transcurrido entre una medición y la siguiente.

Relación epígea/hipógea: proporción de asimilados utilizados en la formación de los órganos aéreos y subterráneos, lo cual se determinó dividiendo los pesos secos de las dos porciones.

Tasa de asimilación neta (TAN): considerando que la porción asimiladora de la planta es la superficie foliar, resulta lógico expresar el crecimiento en función de dicha superficie, ya que nos da una medida directa de su eficiencia productiva. La ecuación utilizada para calcular éste parámetro fué la siguiente:

$$TAN = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \frac{\ln AF_2 - \ln AF_1}{AF_2 - AF_1} \quad [g.m^{-2} \text{ sem}^{-1}]$$

(Medina 1977)

P_2 y P_1 : peso seco total en dos mediciones sucesivas.

$t_2 - t_1$: tiempo transcurrido entre dos mediciones sucesivas, en nuestro caso cuatro semanas.

AF_2 y AF_1 : áreas foliares en dos períodos de medición. Para las determinaciones mensuales del área foliar (AF), se seleccionaron 40 hojas de cada especie, a las cuales se les determinó el área con un medidor marca--LAMBDA y el peso seco después de 48 horas de secado. Una vez encontrada la relación entre el área y el peso seco, se determinó el área foliar total para cada individuo (AF).

Cociente de área foliar (CAF): expresa la proporción del área foliar cuya fotosíntesis mantiene a todo el individuo y se calculó dividiendo el área foliar total entre el peso total de la planta. (Medina 1977).

$$CAF = \frac{AF}{PT}$$

AF: área foliar total

PT: peso total de la planta

3.2. Determinación de productos de la fotosíntesis

Para establecer el patrón de los productos elaborados en la fotosíntesis, se determinó : a) el contenido de carbohidratos solubles, los cuales forman hasta el 90 % de los asimilados sometidos a translocación, en la mayoría de las plantas (Kursanov, 1963). b) contenido de almidón, principal polisacárido no estructural, almacenado en la mayoría de las gramíneas perennes (Smith, 1972).

3.2.1. Carbohidratos solubles

Para la determinación del contenido de carbohidratos solubles se selec---

cionó el método del reactivo antrona (Allen, 1974), utilizando 50 mg del material pulverizado obtenido de cada compartimento vivo secado a 40° C, 5 ml del reactivo antrona, 1 ml del filtrado producto de la extracción de los carbohidratos y midiendo la densidad óptica a 625 nm.

También se expresa el contenido en porcentaje de peso seco para proveer más información sobre su distribución en los diferentes compartimentos.

3.2.2. Almidón

Para la determinación del contenido de almidón se seleccionó el método explicado por Allen (1974), el cual emplea el ácido perclórico -- (HClO₄) como extractor del almidón, 250 mg del material pulverizado obtenido de cada compartimento vivo, rojo de fenol como indicador, hidróxido de sodio, ácido acético, ioduro de potasio e iodato de potasio en la determinación y finalmente se mide la densidad óptica a 680 nm.

El contenido se expresa además en porcentaje de peso seco para observar mejor su distribución en los compartimentos.

3.3. Determinación del valor calórico

Para la determinación del valor calórico se utilizó el calorímetro balístico marca Gallenkamp CB- 370.

El material correspondiente a los compartimentos vivos de tres ejemplares de cada especie fué pulverizado y mezclado, comprimido en tres pastillas, que fueron colocadas en un crisol, sometidas a secado, pesadas y quemadas en dicho calorímetro.

Para establecer la relación entre las lecturas del galvanómetro y la

cantidad de calor desprendido por la muestra, se aplicó el mismo procedimiento con ácido benzoico y se obtuvo la constante de calibración, - aplicando la fórmula siguiente.

$$Y = \frac{6.32 \times W_1}{a_2 - a_1}$$

6.32' = es el valor calórico del ácido benzóico

W_1 = peso del ácido benzóico

a_2 = lectura del galvanómetro con ácido

a_1 = lectura del galvanómetro sin muestra

Para el cálculo del valor calórico se aplicó la siguiente fórmula:

$$\frac{a_3 - a_1}{W} \quad Y = (\text{Kcal/g})$$

a_3 = lectura del galvanómetro debido a la muestra

a_2 = lectura del galvanómetro sin muestra

W = peso de la muestra

4. Tratamiento estadístico

En nuestro estudio, a pesar de trabajar con individuos y haber eliminado la competencia, la disposición de los individuos en hileras de tres, pudo haber ocasionado diferencias en el efecto de algunos factores ambientales que repercuten en el desarrollo de la planta. Por esta razón fué necesario seleccionar una muestra que permitiera extrapolar -

los datos. Se seleccionaron a lo largo de 8 meses, 64 individuos de cada especie que representan el 53, 33 % de la muestra total.

Para el análisis de todos los parámetros (peso seco, valor calórico, contenido de carbohidratos solubles y almidón) se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central, la desviación típica ($\bar{\sigma}$) y el error standard de la media (E) como medidas de dispersión.

Para tratar de ver si existe relación entre los parámetros estudiados y los factores ambientales más influyentes o más variables, se realizaron análisis de correlación entre los siguientes grupos de variables.

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| Peso seco | { | Carbohidratos solubles Almidón Valor calórico Horas de sol Oscilaciones de temperatura * |
| Valor calórico | { | Peso seco Carbohidratos solubles Almidón Precipitación mensual Horas de sol |
| Carbohidratos solubles | { | Peso seco Valor calórico Almidón Precipitación mensual Oscilaciones de temperatura Horas de sol |

* Oscilaciones de temperatura: Diferencia entre la temperatura máxima media y la mínima media en cada uno de los meses.

Almidón

{
 Peso seco
 Valor calórico
 Carbohidratos solubles
 Precipitación mensual
 Oscilación de temperatura
 Horas de sol

En la contrastación de los valores mensuales, entre compartimentos y entre especies, del contenido de carbohidratos solubles, almidón y valor-calórico, se utilizó un "análisis de varianza" de tres entradas y el tests "comparación de las medias mediante la diferencia crítica".

También se calculó la tasa de transferencia de la biomasa epígea a necromasa en pie mediante la fórmula.

$$\text{Tasa de transferencia} = \frac{PN_2 - PB_1}{PB_1} \times 100$$

PN_2 y PB_1 : peso seco de la necromasa en pie y la biomasa epígea en dos mediciones sucesivas.

$$\frac{PN_2 - PB_1}{PB_1} \times 100$$

$(PN_1 - PN_0) \neq P$
 $PN_2 - PN_0 = (PN_2 - PN_1) - (PN_1 - PN_0)$

IV ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

1. Biomasa y Necromasa

1.1. Porción epígea

1.1.1. Biomasa epígea

Las Fig. 10,13 y 14 presentan los resultados de la biomasa epígea, expresados en promedio de gramo de peso seco por planta, en las tres especies estudiadas.

Sporobolus cubensis

En esta especie la biomasa epígea aumenta de manera lineal a través del período de observaciones, sin embargo, se presentan altos incrementos - en los meses iniciales (Abril y Junio) e incrementos menores en los meses siguientes (Fig 10). Este patrón con ciertas diferencias fué reportado para la biomasa verde de la misma especie por Canales (1982), ya que observa un incremento desde fines de Marzo hasta principios de Julio, para después producirse un descenso. Por consiguiente, las mediciones practicadas de Agosto a Octubre revelan diferencias en tendencia y en valores absolutos (la curva de Canales se satura y los valores son menores) que pueden explicarse por la competencia o presencia de condiciones desfavorables en el ambiente natural.

La variabilidad en los valores de biomasa puede ser atribuida en parte a las fluctuaciones en los factores ambientales, ya que se encontró correlación positiva y significativa al 95% entre peso seco y oscilaciones de temperatura y peso seco-horas de sol (Tabla N° 4), lo cual sugiere la fuerte influencia de éstos parámetros. La correlación negativa de la biomasa con la precipitación mensual (Tabla N° 4) no fué significativa al 95 %, sin embargo, es posible observar que los

SPOROBOLUS CUBENSIS

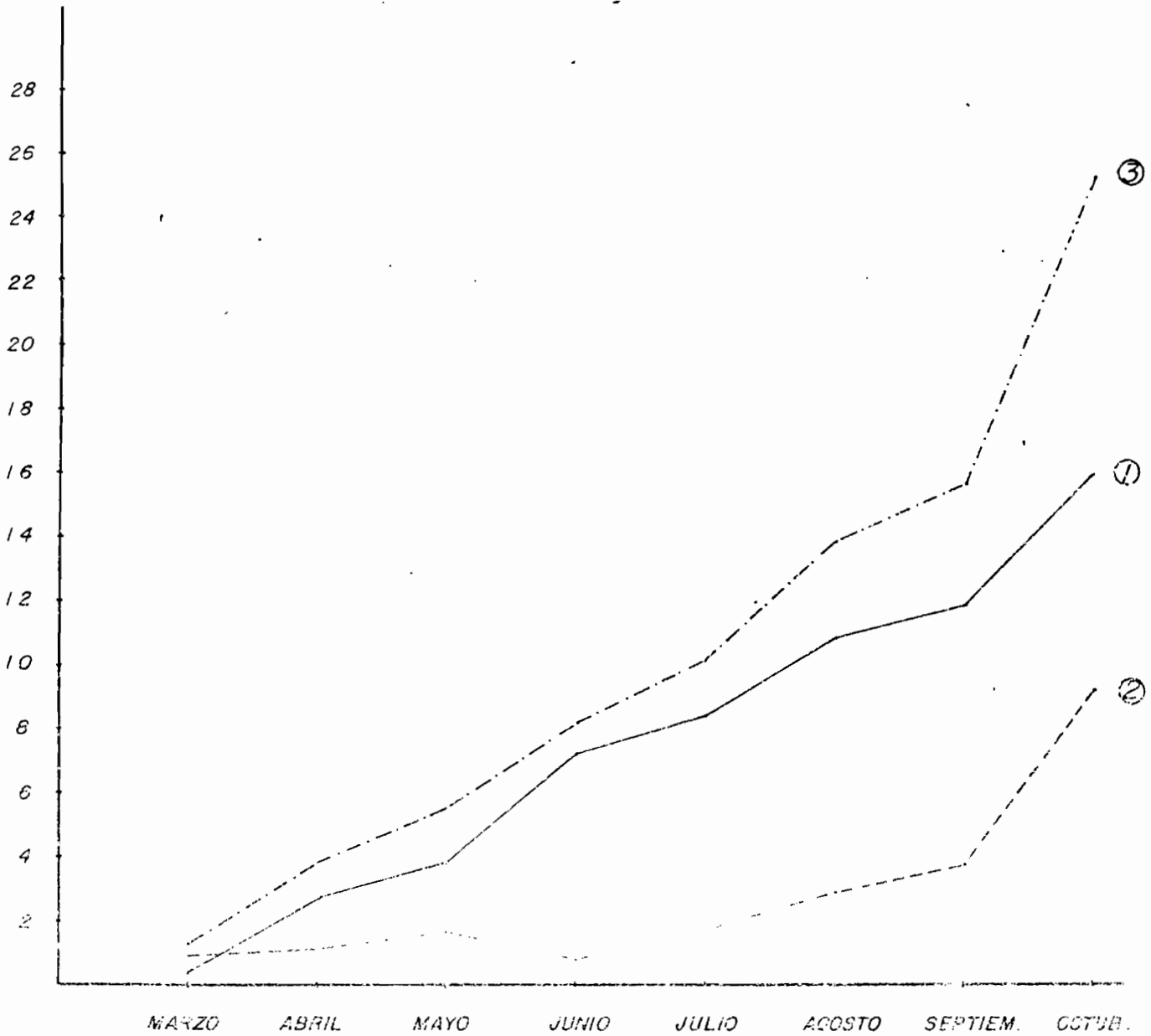


FIG. 10. CURSO DE LA PORCIÓN EPIGEA EN *SPOROBOLUS CUBENSIS*,
 CURVA 1 : BIOMASA EPIGEA, CURVA 2 : NECROMASA EN
 PIE, CURVA 3 : PORCIÓN EPIGEA TOTAL. LOS VALORES
 REPRESENTAN LA MEDIA ARITMÉTICA.

coeficientes de determinación (R^2) son 0,36 y 0,36 y por lo tanto un porcentaje de la variabilidad puede ser explicado por los cambios en estos factores ambientales. Otra causa de dicha variación son los cambios en las tasas de crecimiento absoluto (Fig 11) o relativo (Fig. 12), observándose las máximas tasas en Abril y Junio, la primera, probablemente ocasionada por el bajo peso inicial producido por el transplante; concluyéndose que la especie presenta la más alta tasa de crecimiento en Junio y tasas menores que tienden a disminuir durante los meses siguientes. El análisis estadístico mostró correlación negativa y significativa entre la tasa absoluta de crecimiento y la precipitación mensual. Probablemente es un efecto indirecto sobre el crecimiento en los sitios con buen drenaje, siendo su influencia sobre la radiación solar la que ocasionaría retardos en este proceso. Sin embargo, la falta de correlación significativa entre dicha tasa y las horas de sol no apoya esta interpretación.

Trachypogon plumosus

El curso de la biomasa epígea (Fig 13) presenta pequeñas variaciones - durante los primeros dos meses, aumentos significativos en Junio y de Agosto a Septiembre. Dicho curso muestra entonces dos períodos con altos incrementos y sigue una curva aparentemente sigmoideal.

San José y Medina (1976), Vivas y Baruch (1982) señalan un patrón diferente para la biomasa aérea de Trachypogon plumosus y T. vestitus, respectivamente, ya que observan un solo máximo y la curva no es sigmoideal, pudiéndose explicar las divergencias por las diferencias en el medio de crecimiento, individuos aislados en nuestro caso y condiciones naturales en las otras investigaciones.

Las variaciones registradas por dicha biomasa están relacionadas con: a) los factores ambientales, encontrándose correlación positiva altamente significativa entre peso seco y oscilaciones de temperatura.

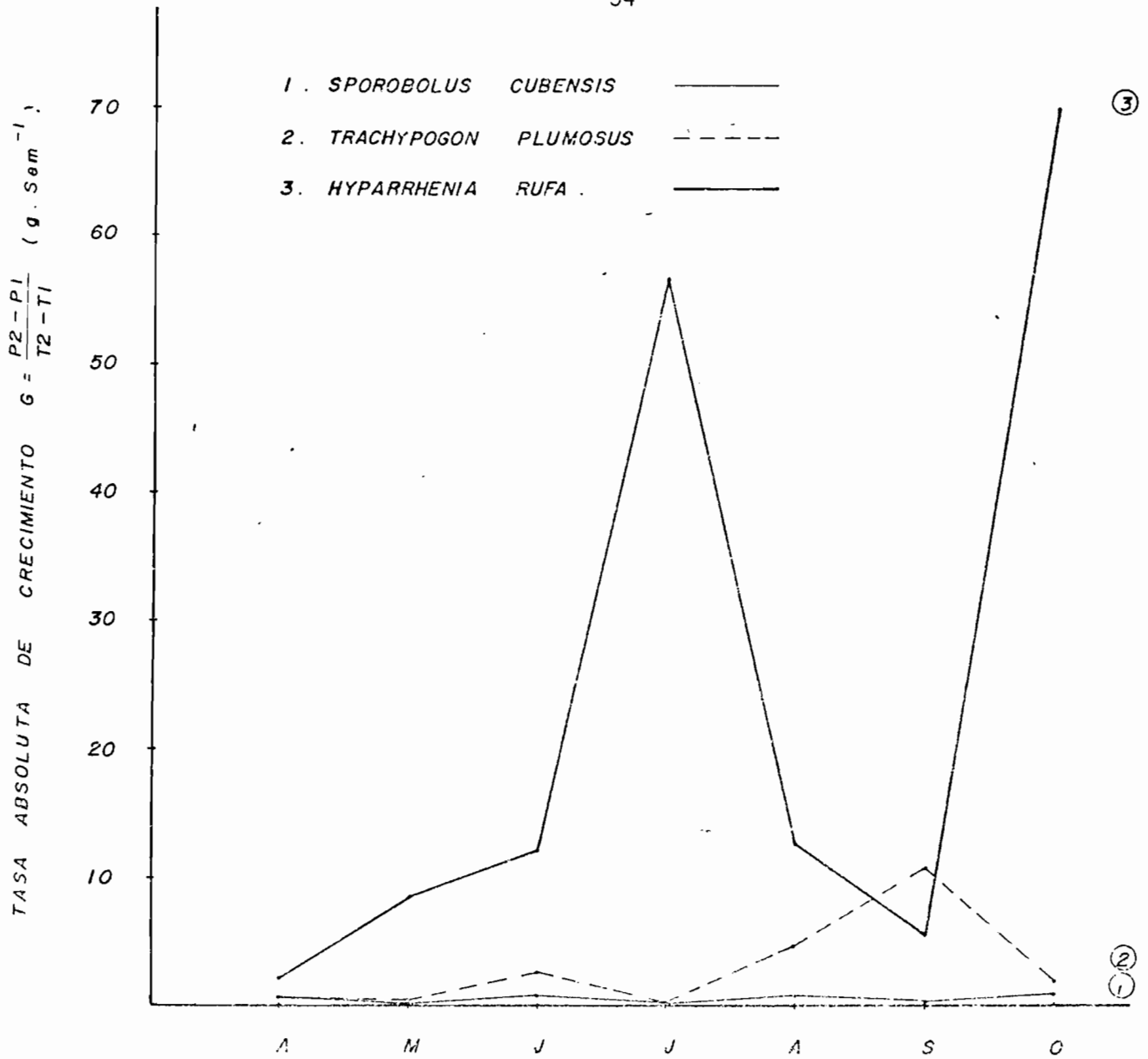


FIG. 11. VARIACIONES EN LA TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO (g. Sem⁻¹) DE LA BIOMASA EPIGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA .

- ① *SPOROBOLUS CUBENSIS*
- ② *TRACHYPOGON PLUMOSUS*
- ③ *HYPARRHENIA RUFA*

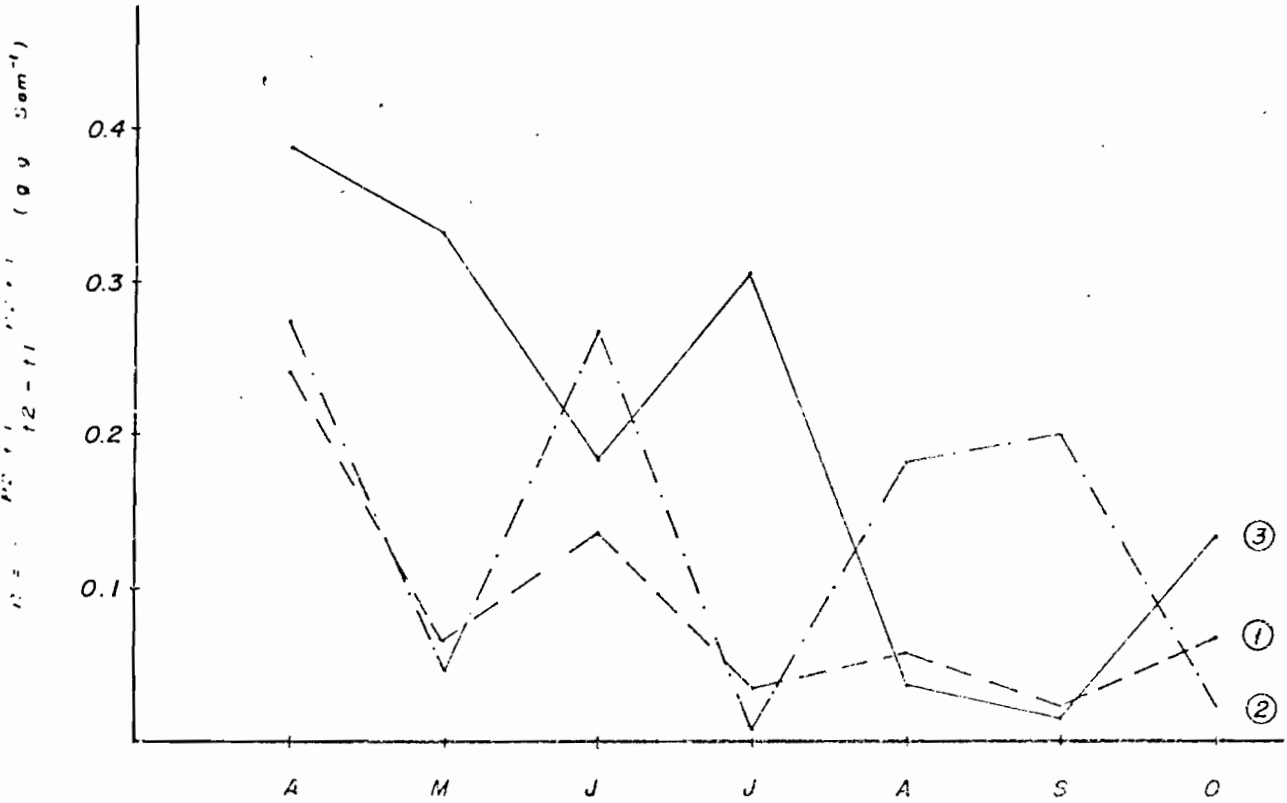


FIG 12 . VARIACIONES EN LA TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO ($g g^{-1} Sem^{-1}$) DE LA BIOMASA EPÍGEA EN *SPOROBOLUS CUBENSIS* , *TRACHYPOGON PLUMOSUS* E *HYPARRHENIA RUFA* .

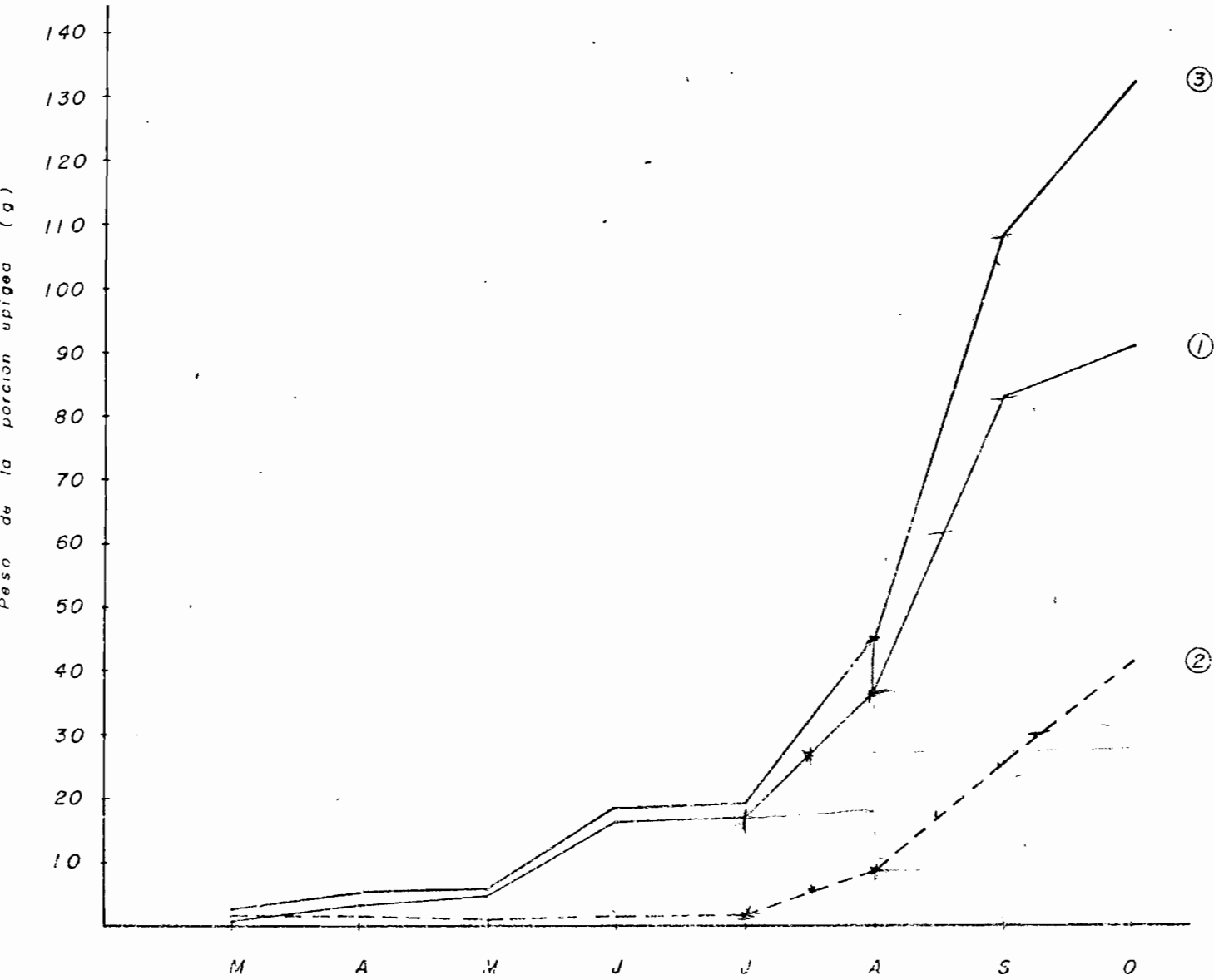


FIG. 13. CURSO DE LA PORCIÓN EPIGEA EN TRACHYPOGON PLUMOSUS.
 CURVA 1 : BIOMASA EPIGEA, CURVA 2 : NEOBIOMASA EN PIE,
 CURVA 3 : PORCIÓN EPIGEA TOTAL. LOS VALORES REPRESENTAN LA MEDIA ARITMETICA.

(Tabla N° 4), positiva y significativa al 95 % de probabilidad entre peso seco-horas de sol (Tabla N° 4), sugiriendo el posible efecto de estos factores ambientales. Situación diferente se presenta con la precipitación mensual, ya que la correlación negativa es, no significativa.

b) las tasas de crecimiento relativo (Fig 12) o absoluto (Fig 11), registrándose tres altas tasas en Junio, Agosto y Septiembre, tasas mucho menores en los meses restantes, produciéndose por lo tanto picos y deflexiones pronunciadas. Las correlaciones entre tasa de crecimiento absoluto y los factores ambientales (precipitación, horas de sol y oscilaciones de temperatura), no fueron significativas; sin embargo, los coeficientes de determinación para los dos últimos parámetros, permiten señalar que 31 y 46% respectivamente de las variaciones en la tasa absoluta de crecimiento se debe posiblemente a cambios en éstos factores.

Hyparrhenia rufa

El aumento de la biomasa epígea es continuo hasta Julio, entre Agosto y Septiembre se mantiene aproximadamente constante, ascendiendo de nuevo en Octubre; se observan dos altos incrementos: en Julio y Octubre, es decir en la mitad y al final del período lluvioso (Fig 14), coincidiendo el segundo con la floración.

Cruce (1977) observa un patrón similar para la biomasa aérea de H. rufa en la Estación Experimental del MAC, en Calabozo, donde la planta presenta dos períodos marcados de aumento de biomasa, el primero se corresponde con la etapa de rebrotes y crecimiento vegetativo activo y el segundo de Octubre a finales de Diciembre con la floración.

El peso seco de la porción epígea viva presentó con las oscilaciones de temperatura y las horas de sol, correlaciones positivas y significati-

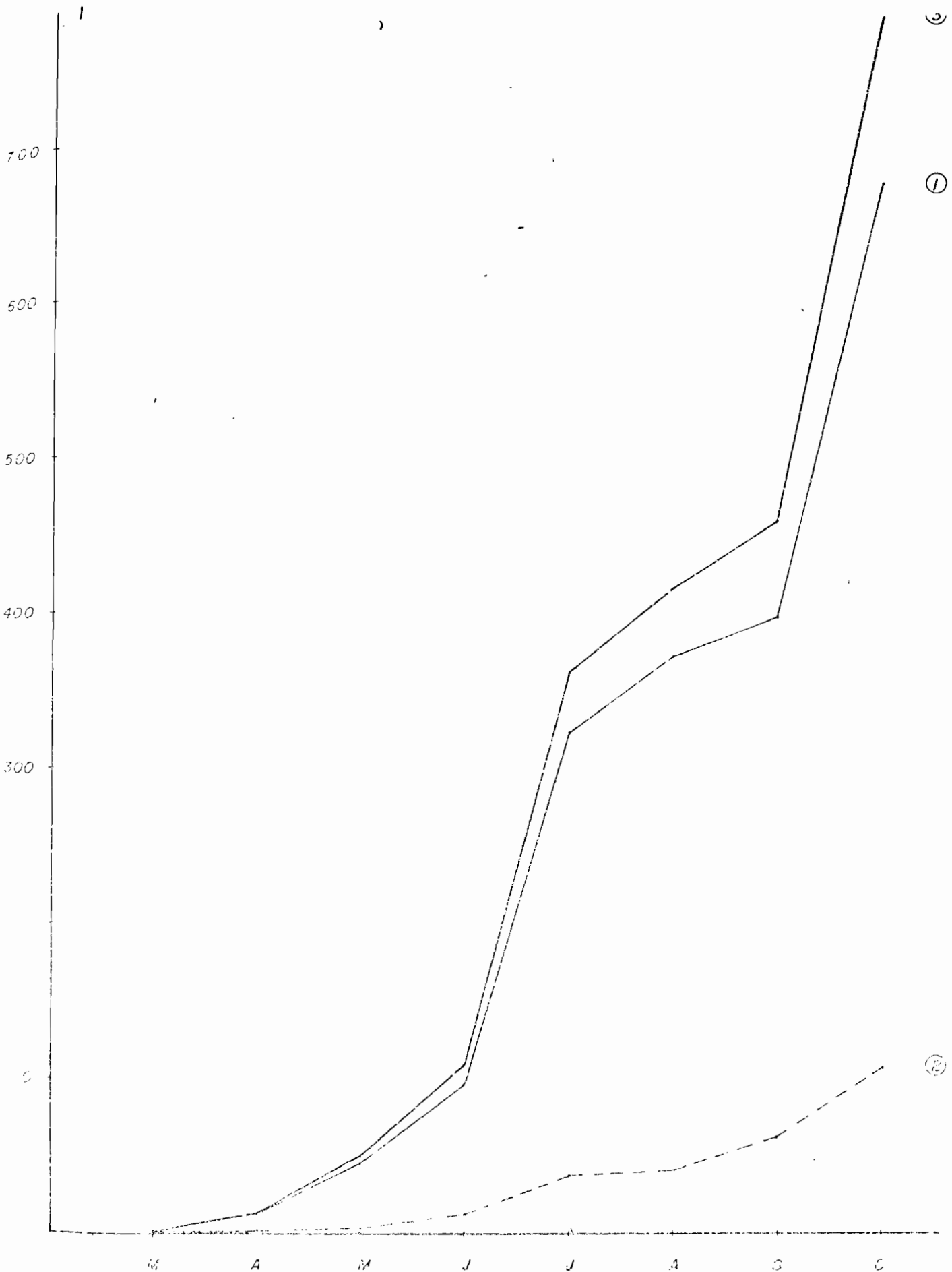


FIG. 14. CICLO DE LA PORCIÓN EPIGEA EN HYFARRIENTA ROJA. CURVA 1: BIOMASA EPIGEA. CURVA 2: NECESIDAD EN PIE. CURVA 3: INICIACIÓN EPIGEA.

vas al 95 y 90 % de probabilidad, lo cual nos indica que dicho parámetro es afectado por las variaciones en estos factores ambientales. Es también importante, notar que los valores del coeficiente de determinación señalan, que posiblemente del 25 al 36% de la variabilidad en la biomasa se debe a los cambios en la precipitación mensual. No obstante, las variaciones en la tasa de crecimiento absoluto (Fig. 11) o relativo (Fig 12), pueden ser otra de las causas, ya que éstas hasta el mes de Julio y en Octubre son relativamente altas coincidiendo con aumentos significativos de biomasa, en cambio en Agosto y Septiembre son bajas y coinciden con los incrementos menores. Se obtuvo correlación no significativa entre horas de sol, oscilaciones de temperatura, y tasa absoluta de crecimiento; sin embargo, la tendencia y los valores nos indican que aumentos en estos factores ambientales ocasionan ascensos en el crecimiento y que dicho proceso es muy sensible a pequeños cambios en las condiciones del régimen térmico. A pesar de -- que la correlación entre dicha tasa y la precipitación no es significativa al 95% de probabilidad, el valor del coeficiente de determinación sugiere que un 41 % de las fluctuaciones son producidas por los cambios en este factor.

De acuerdo con los resultados las tres especies difieren en la forma de sus curvas de crecimiento, las épocas en que alcanzan sus tasas máximas de crecimiento y sus altos incrementos en peso y en los valores absolutos de sus índices de crecimiento.

S. cubensis debido a que su incremento en peso es más o menos constante presentó una relación aproximadamente lineal entre peso seco y tiempo (Fig 15), T. plumosus presentó una curva aparentemente sigmoidal -- (Fig 15). En H. rufa, el alto incremento de la biomasa entre Marzo y Julio, la casi detención del crecimiento en los dos meses subsiguientes -- y el nuevo ascenso durante el último mes produjo una curva con un punto de inflexión (Fig 15).

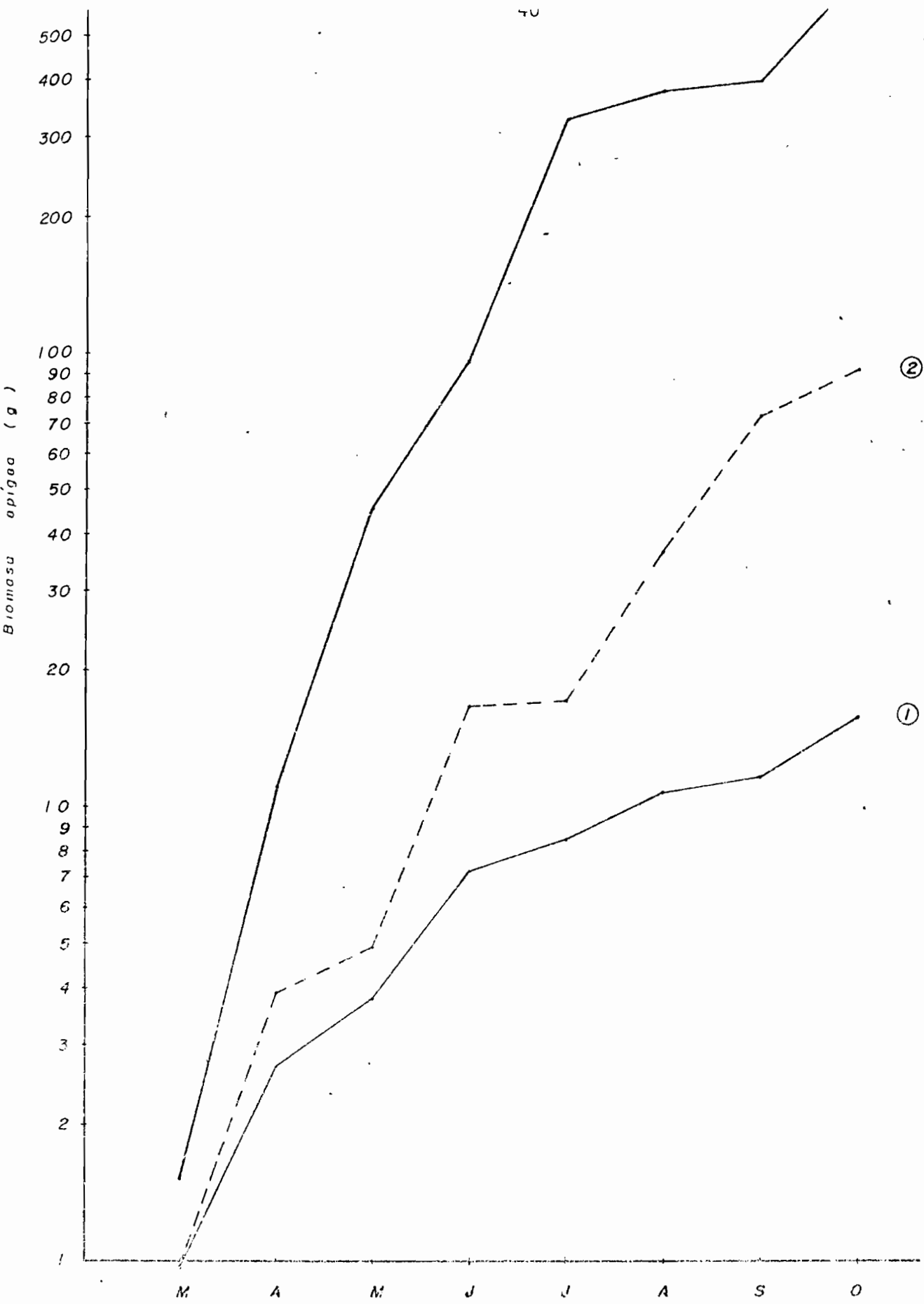


FIG 15. CURSO DE LA BIOMASA EPIGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS (CURVA 1), TRACHYPOGON PLUMOSUS (CURVA 2) E HYBANTHUS SILIQUOSUS (CURVA 3) EN UNOS ESPACIOS SELECCIONADOS.

S. cubensis registró las mayores tasas de crecimiento e incrementos en peso al inicio (Abril y Junio), T. plumosus en Junio, Agosto y Septiembre e H. rufa en Julio y Octubre, aunque en las tres especies, el bajo peso inicial producido por el trasplante ocasionó en el primer período de observaciones tasas de crecimiento relativamente altas.

T. plumosus e H. rufa presentan dos picos en los incrementos de biomasa (Fig 16) desfasados en el tiempo, 3 ó 4 meses entre sí; el último -- coincide con la floración.

El anexo N° 5 muestra las divergencias en los valores absolutos de los índices de crecimiento; en los incrementos de biomasa se cumple lo siguiente: $H > T > S$,^{*} pero en las tasas de crecimiento (relativo o absoluto) no hay uniformidad ya que el primer mes $H > T > S$ y en los meses siguientes ocurren cambios, siendo superior algunos meses en H. rufa y en otros en T. plumosus.

Es interesante observar en las Fig 11 y 12 que los picos en las tasas de crecimiento absoluto de T. plumosus coinciden con los descensos en las tasas de H. rufa, lo cual permite pensar que puede existir un mecanismo de coexistencia entre estas especies; sin embargo, -- el efecto de sombreado producido por H. rufa puede originar la exclusión de T. plumosus.

1.1.2. Necromasa en pie

En S. cubensis la necromasa aumentó durante el período de medición, siguiendo una función lineal (Fig 10). Comportamiento diferente se encontró en los valores reportados para T. plumosus ya que hasta el mes de Julio se mantuvo más o menos constante pero luego registró altas tasas de acumulación, presentando una curva aproximadamente exponencial a

* H, T, S, corresponden a H. rufa, T. plumosus y S. cubensis

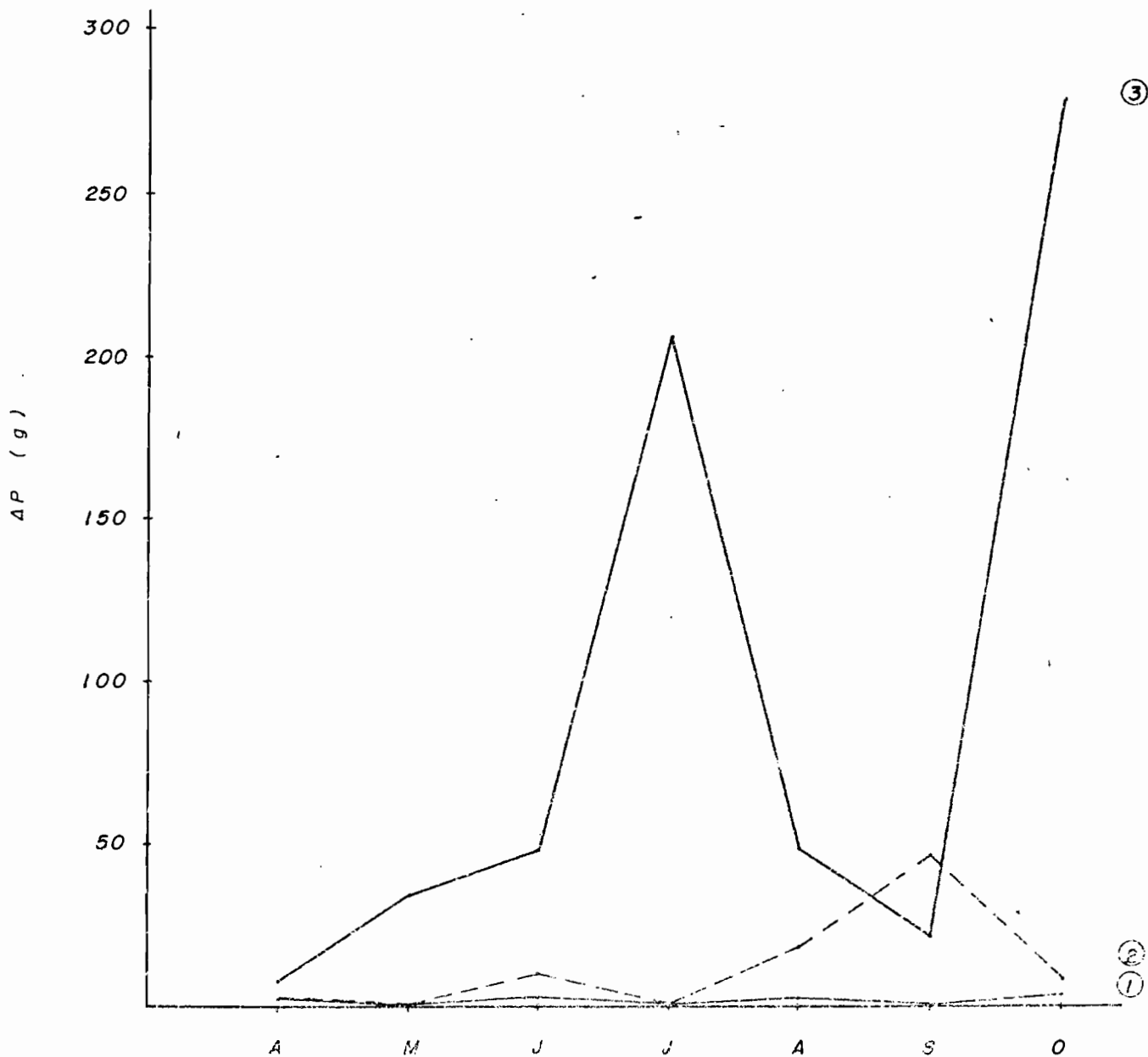


FIG. 16 . VARIACIONES DEL INCREMENTO EN PESO (g) DE LA BIOMASA EPIGEA EN *SPOROBOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRACHYPOGON PLUMOSUS* (CURVA 2) E *HYPARRHENIA RUFA* (CURVA 3) .

partir de Julio (Fig 13).. En H. rufa se observó un aumento progresivo hasta la medición final determinando un curso exponencial (Fig 14).

La (Fig 17) permite comparar el curso de la necromasa en pie en las tres especies, notándose diferencias en la forma de la curva. También se observan divergencias en los valores de los incrementos en peso, cumpliéndose la fórmula $H > T > S$. (Anexo N°8, Fig.18).

El patrón de la necromasa en pie de S. cubensis, reportado por Canales (1982) indica que se presenta una primera fase de crecimiento pronunciado y una segunda fase durante la cual sigue aumentando pero a una tasa menor. La comparación de los dos resultados demuestra que hay diferencias en la tendencia y en los valores absolutos, inferiores en nuestro caso porque el transplante disminuyó el sombreado reduciéndose por consiguiente la mortalidad de hojas.

Nuestros resultados de necromasa en pie, en T. plumosus difieren de los obtenidos por San José y Medina (1976) en las sabanas de Trachypogon de Calabozo, en la tendencia, ya que allí se observó una fuerte declinación en Junio-Julio, cuando la tasa de crecimiento de la biomasa verde llegó a su máximo.

Sánchez y Guinand (1982), Vivas y Baruch (1982) señalan para T. vestitus y T. plumosus respectivamente, la misma dinámica indicada por nosotros para T. plumosus, ya que el material muerto aumenta durante todo el crecimiento, excepto al inicio de las lluvias.

Cruce (1977) reporta para la necromasa en pie de H. rufa, en la Estación Biológica y la Estación Experimental del MAC, en Calabozo, el mismo patrón encontrado por nosotros.

1.1.3. Porción epígea total

Cómo puede observarse en las Fig 10,13 y 14 el curso de la porción epí

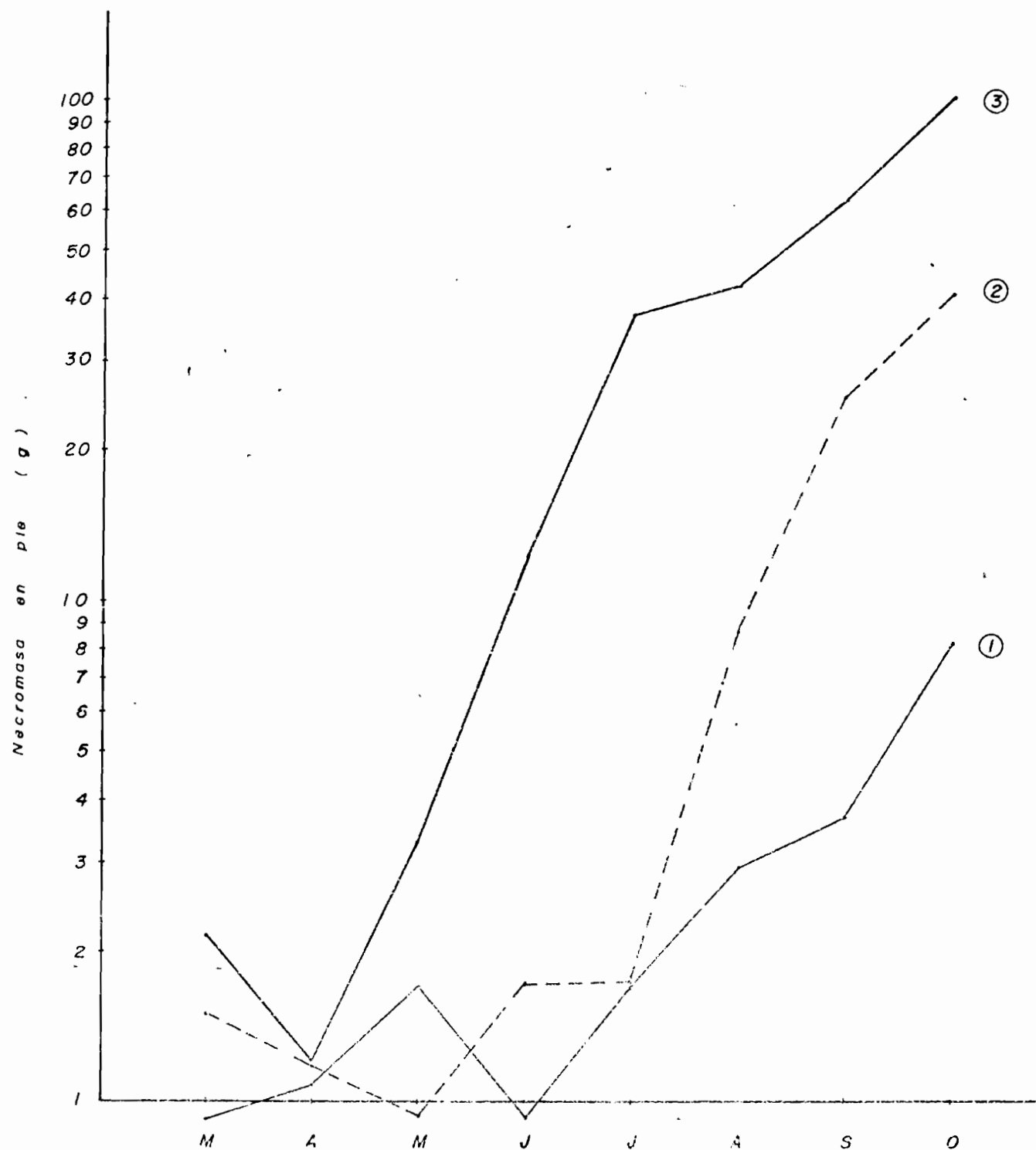


FIG. 17. CURSO DE LA NECROMASA EN PIE EN *SPOROBOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRICHYPOGON PLUMOSUS* (CURVA 2), E *HYPARRHENIA RUFA* (CURVA 3).

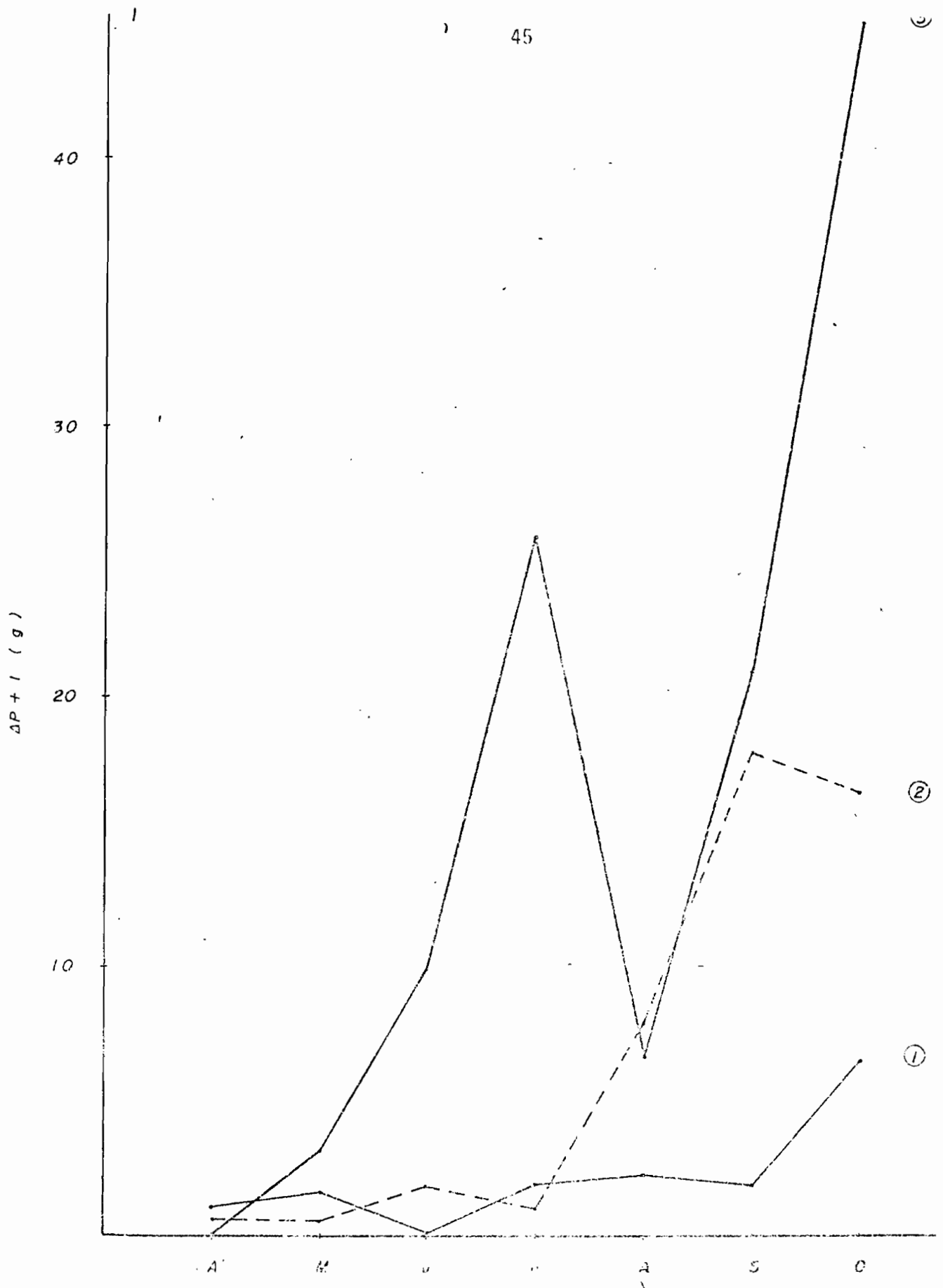


FIG. 18. VARIACIONES DEL INCREMENTO EN PESO (g) DE LA NECROMASA EN PIE EN *SPOROBIOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRACHYPOGON PILIMOSUS* (CURVA 2) Y *ACHARRINIA RUFA* (CURVA 3).

gea total en S. cubensis, T. plumosus e H. rufa presenta el mismo patrón de la biomasa epígea, cambiando solamente los valores absolutos, pues - esta porción es el resultado de la sumatoria de biomasa epígea y necromasa en pie.

Los resultados de Canales (1982) para la fitomasa aérea de Sporobolus cubensis reseñan una fase de incremento desde finales de Marzo hasta principios de Julio y luego una fase estacionaria, poniéndose en evidencia - que se presentan divergencias con nuestros resultados en: la tendencia -- (porque en condiciones naturales se saturó la curva), en algunos valores absolutos (inferiores los observados por Canales debido a la presencia - de competencia y/o condiciones desfavorables) y en el mes donde alcanzó el máximo valor (Canales señala Julio, nosotros Octubre).

Según San José Medina (1976), los cambios en la biomasa muerta son reflejados en la biomasa total debido a su alta proporción en las muestras; en nuestras observaciones, la situación es diferente ya que los cambios en la fitomasa total están influidos por la biomasa viva.

1.1.4 Relación biomasa epígea-necromasa en pie

Al comparar estos parámetros se puede comprobar que la biomasa epígea es siempre mayor que la necromasa en pie, excepto el primer mes (Marzo) cuando el efecto del transplante ocasionó la inversión de los valores. A - partir de la segunda medición, la biomasa epígea representó de 16 a 36 % del peso total en S. cubensis, de 38 a 65% en T. plumosus y de 55 a 79% en H. rufa. En cambio, la necromasa en pie representó de 4 a 11 % en - S. cubensis, de 7 a 17 % en T. plumosus y de 6 a 12 % en H. rufa. Estos alores indican que la biomasa epígea es siempre mayor que la necromasa -- en pie debido a que la transferencia del material vivo a muerto en pie -- es lenta en las primeras etapas de crecimiento pero luego asciende al -- producirse un aumento de la biomasa epígea y no un aumento en la tasa de transferencia, como puede verse en la (Tabla N° 2)

1.2. Porción hipógea

Cómo se explicó en el capítulo de materiales y métodos, la separación de las raíces vivas y muertas utilizando el cloruro de tetrazolio no produjo resultados satisfactorios; siendo necesario considerar el conjunto y solamente se pudo separar la corona muerta en S. cubensis.

Sporobolus cubensis.

El curso de la biomasa hipógea sigue el mismo patrón que las porciones epígea viva y total (Fig 19).

Las tasas de crecimiento (absoluto o relativo) más altas se presentan al inicio ($0,18 \text{ g g}^{-1} \text{ sem}^{-1}$) y tasas bajas los meses siguientes (Fig 20 y 21), lo cual explica parcialmente las variaciones observadas en la Fig 19 que muestra el curso de dicha biomasa.

La necromasa hipógea como se puede ver en la Fig 19 tiene valores más altos en los meses iniciales, luego disminuye manteniéndose casi constante.

Observando la misma Fig 19 se puede verificar el curso de la porción hipógea total, que se caracteriza por exhibir los mayores incrementos al comienzo, los cuales podrían ser explicados en parte por las altas tasas de crecimiento relativo. Sin embargo, durante los meses Julio y Septiembre se presentó un incremento de considerable importancia -- (Fig 22), que sugiere un ascenso en la porción subterránea, con el objeto de dar inicio a la acumulación de las reservas que utilizará para florecer en el comienzo de la estación lluviosa.

El análisis de correlación simple de las horas de sol y las oscilaciones de temperatura con la porción hipógea, (coeficientes positivos y significativos al 90 o 95% de probabilidad (Tabla N° 4) sugiere que las variaciones del peso están

SPOROBOLUS CUBENSIS

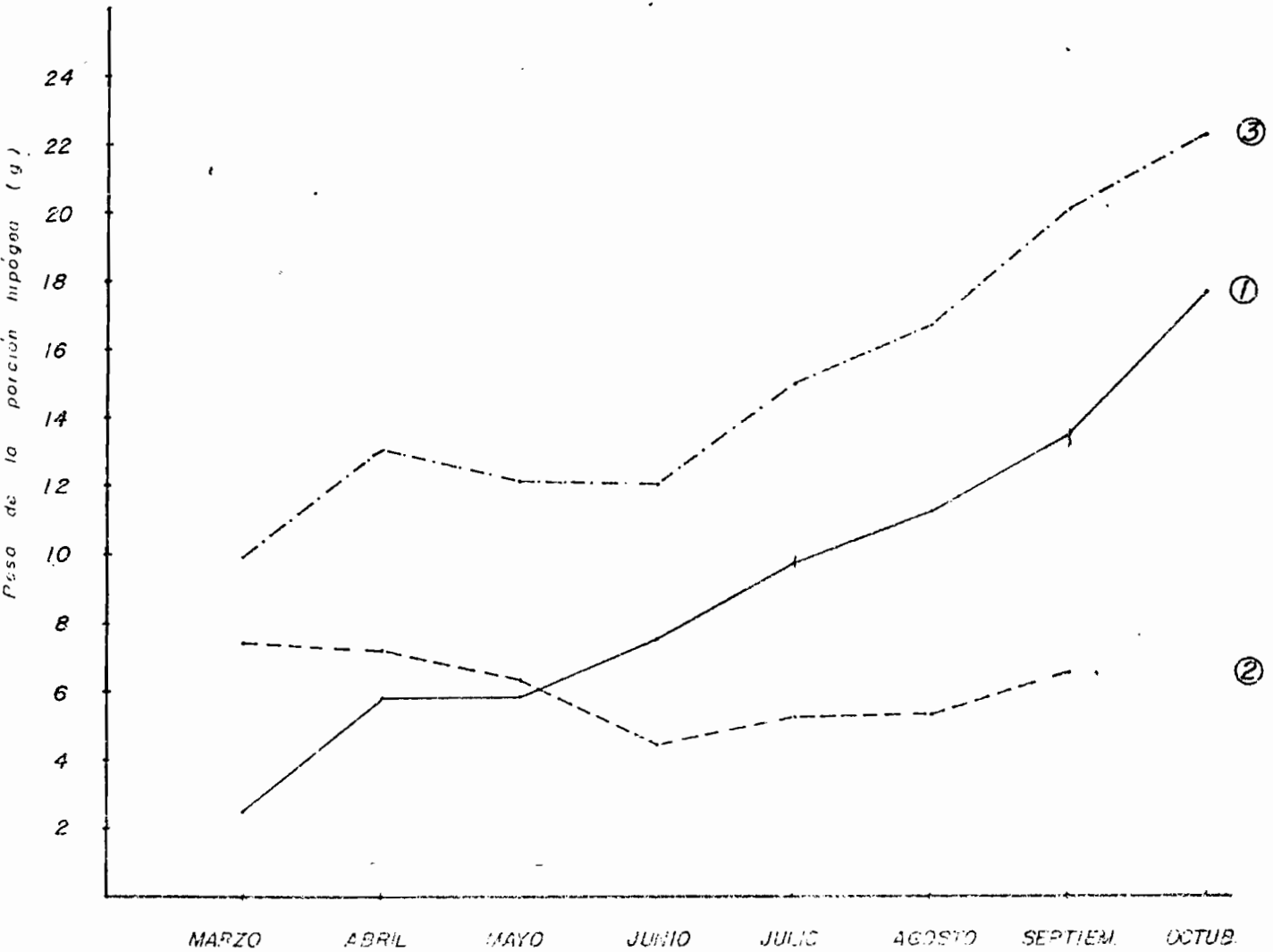


FIG. 19. CURSO DE LA PORCION HIPOGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS .
 CURVA 1 : BIOMASA HIPOGEA , CURVA 2 : NECROMASA HIPOGEA , CURVA 3 : PORCION HIPOGEA TOTAL LOS VALORES REPRESENTAN LA MEDIA ARITMETICA .

TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO $G = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} + 1$ (g. Sem⁻¹)

1. *SPOROBOLUS CUBENSIS*
2. *TRACHYPOGON PLUMOSUS*
3. *HYPARRHENIA RUFA*

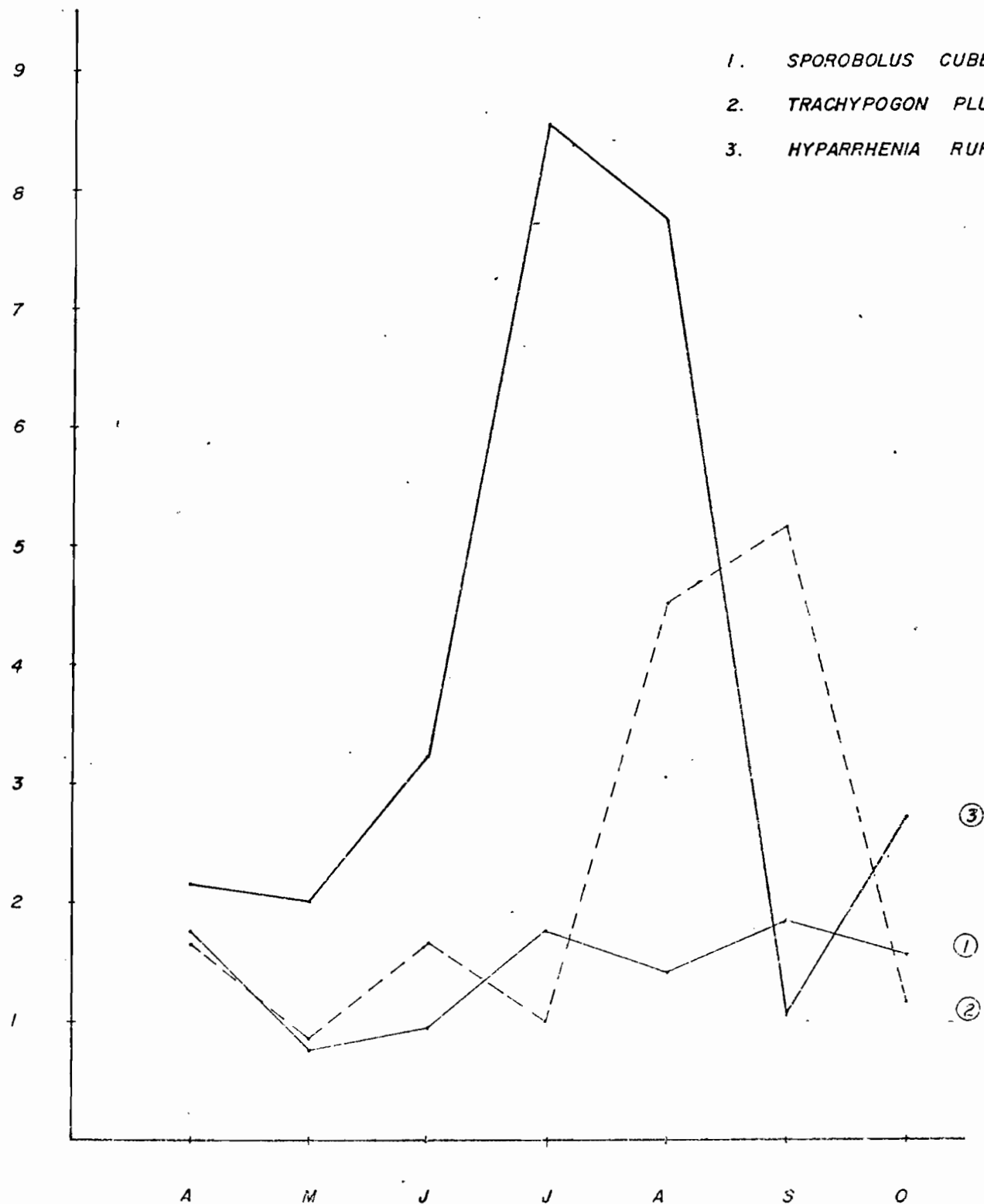


FIG. 20. VARIACIONES EN LA TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO (g. Sem⁻¹) DE LA PORCION HIPOGEA EN *SPOROBOLUS CUBENSIS*, *TRACHYPOGON PLUMOSUS* E *HYPARRHENIA RUFA*.

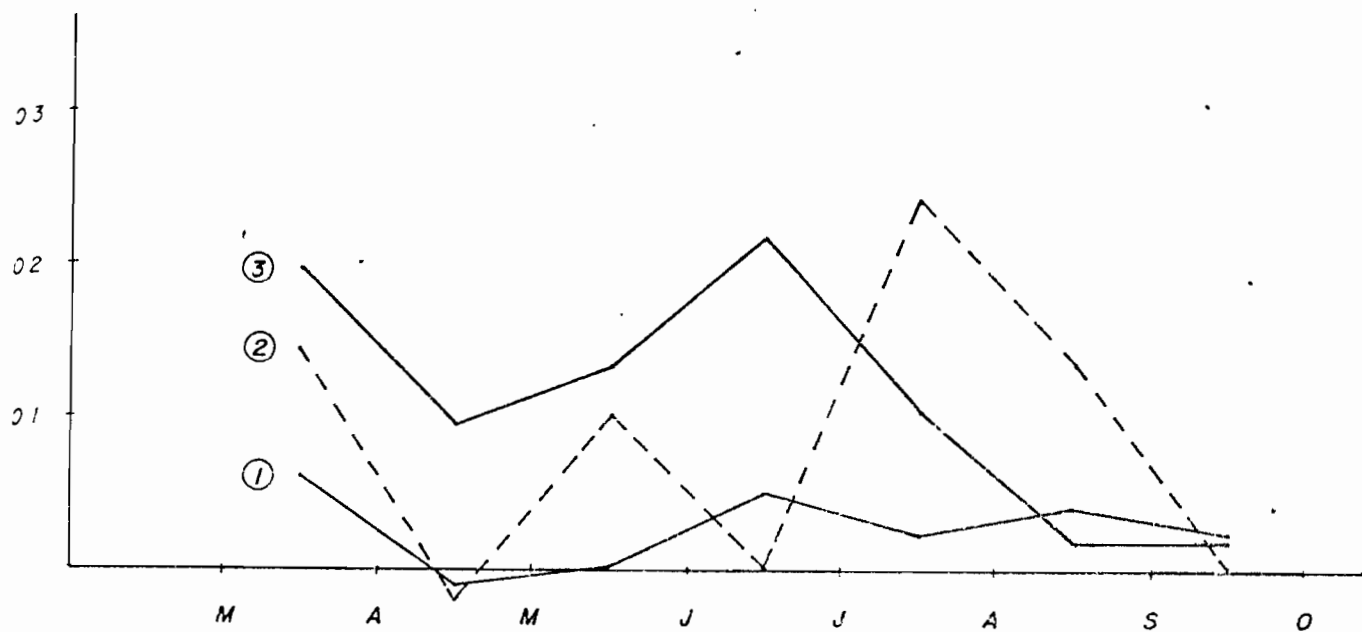


FIG. 21. VARIACIONES DE LA TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO ($g.g^{-1} Sem^{-1}$) DE LA PORCION HIPOGEA EN *SPOROBOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRACHYPOGON PLUMOSUS* (CURVA 2) E *HYPARRHENIA RUFA* (CURVA 3).

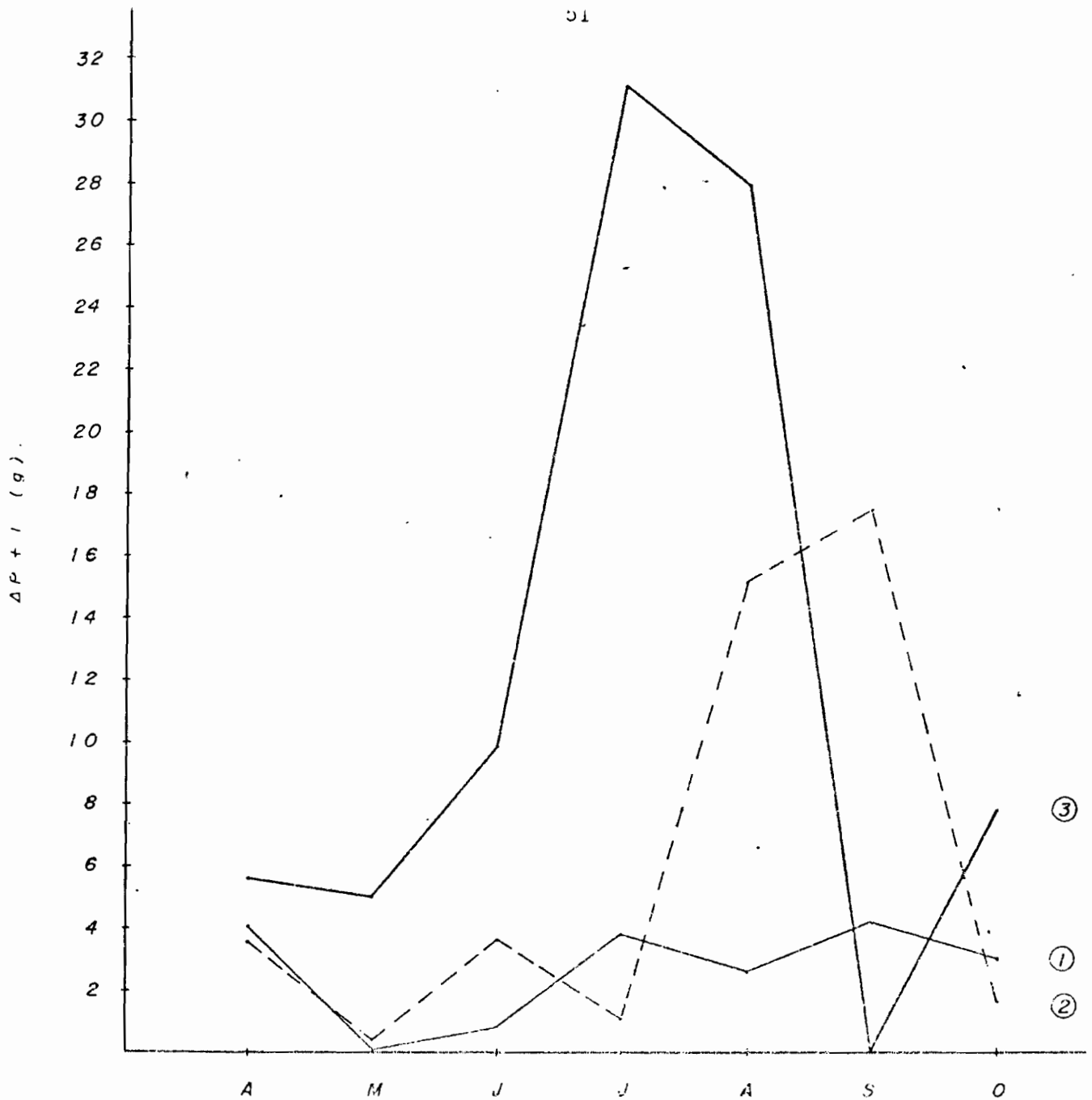


FIG. 22 . VARIACIONES DEL INCREMENTO EN PESO (g) DE LA PORCION HIPOGEA TOTAL EN *SPOROBOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRACHYPOGON PLUMOSUS* (CURVA 2) E *HYPARRHENIA RUFA* (CURVA 3).

influidas por las fluctuaciones en estos dos parámetros ambientales observándose que los aumentos en la biomasa se corresponden con ascensos en las horas de sol y las oscilaciones de temperatura.

Resultados diferentes se obtienen al correlacionar la tasa absoluta de crecimiento y las horas de sol (Tabla N° 6), ya que se encuentra que este factor no tiene influencia sobre el crecimiento. Con los otros factores (oscilaciones de temperatura y precipitación) los valores no son significativos, aunque el coeficiente de determinación señala que un 30% de las variaciones pueden ser explicadas por los cambios en la precipitación mensual.

Canales (1982) realiza una separación diferente para la porción hipógea (raíces y otros órganos hipógeos); señala para las raíces un patrón similar al de la fitomasa aérea excepto que el incremento comienza durante la época seca y variaciones de 0,832 a 15,598 g entre Julio y Octubre. Para los otros órganos hipógeos, reporta incrementos constantes de Enero a Octubre y variaciones de 3,176 g (en Octubre) a 6,932 g (en Octubre). Por lo tanto, sus resultados para la porción hipógea presentan similitud en tendencia y en valores absolutos con los nuestros, lo cual pareciera indicar que a diferencia con la porción epígea, el efecto de la competencia no es tan fuerte para la porción hipógea.

Trachypogon plumosus

La porción hipógea de T. plumosus se incrementó hasta Octubre, presentó variaciones relativamente suaves de Marzo a Julio, altas los dos meses siguientes estabilizándose el último mes de observaciones (Fig 23). La correlación significativa al 90- 95% de probabilidad, entre peso seco y horas de sol, peso seco y oscilaciones de temperatura (Tabla N° 4) sugiere que un gran porcentaje de la variabilidad de dicha porción es producida por los cambios de estos parámetros a lo largo del período de estudio.

TRACHYPOGON PLUMOSUS.

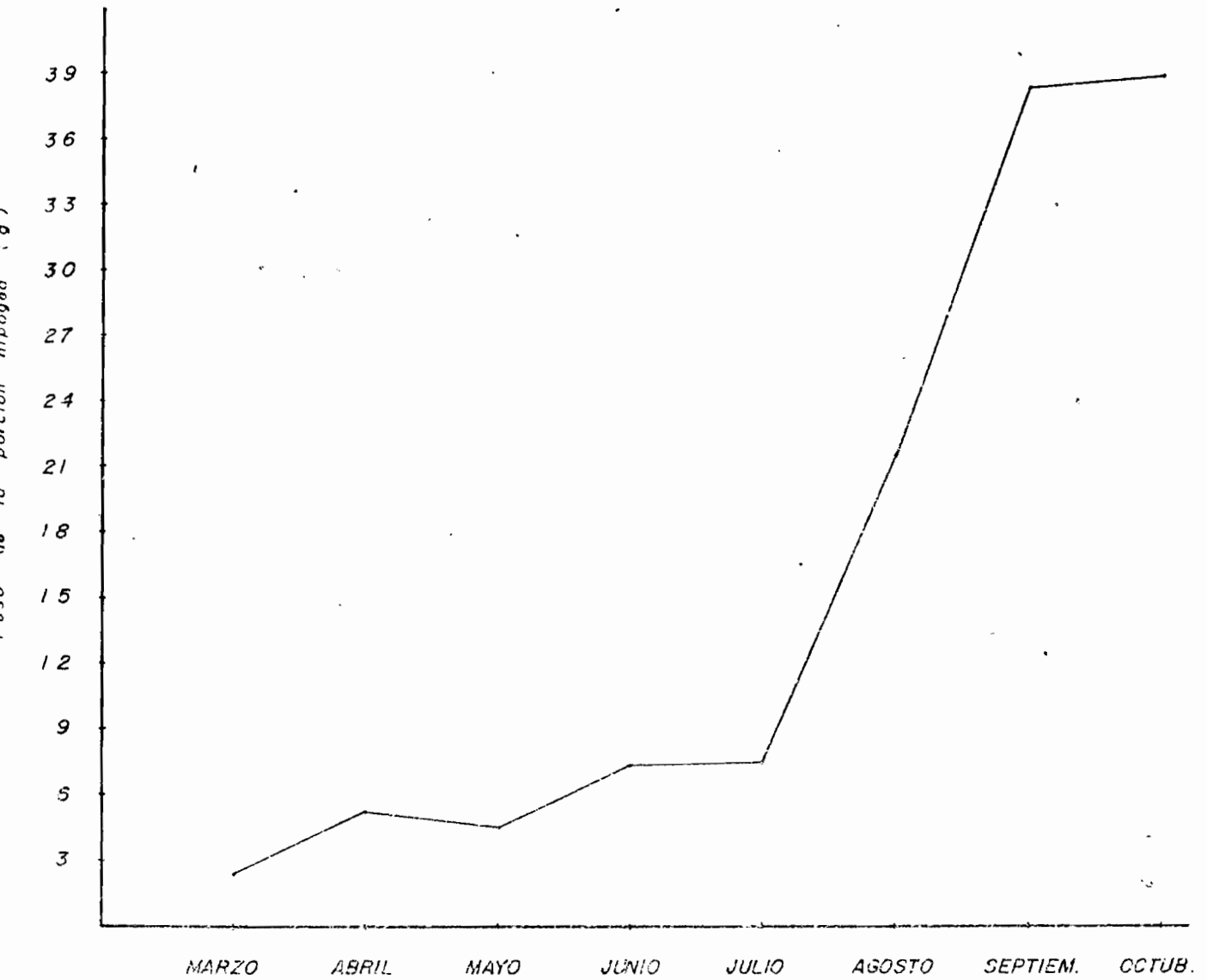


FIG. 23 CURSO DE LA PORCION HIPOGEA EN TRACHYPOGON PLUMOSUS .
LOS VALORES REPRESENTAN LA MEDIA ARITMETICA .

Sánchez y Guinand (1982) indican que el comportamiento de la biomasa radical de T. vestitus es irregular, el mínimo se produce en Febrero y el máximo en Octubre.

Vivas y Baruch (1982) observan para la biomasa hipógea de T. plumosus - el mismo patrón señalado para T. vestitus. Por consiguiente, nuestros resultados coinciden en tendencia con los obtenidos en investigaciones anteriores.

Las Fig 20 y 21 revelan que las tasas de crecimiento (relativo o absoluto) de la porción hipógea en T. plumosus presentan picos y deflexiones, registran el máximo valor en Agosto y pueden explicar en parte las variaciones observadas en esta porción. Al comparar los factores ambientales con la tasa absoluta de crecimiento, no se observó correlación y los coeficientes de determinación fueron bajos (Tabla N° 6), no pudiéndose señalar para esta especie, la influencia observada en S.cu bensis.

Hyparrhenia rufa

La biomasa hipógea de esta especie (Fig 24), aumenta continuamente a lo largo del período de estudio, con excepción de Septiembre, presentando los incrementos más altos en Julio y Agosto los cuales coinciden con altas tasas de crecimiento relativo.

Las Fig 20 y 21 revelan que las tasas de crecimiento (absoluto o relativo) presentan picos y deflexiones pronunciadas, que pueden explicar en parte las variaciones registradas por dicha biomasa. Otra posible causa de estas variaciones pueden ser las fluctuaciones de los factores ambientales y a pesar de que los resultados del análisis estadístico muestran significancia al 95 %, solo entre peso seco-horas de sol (Tabla - N° 4), los valores de los coeficientes de determinación indican que las oscilaciones de temperatura pueden influir en un 36 al 49 % en la variación de dicha tasa (tabla N° 4).

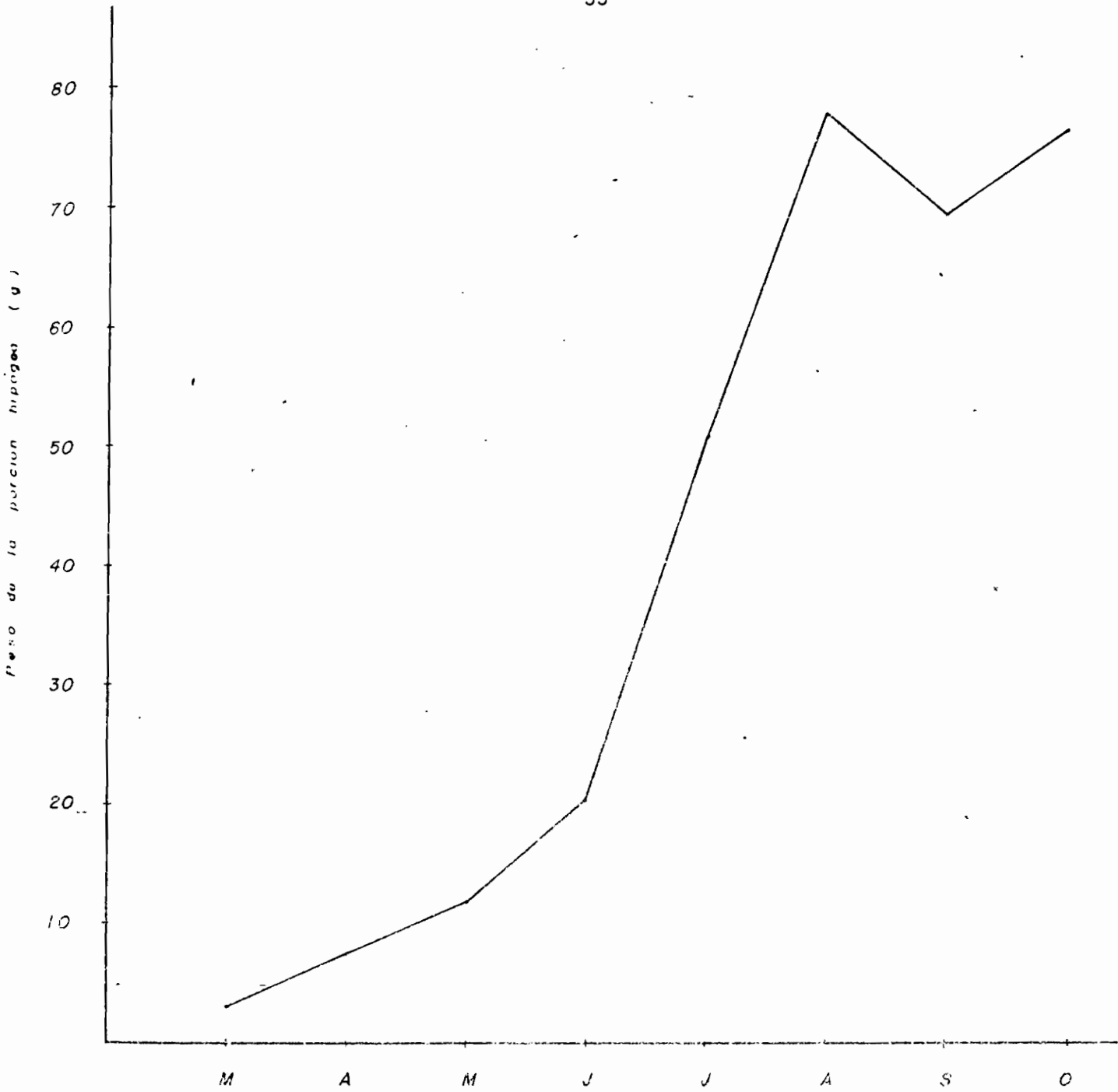


FIG. 24. CURSO DE LA PORCION HIPOGEA EN MYRARCHENIA RUFO. LOS VALORES REPRESENTAN LA MEDIA ARITMETICA .

La porción hipógea, en las tres especies estudiadas, es diferente no solamente en los valores absolutos de los índices de crecimiento sino también en las formas de las curvas y en la época en que alcanzan sus incrementos en peso y tasas de crecimiento máximos; estas diferencias pueden sintetizarse en los siguientes aspectos:

-La biomasa radical de S. cubensis registró su tasa de crecimiento máxima en los meses iniciales pero tasas altas también en Julio y Septiembre; T. plumosus en Agosto e H. rufa en Julio.

-La tasa de crecimiento en H. rufa asciende de manera relativamente constante de Abril a Julio, desciende los dos meses siguientes y asciende de nuevo en Octubre (Fig 20-21). En cambio, estas tasas en las dos especies nativas fluctúan con respecto al tiempo (Fig 20-21) y presentan cierto desfase, lo cual podría representar un mecanismo de coexistencia para especies que explotan recursos ambientales similares.

-Los valores absolutos de los índices de crecimiento (Anexo N° 12) muestran que para los incrementos en peso se cumple: de Marzo a Junio $H > T > S$, el mes siguiente $H > S > T$ y en los posteriores no hay tendencia fija, siendo en unas mediciones mayor en H. rufa, en otras en T. plumosus y en la final en S. cubensis. En las tasas de crecimiento relativo se observa hasta el mes de Junio $H > T > S$, pero en los siguientes no hay uniformidad, siendo superior en T. plumosus salvo en el último mes cuando es superior en S. cubensis.

1.3. Relación Porción epígea/Porción hipógea

Al comparar los valores de las porciones epígea e hipógea se encuentra que: en S. cubensis la parte subterránea es mayor que la aérea durante casi todo el período de medición, la relación epígea/hipógea, como lo muestra la Fig 25 ascendió de 0,14 en Marzo a 0,38 en Agosto, bajó levemente en Septiembre pero aumentó de nuevo en Octubre alcanzando 1,13.

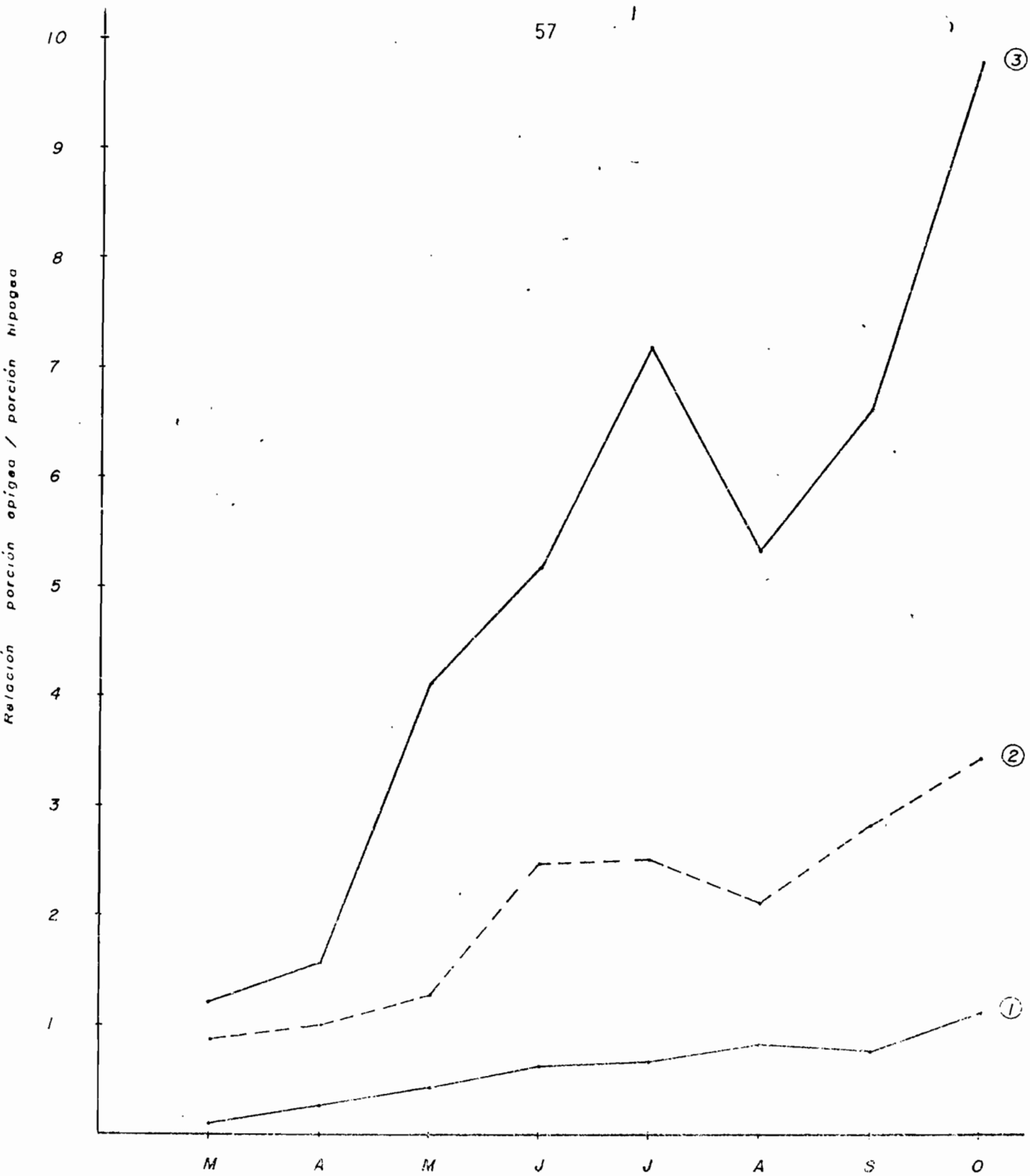


FIG. 25. CURSO DE LA RELACION PORCION EPIGEA / PORCION HIPOGEEA DE SPOROBOLUS CUBENSIS (CURVA 1), TRACHIPOGON PLUMOSUS (CURVA 2) E HYPARRHENIA RUFA (CURVA 3).

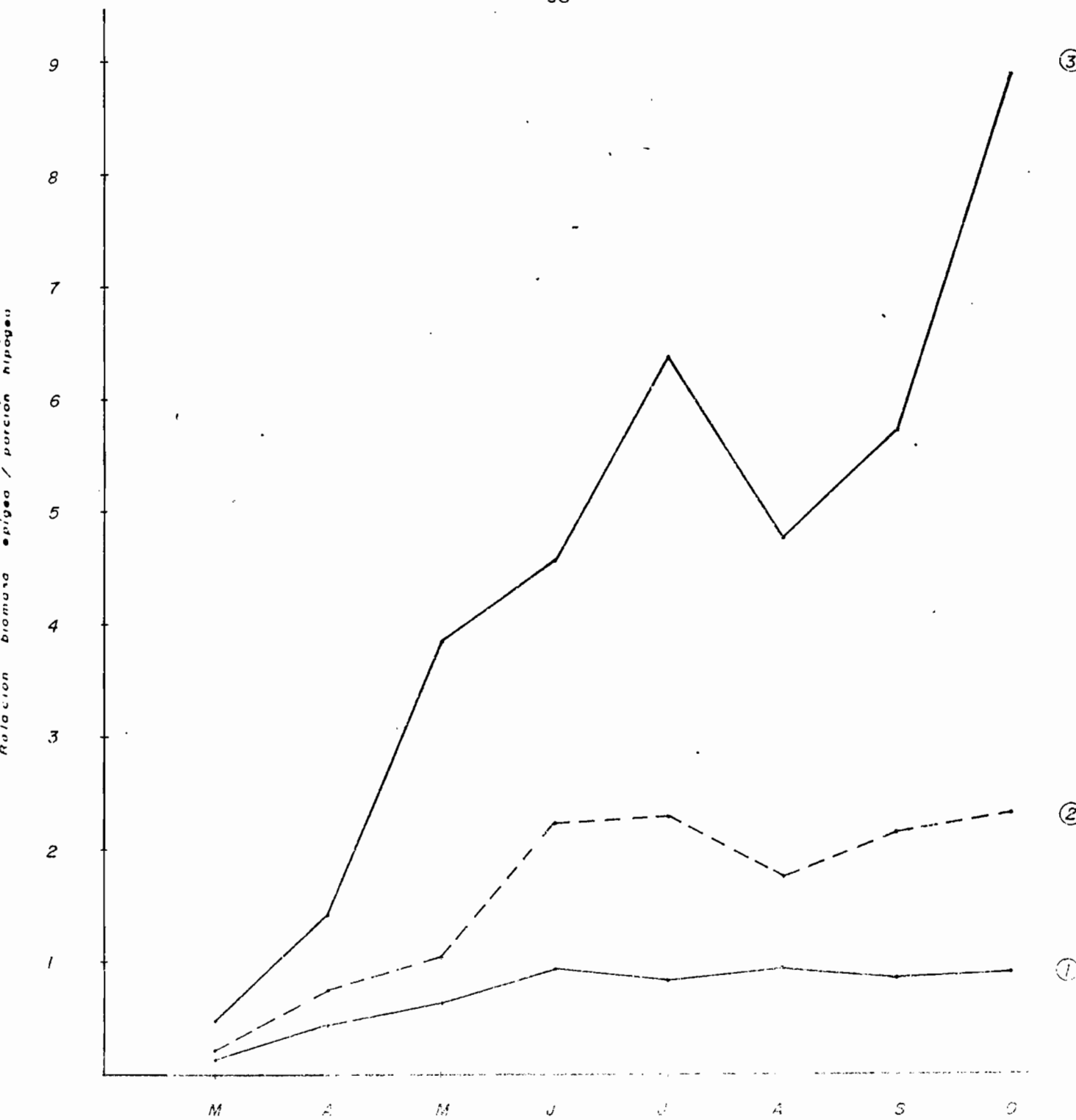


FIG. 26. CURSO DE LA RELACION BIOMASA EPIGEA / PORCION HIPOGEA DE SPOROBOLUS CUBENSIS (CURVA 1), TRACHYPOGON PLUMOSUS (CURVA 2) E HYPARRHENIA RUFA (CURVA 3).

No sucede lo mismo en T. plumosus e H. rufa pues los compartimentos más importantes son los aéreos, ascendiendo la relación epígea/hipógea de 0,89 a 3,42 en T. plumosus y de 1,20 a 10,26 en H. rufa (Fig 25).

San José y Medina (1976) señalan que la relación vástago-raíz en las sabanas de Trachypogon de Calabozo alcanza un máximo de 2,5; Lamote -- (1975) establece que dicha relación varía de 0,2 a 1 para las herbáceas en Costa de Marfil, siendo nuestros resultados para T. plumosus e H. rufa, superiores.

Las tres especies presentan diferencias en la relación epígea/hipógea, no en la tendencia ya que en las tres se observa un aumento continuo, sino en los valores absolutos, siendo $H > T > S$. (Anexo N° 15). Cuando en la relación epígea/hipógea se usa solamente la porción aérea viva, las diferencias en los valores absolutos se mantienen pero las tendencias cambian: aumentan de Marzo a Junio y luego se mantienen relativamente constantes (Fig 26).

Es interesante observar en las Fig 16 y 22, que los incrementos de biomasa epígea e hipógea están perfectamente acoplados en T. plumosus, es decir un aumento en la primera corresponde a un aumento en la subterránea. Igualmente, sucede en H. rufa, excepto el último mes, en donde se presenta un aumento en la epígea y una disminución en la hipógea. A diferencia de las dos especies anteriores, el crecimiento de la biomasa hipógea en S. cubensis, está totalmente desacoplado con el de biomasa epígea, porque los picos en la primera coinciden con descensos en la segunda, es decir que en H. rufa y T. plumosus los asimilados son distribuidos en similar proporción para las partes aéreas y subterráneas; en cambio en S. cubensis, los asimilados son utilizados o para la formación de órganos subterráneos o para los órganos aéreos.

1.4. Fitomasa total

Tomando como base las variaciones en el peso seco total, se encuentra -

que S. cubensis presenta el mismo patrón en la fitomasa (Fig 27) y las tasas de crecimiento (Fig 28 y 29) que las porciones epígea e hipógea: altos incrementos en peso al inicio (5,54) que tienden a disminuir en los meses posteriores. La excepción se presenta el último mes del período de medición, cuando de nuevo se observa un alto incremento (11,75 g). Es notable la correlación entre la tasa absoluta de crecimiento y la precipitación (Tabla N° 6), comprobándose la susceptibilidad -- del crecimiento a las fluctuaciones en éste parámetro, al observar el retardo del proceso en los meses donde disminuyen las horas de sol y aumenta la precipitación.

Silva (1982) utilizando métodos alométricos obtuvo el patrón de crecimiento para S. cubensis, el cual fué diferente al señalado por nosotros ya que reporta tasas altas al comienzo de las lluvias (dos meses de rápido crecimiento) y para Junio había alcanzado su "planteau". Sus valores máximos presentan divergencias entre los dos años, fueron 25 y 10 g para 1980 y 1981 respectivamente, siendo inferiores a los nuestros (47,467 g), lo cual se explica por el crecimiento, bajo condiciones diferentes (naturales Vs experimentales) y el empleo de métodos distintos (alométricos Vs cosecha).

T. plumosus (Fig 27) registra un patrón similar al de la porción epígea: crecimiento pausado durante los dos primeros meses y los incrementos mayores en los meses de Mayo-Junio (15,33g) y de Julio a Septiembre (40,18 y 79,45 g) ocasionados parcialmente por las altas tasas de crecimiento.

El análisis estadístico señala correlación no significativa entre la tasa absoluta de crecimiento y las horas de sol (Tabla N° 4); no obstante, los coeficientes de determinación sugieren que 41% de la variabilidad puede ser explicada por los cambios en este factor. Mayor significancia se encontró con las oscilaciones de temperatura (Tabla N° 4), lo que sugiere que los procesos de crecimiento en esta especie son sensibles a pequeños cambios en el régimen térmico.

Silva (1982) utilizando métodos alométricos obtuvo para (Trachypogon ves

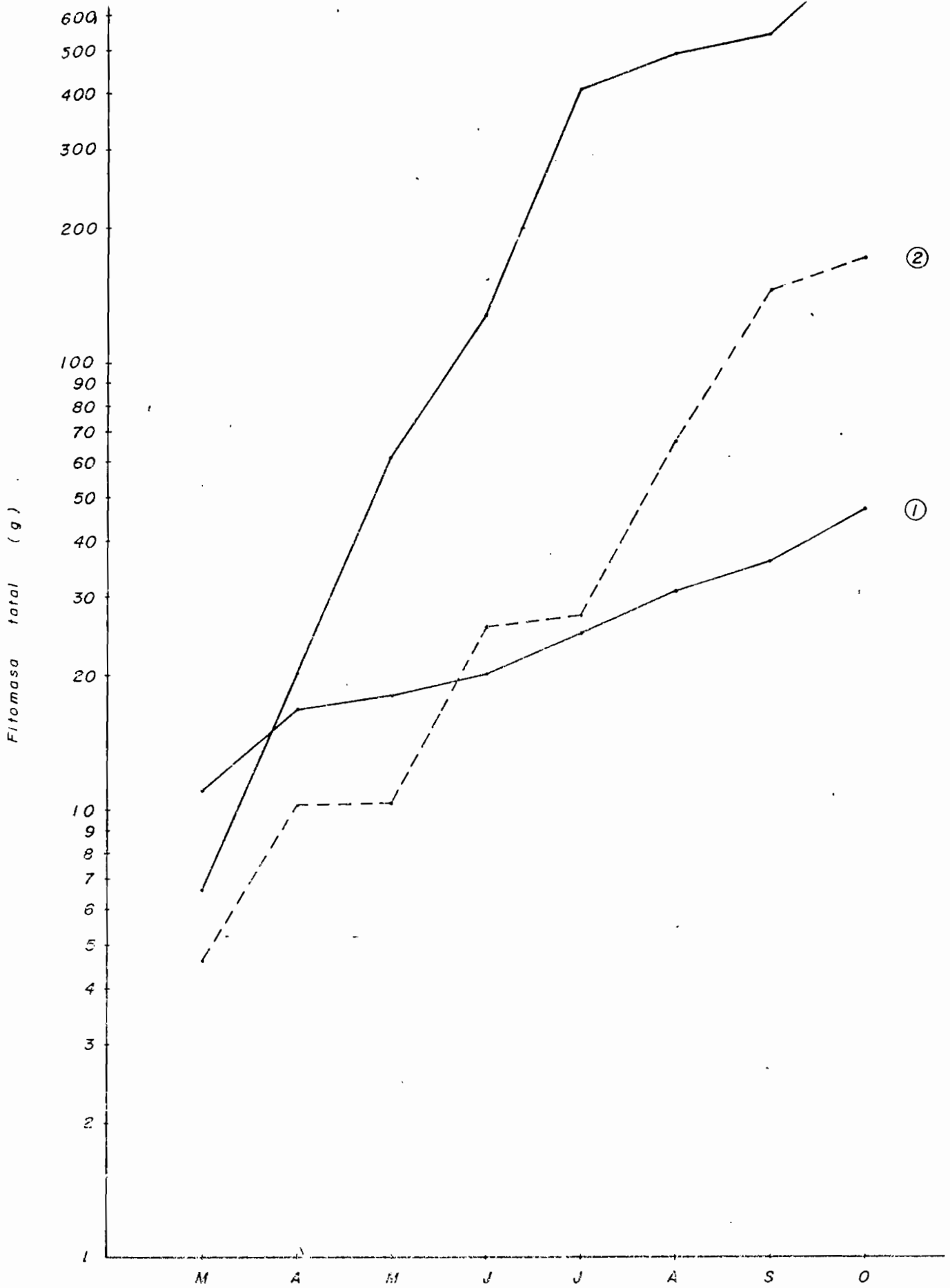


FIG. 27. CURSO DE LA FITOMASA TOTAL, EN SPOROBOLUS CUBENSIS (CURVA 1), TRACHYPOGON PLUMOSUS (CURVA 2) E HYPARRHENIA (CURVA 3).

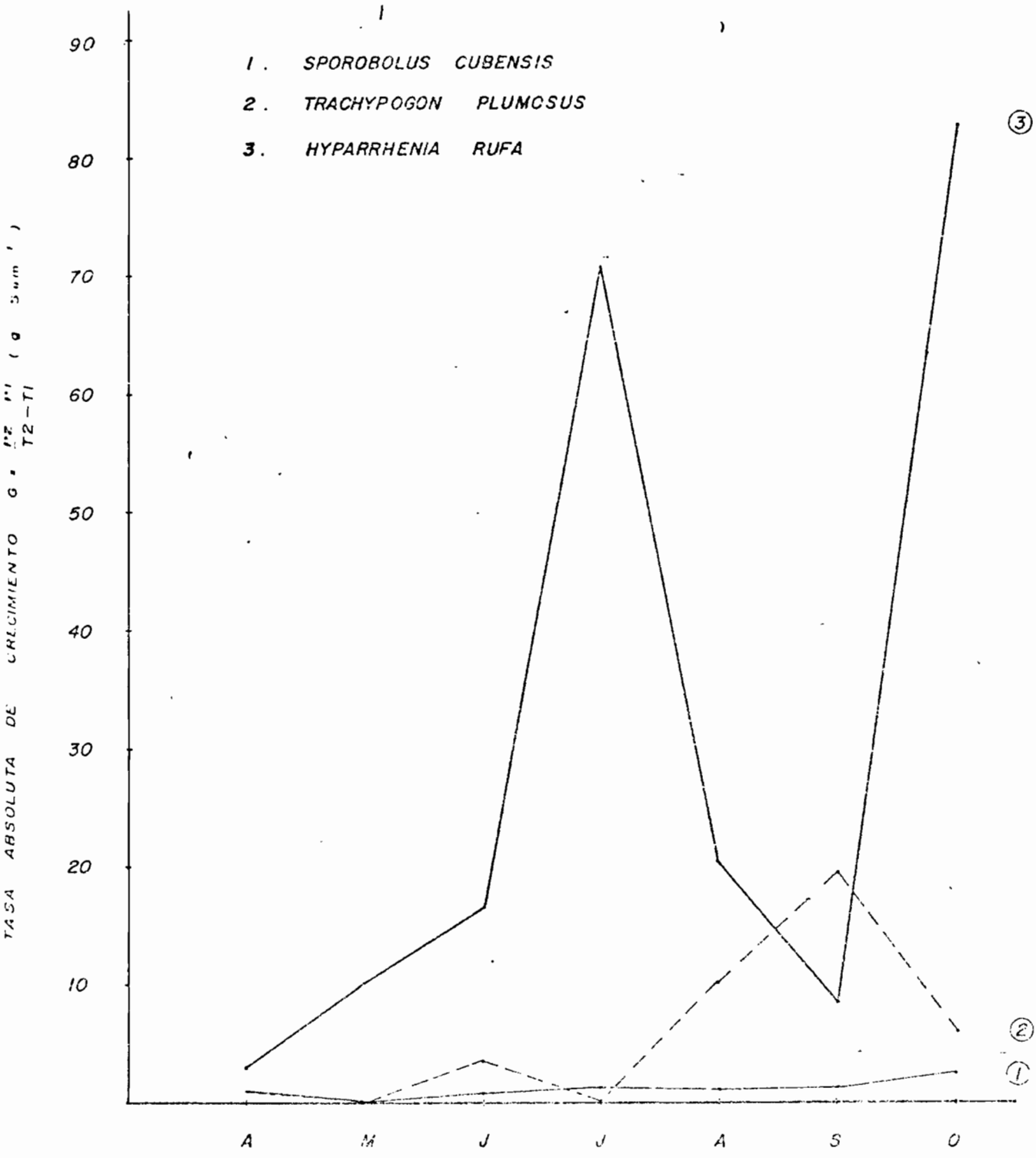


FIG. 28. VARIACIONES EN LA TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO ($g \cdot Sem^{-1}$) DE LA FITOMASA TOTAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

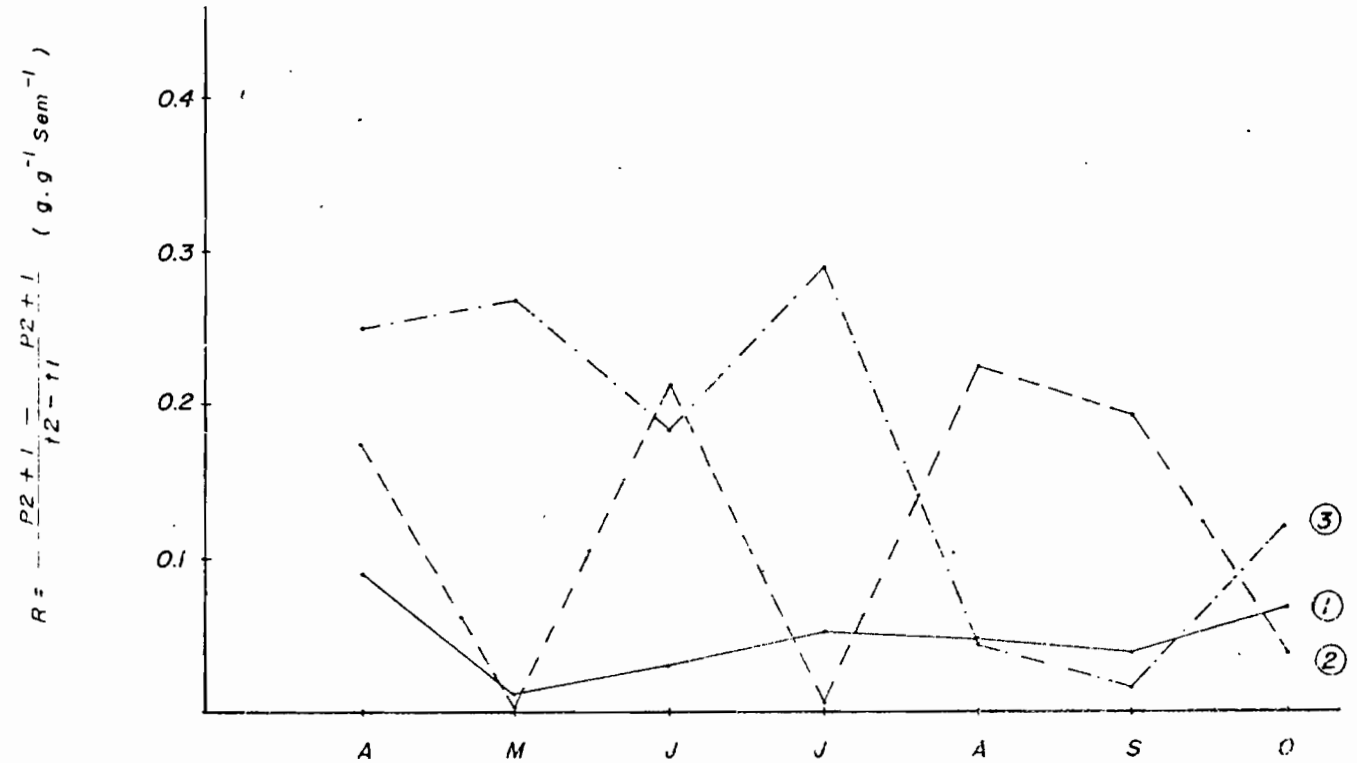


FIG. 29 . VARIACIONES EN LA TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO ($\text{g.g}^{-1} \text{Sem}^{-1}$) DE LA FITOMASA TOTAL EN *SPOROBIOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRACHTYPOGON PLUMOSUS* (CURVA 2) E *HYPARRHENIA RUFA* (CURVA 3) .

titus el siguiente patrón de crecimiento: se mantiene creciendo con tasas muy bajas durante varios meses, las cuales fueron prácticamente -- constantes entre Abril y Octubre. Por consiguiente nuestros resultados para I. plumosus, además de reportar valores superiores, difieren en el patrón de crecimiento ya que las tasas presentaron picos y de flexiones.

H. rufa (Fig 27), presenta crecimiento continuo hasta el mes de Octubre, pero con los ascensos altos en Junio-Julio (282,85 g) y Septiembre-Octubre (330,04) coincidiendo el primero con el activo crecimiento vegetativo y el segundo con la floración. Como en los casos anteriores los cambios en la fitomasa de H. rufa pueden ser asociados con -- fluctuaciones en algunos factores ambientales, ya que los coeficientes de determinación (Tabla N° 7) indican que las horas de sol, las oscilaciones de temperatura y la precipitación mensual pueden explicar el 17, 16 y 44% respectivamente de la variabilidad en la tasa absoluta de crecimiento.

1.5. Tasa de asimilación neta y cociente de área foliar

Con respecto a TAN se puede observar que S. cubensis (Fig 30) registra la mayor en el mes inicial ($20,06 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-2}$) y varió poco los meses siguientes, reportando los menores valores en los meses Mayo y Septiembre ($1,16$ y $1,90 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-2} \text{ sem}^{-1}$ respectivamente).

En I. plumosus (Fig 30) se encuentran los mayores valores en Abril, Junio, Agosto y Septiembre coincidiendo con altas tasas de crecimiento relativo.

En H. rufa (Fig 30) los valores máximos ocurren en Abril y Julio ($12,66$ y $11,95 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-1}$ respectivamente). coincidiendo también con las altas tasas de crecimiento relativo. Es también notable, el bajo valor registrado en Septiembre ($0,92 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-1}$).

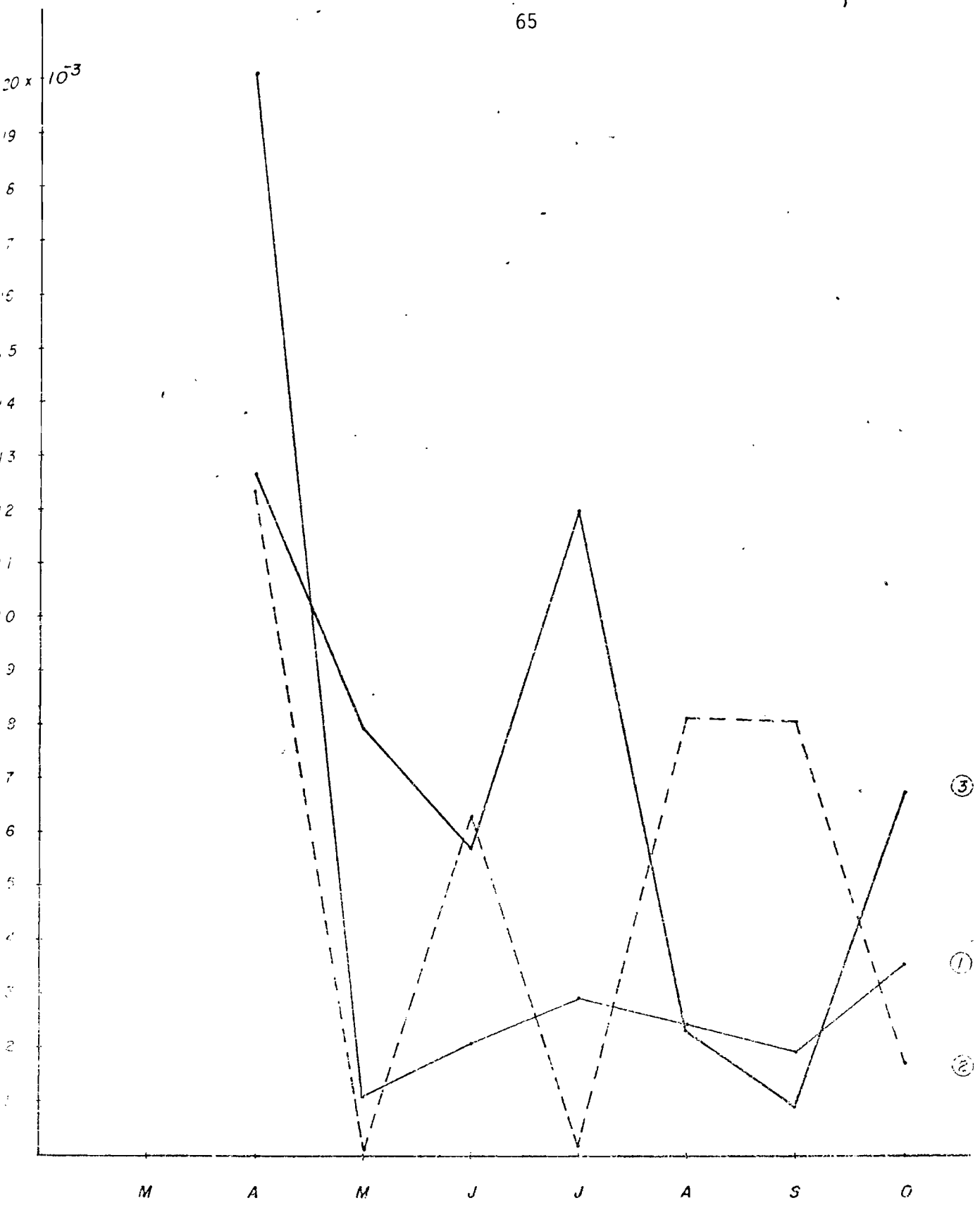


FIG. 30. VARIACIONES DE LA TASA DE ASIMILACION NETA ($g \cdot cm^{-2} \cdot Sem^{-1}$) EN SPOROBOLUS CUBENSIS (CURVA 1), TRACHYPOGON PLUMOSUS (CURVA 2) E HYPARRHENIA RUFA.

Los resultados, muestran que las tres especies presentan diferencias en cuanto a los valores: la TAN promedio (ver última columna de la Tabla - N° 3), es mayor en H. rufa que en las otras dos especies; sin embargo, el valor absoluto de TAN en S. cubensis, durante el primer mes de observaciones fué mucho más alto que los valores absolutos calculados - para otras dos especies. Es importante señalar que S. cubensis con la TAN promedio más baja, posee una TAN absoluta más alta, al principio de la estación lluviosa.

Según Bannister (1976) las plantas jóvenes y aquellas que crecen en óptimas condiciones muestran altas tasas de asimilación neta, las plantas cultivadas, tasas mayores que las naturales, las leñosas más bajas que las herbáceas probablemente por su mayor inversión en la producción de madera y tejidos de reservas.

Los valores extremos de las tasas de asimilación neta para diferentes - especies presentados por Bannister son los siguientes:

| | | |
|---------------------------|--|-------------|
| Hordeum vulgare | 6,8 mg cm ⁻² sem ⁻¹ | el más alto |
| Zea Mayz | 15,2 mg cm ⁻² sem ⁻¹ | el más bajo |
| Impatiens parvi flora. | 1,0 mg cm ⁻² sem ⁻¹ | el más alto |
| Holcus lanatus | 10 mg cm ⁻² sem ⁻¹ | el más bajo |

Cómo puede observarse, los valores más altos de una especie pueden ser mucho menores a los valores más bajos de otra, lo cual depende del tipo de metabolismo, las condiciones lumínicas, condiciones nutriciona - les etc., de las especies consideradas.

Investigaciones recientes sostienen que las altas tasas de asimilación neta y crecimiento, están asociadas con habitats donde la rápida ocupa

ción del espacio disponible es esencial o donde el crecimiento rápido en la madurez es una desventaja, mientras que los habitats improductivos están asociados con plantas de baja tasa de asimilación neta y baja tasa de crecimiento ya que éstas parecen conferir resistencia al stress ambiental permitiendo hacer un mejor uso de los limitados recursos existentes (Bannister 1976).

Nuestras especies presentan en pocos meses altas tasas de asimilación neta, S. cubensis solo el primer mes ($20 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-1}$), T. plumosus al inicio y en la mitad del período de observaciones ($12,8$ y $8 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-1}$ respectivamente) e H. rufa al inicio, en la mitad y al final -- del estudio ($12,11, 9$ y $6, 7 \text{ mg cm}^{-2} \text{ sem}^{-1}$ respectivamente).

El cociente de área foliar, (Fig 31 y 32), en las tres especies, muestra pequeñas divergencias en la tendencia, ya que aumenta hasta Mayo (en H. rufa) o Junio (en S. cubensis y T. plumosus) y reporta en los meses siguientes poca variación. Además presenta diferencias en los valores absolutos (Anexo N° 20- 21), cumpliéndose a lo largo del período de mediciones, lo siguiente.

| | |
|------------------|-------------|
| De Marzo a Mayo: | $H > T > S$ |
| En Junio: | $T > H > S$ |
| En Julio: | $T > S > H$ |
| En Agosto: | $S > T > H$ |
| En Septiembre: | $T > S > H$ |
| En Octubre: | $S > T > H$ |

Las tres especies presentan desigualdades en los parámetros de crecimiento que probablemente determinan diferencias en los siguientes caracteres:

1) La forma de crecimiento y el tamaño: S. cubensis presenta las tasas altas de crecimiento al inicio de la estación lluviosa y crece al

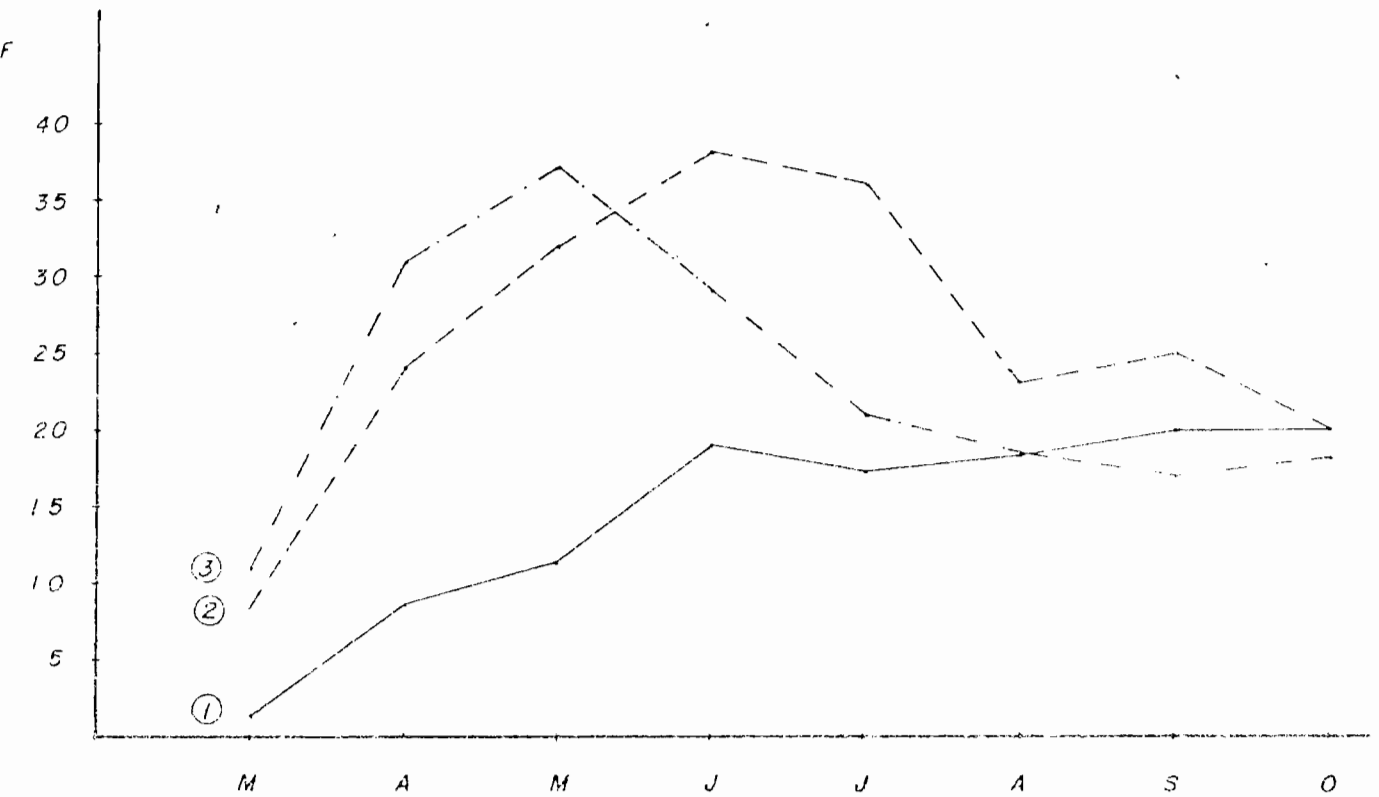


FIG 31. VARIACIONES DEL COCIENTE DE AREA FOLIAR (CAF) EN *SPOROBOLUS CUBENSIS* (CURVA 1), *TRACHYPOGON PLUMOSUS* (CURVA 2) E *HYPARRHENIA RUFA* (CURVA 3)

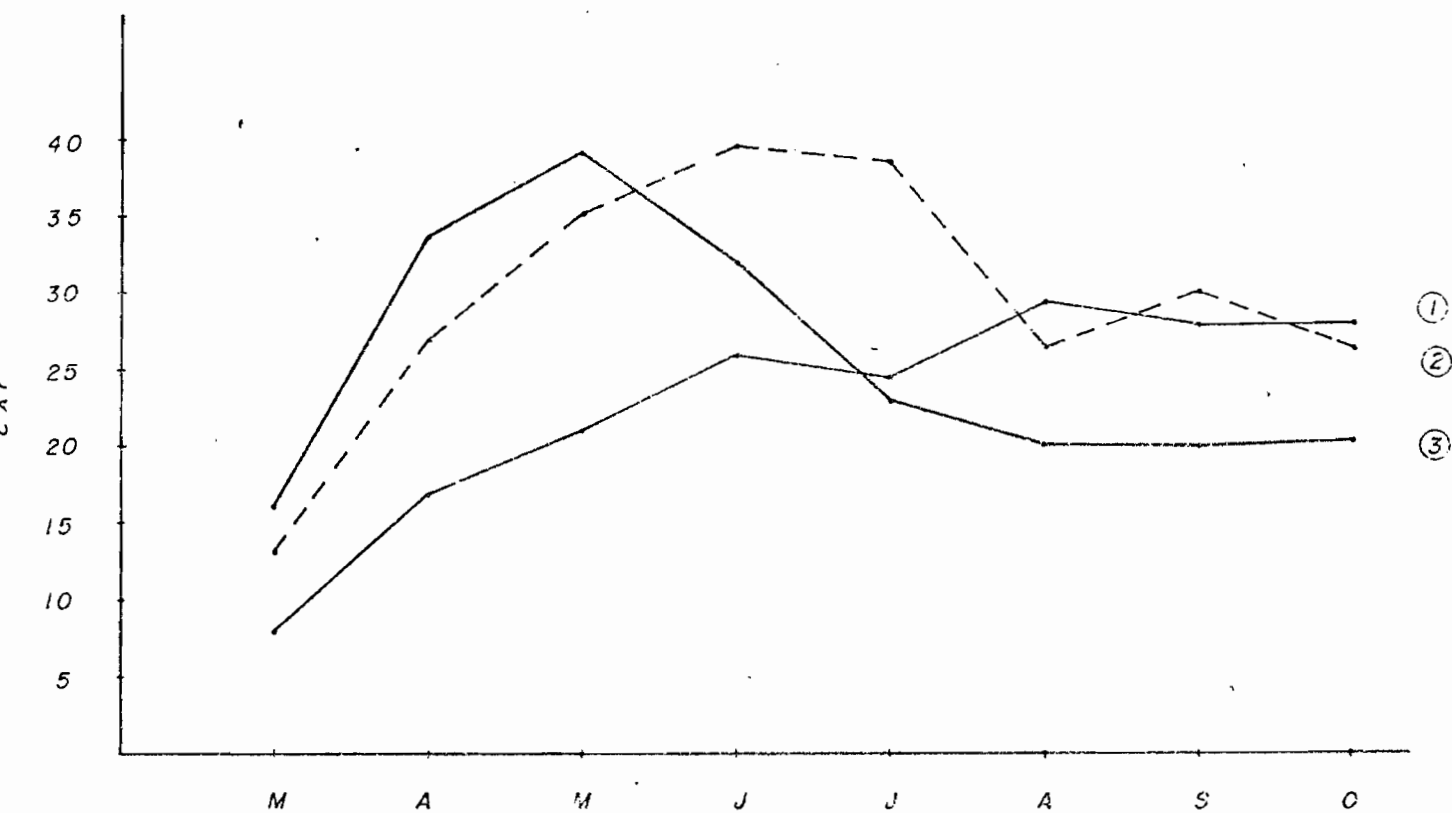


FIG. 32. VARIACIONES DEL COCIENTE DE AREA FOLIAR (CAF) EXCLUYENDO LA NECROMASA EN PIE, EN SPOROBOLUS CUBENSIS (CURVA 1), TRACHYPOGON PLUMOSUS (CURVA 2) E HYPARRHENIA RUFA (CURVA 3).

igual que en condiciones naturales formando macollas bien delimitadas, cuyo desarrollo aéreo es en base a la elongación de las hojas y por lo tanto las plantas no crecen muy altas ya que estos órganos se doblan ; alcanzó alturas menores a 75 cm, aproximadamente 20 cm más altas que - en condiciones naturales lo cual indica que en estas últimas, la competencia puede afectar el crecimiento.

I. plumosus crece formando macollas abiertas, con su vástago vegetativo constituido por culmos que llevan las hojas y dos tipos de rizomas - largos y cortos. Tuvo al inicio de la estación lluviosa tasas de crecimiento menores que S. cubensis y presenta tasas altas en Junio y de Agosto a Septiembre llegando a alcanzar alturas entre 50-100 cm, similares a las presentadas por los individuos en condiciones naturales.

H. rufa crece formando macollas muy abiertas, presentó el vástago vegetativo, constituido por culmos que llevan las hojas y tasas de crecimiento, al inicio menores que las de S. cubensis y altas en Julio y Octubre logrando alturas hasta de 3,50 metros, similar a la altura en condiciones naturales favorables.

Por consiguiente, la especie que forma macollas cerradas registra las tasas altas de crecimiento al inicio de la estación lluviosa y las que desarrollan culmos en la mitad o al final de dicha estación.

2) La época de floración. S. cubensis no floreció durante el período de observaciones; sin embargo la literatura señala que lo hace en el inicio de la estación lluviosa (Abril), I. plumosus floreció durante Agosto-Septiembre e H. rufa en Octubre, aunque esta especie también lo hizo en los dos primeros meses (Marzo-Abril) pero con mucha menos intensidad, coincidiendo nuestros resultados con los reportados por Cruce - (1977) en condiciones naturales. En ambas especies la floración ocurre en los meses de alta tasa de asimilación neta y alta tasa de crecimiento relativo.

3) La eficiencia productiva. H. rufa presentó la tasa de asimilación neta promedio más alta, lo cual explica su superioridad en: porte, la relación epígea/hipógea y los incrementos en peso, donde se cumple lo siguiente: $H > T > S$.

Shankar, Shankarnarayan y Rai (1973), Singh y Yadava (1974), Shrimal y Vyas (1975) analizan los cambios estacionales en la biomasa de especies herbáceas en sabanas de la India; Lamotte (1975) en las sabanas de Lamto; Silva (1982) en las sabanas de Barinas (Venezuela); San José y Medina (1975, 1976) en las sabanas de Calabozo (Venezuela); en todas las investigaciones es notable la influencia de los factores ambientales; en las sabanas de Lamto, la corta época seca presentada en Agosto produce en la mayoría de las especies una deflexión en la biomasa, en las sabanas de la India la presencia de tres estaciones trae como consecuencia patrones de crecimiento diferentes a los observados en Barinas donde ocurren dos estaciones. También es influyente la fenología, la forma de crecimiento y el porte, ya que las especies florecen en diferentes épocas lo cual permite una partición del tiempo de floración, y alcanzan distintas alturas que les asegura una partición del espacio, luz y otros recursos.

2. Distribución de la energía

En vista de que es conveniente, utilizar parámetros cuantitativos para expresar la repartición de la energía entre las diferentes partes de una planta, se presenta la distribución de los recursos bioenergéticos- (expresados en peso seco) en las tres especies estudiadas.

2.1. Sporobolus cubensis

La Fig 33, muestra la partición relativa de la biomasa en los distintos compartimentos y revela lo siguiente:

- La mayor parte de la energía se encuentra como fitomasa subterránea, dicha relación se mantuvo a lo largo del período de medición. Resultados similares reporta Canales (1982) para la fitomasa total subterránea (aproximadamente 65 % de la fitomasa total), nuestro valor promedio es 64 %. Los valores de los dos primeros meses, son muy superiores a la tendencia general y pueden deberse a problemas ocasionados por el transplante.

- En esta porción subterránea, la distribución favoreció la corona fluctuando la biomasa de la corona viva entre 6 y 17 % presentándose el ascenso a medida que la planta crecía y la de la corona muerta por problemas en el transplante, posiblemente registró valores irregulares (muy altos en los primeros meses), por lo tanto consideramos como normales - los ubicados entre 18 y 22 %, lo cual indica que hubo poca variación.

- La biomasa radical, también presenta pocos cambios (16-20 %), lo mismo sucede en los rizomas (5- 10 %) ; estos resultados son diferentes a los encontrados por Canales (1982) ya que la masa radical fué superior- a la de los otros compartimentos, representando de 28, 28% (en Octubre) a 52,82 % (en Marzo) de la fitomasa total.

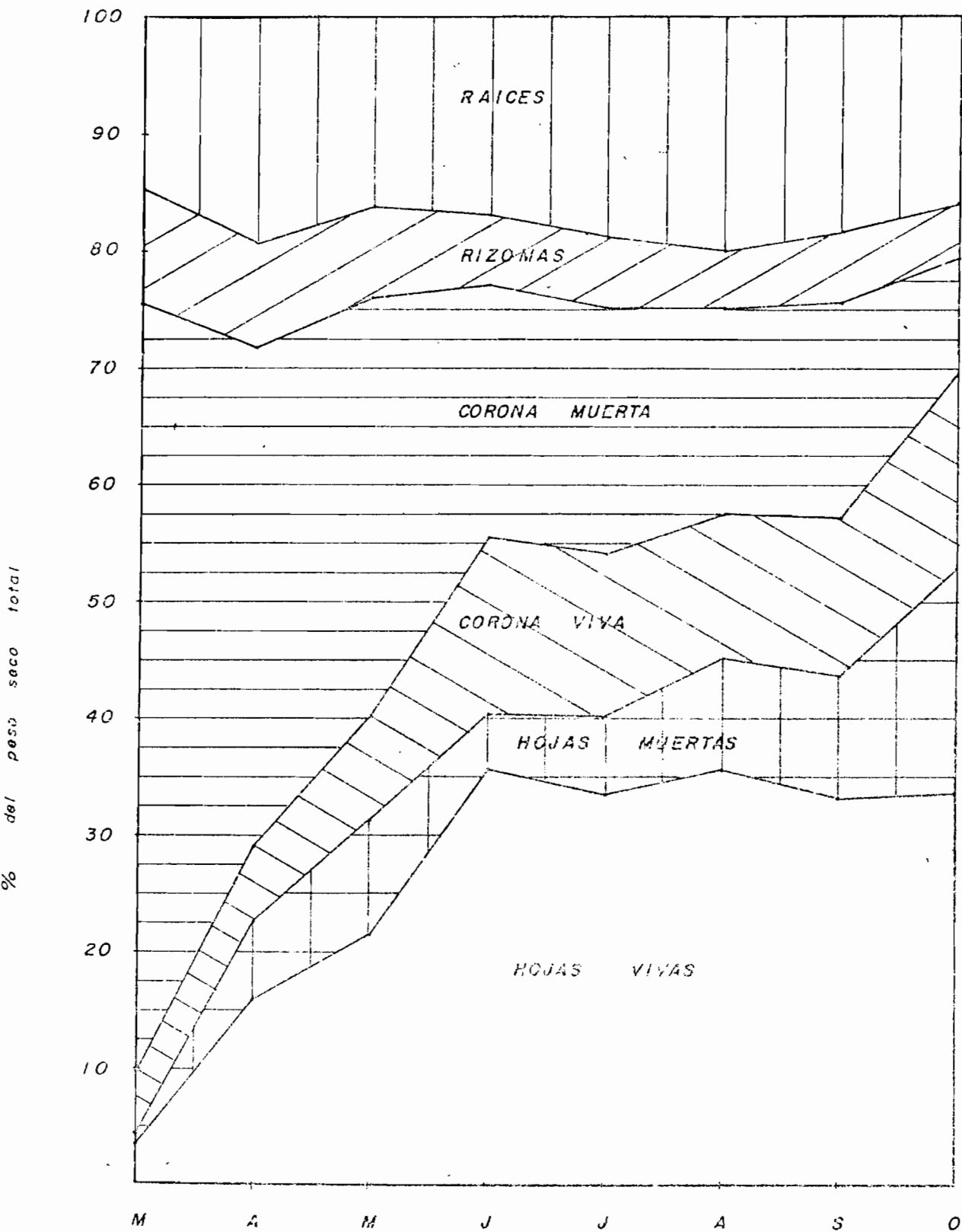


FIG. 33. DISTRIBUCION DE LOS PESOS BIENERGETICOS EN LOS COMPARTIMENTOS EPIGEOS E HIPOGEOS DE SPOROBOLUS CUBENSIS (PORCENTAJES DE GRANOS DE PESO SECO) .

- En relación a la parte aérea, durante el período de medición solo se desarrolló el aparato foliar, comprobándose el dominio de la biomasa de las hojas vivas, cuyo porcentaje se incrementó hasta Junio, manteniéndose casi constante el resto del período. Los valores encontrados exceden a los reportados por Canales (1982); sin embargo, la tendencia es semejante: ascienden hasta Junio y varían poco los meses siguientes.

- Los porcentajes de la necromasa en pie fueron bajos y se mantuvieron casi constantes, excepto el último mes cuando registran un alto incremento. Canales (1982) señaló valores superiores pero la misma tendencia. Es notable para esta especie, el favorecimiento de la parte subterránea y la poca variación en la distribución, a partir de Junio.

2.2. Trachypogon plumosus

Presenta en la distribución de sus recursos bio-energéticos, el modelo que indica la Fig 34, encontrándose lo siguiente:

- A partir del mes de Mayo, la mayor parte de la energía se acumula como biomasa aérea, notándose que la biomasa de las hojas vivas aumenta hasta Junio y luego disminuye mientras que la de las hojas muertas se incrementa continuamente a partir del mes de Mayo; por consiguiente es posible pensar que la mayor producción de hojas ocurre de Marzo a Junio, época donde es baja la producción de hojas muertas; pero a partir del mes de Julio pareciera disminuir la producción de hojas nuevas y aumentar la transferencia de el compartimento vivo al muerto, la inversión en cañas se incrementó durante los primeros meses, pero después del mes de Julio se mantiene casi constante. El período de floración es corto y la energía alocada en tejidos reproductivos sexuales es baja comparada con el resto de compartimentos ya que solo varía de 0,40 a 0,83 %.

- En la parte subterránea la distribución es mayor hacia el sistema radicular, no obstante los rizomas presentan porcentajes más altos que en

% del peso seco total

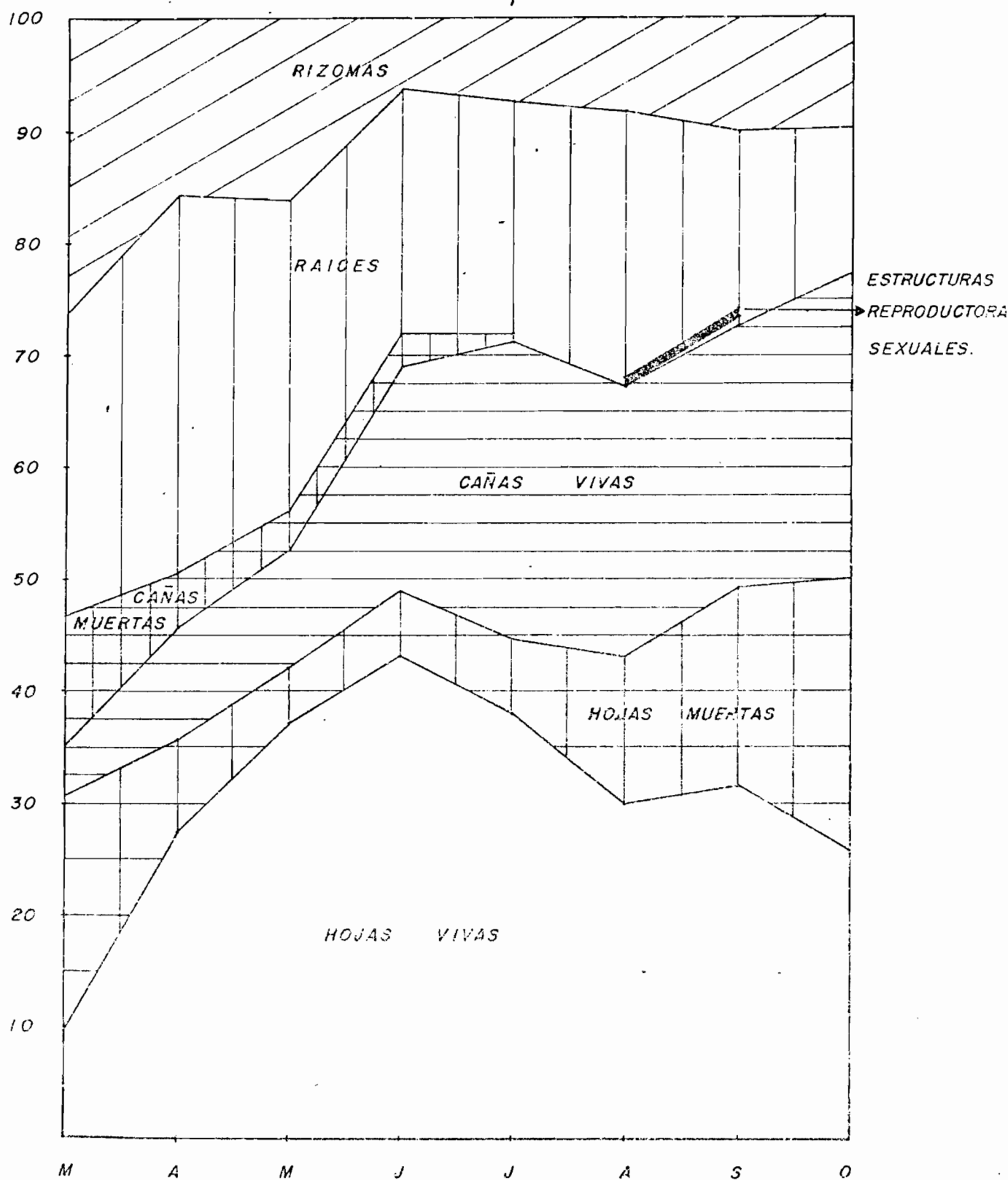


FIG. 34. DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS BIOENERGETICOS EN LOS COMPARTIMENTOS EPIGEOS E HIPOGEOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS (PORCENTAJES DE GRAMOS DE PESO SECO).

H. rufa, lo cual se debe a la presencia de un desarrollo rizomático mucho mayor y caracterizado por 2 tipos de rizomas, descritos anteriormente. Por lo tanto, T. plumosus durante su período de crecimiento invierte más energía en la parte aérea, sobre todo en el aparato foliar ya que sus culmos o cañas son delgados; sin embargo presenta un desarrollo rizomático de gran importancia.

2.3. Hyparrhenia rufa

Presenta en la distribución de sus recursos bio-energéticos, el modelo que indica la Fig 35 en el cual se puede observar que:

- La mayor parte de la energía se encuentra como biomasa aérea, con valores más altos que T. plumosus. En esta porción aérea, en las primeras etapas de crecimiento (hasta Junio) se invierte más en la formación de hojas; pero a partir de Julio son favorecidos los culmos; al parecer se detiene la formación de hojas, sin embargo, las ya formadas se mantienen vivas durante más tiempo. La inversión de energía en las estructuras reproductivas, es baja (0,99%) no obstante es algo mayor que en T. plumosus, ya que mientras en H. rufa 17-23 ejes florecen y sostienen numerosas espigas (40-77), en T. plumosus pocos ejes lo hacen -- (2 ó 3) y la inflorescencia está formada por dos (raras veces 3) racimos.

- En la porción hipógea la distribución favoreció al aparato radicular el cual presentó sus mayores valores en los meses iniciales probablemente consecuencia del trasplante y fluctuó entre 6 (Octubre) y 29 % -- (Abril). Los rizomas representaron porcentajes bajos la mayoría de los meses. Por consiguiente en H. rufa como en T. plumosus a medida que progresa el crecimiento, aumenta la inversión en la parte aérea; sin embargo, en H. rufa los culmos son favorecidos y por ello se presentan gruesos y mucho más altos, siendo la inversión en estructuras reproductivas también mayor.

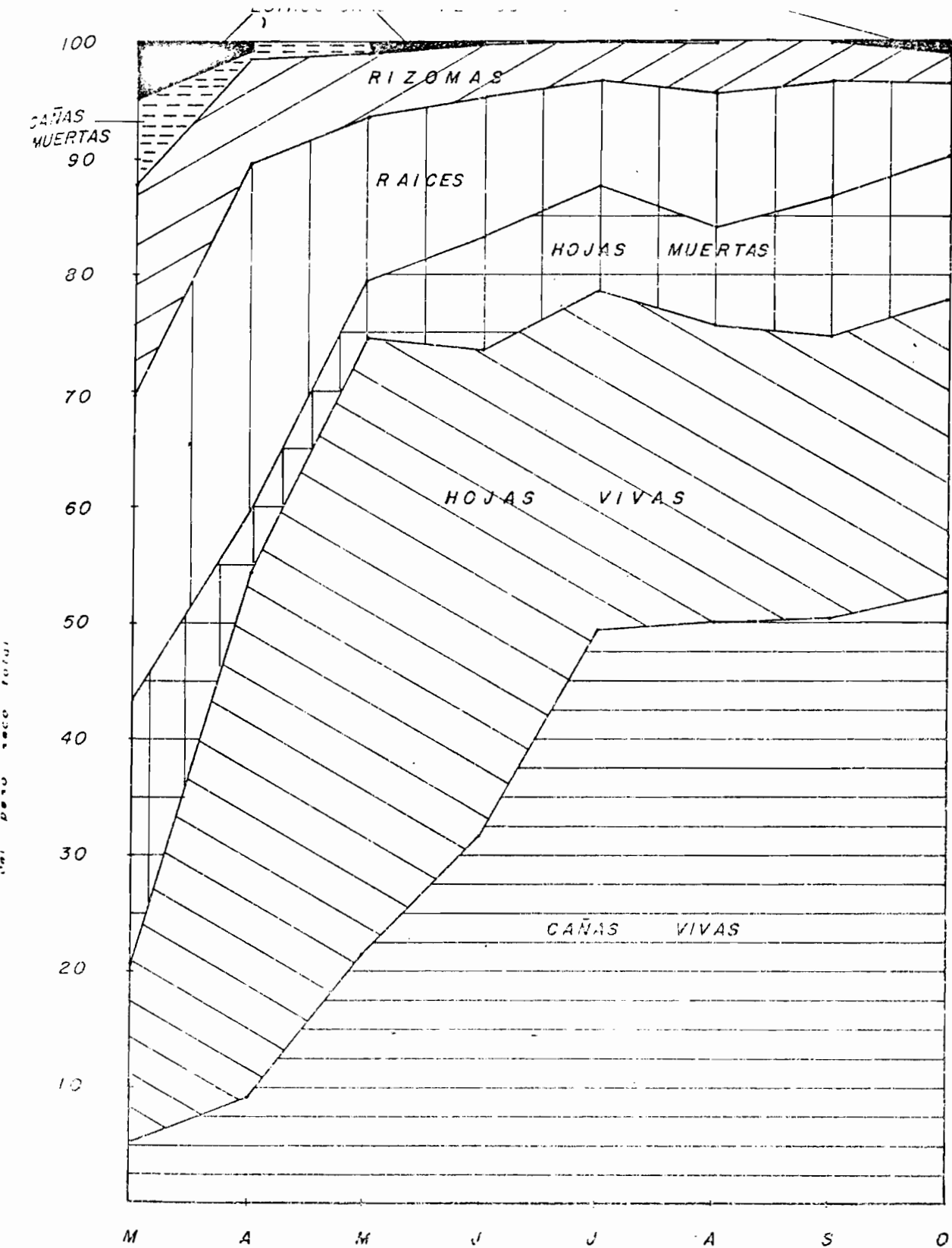


FIG. 35. DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS BIOENERGETICOS EN LOS COMPARTIMENTOS EPIGEOS E HIPOGEOS DE *HY-PARRHENIA RUFA* (PORCENTAJE DE GRAMOS DE PESO SECO).

En síntesis podemos decir que las tres especies presentan diferencias - en la alocación de sus recursos, las cuales resumiremos de la siguiente manera:

- En S. cubensis la mayor parte de la energía se encuentra como biomasa subterránea, en H. rufa y I. plumosus como biomasa aérea. No obstante, mientras en H. rufa hay cambios en la distribución y a partir de Julio se invierte más en los culmos, en I. plumosus siempre es favorecido el aparato foliar. También es notable, la diferencia de lo alocado en culmos siendo mucho mayor en H. rufa.

- En S. cubensis la producción de hojas nuevas no se detiene; en H. rufa y I. plumosus pareciera evidenciarse una detención; en la primera, las hojas ya formadas se mantienen vivas durante más tiempo y en la segunda aumenta la transferencia del compartimiento vivo al muerto. Los resultados aquí sugeridos necesitarían de un análisis más detallado de la dinámica de la producción de hojas, para llegar a conclusiones más valederas.

- En la parte subterránea, la distribución favoreció a la corona en S. cubensis y a las raíces en I. plumosus e H. rufa; sin embargo, también se observan diferencias en la distribución: En H. rufa los rizomas representan porcentajes bajos y la biomasa radical varía poco; en I. plumosus los rizomas representan porcentajes más altos y su diferencia con el sistema radical se hace cada vez menor. En S. cubensis la inversión en raíces y rizomas es mayor que en H. rufa y menor que I. plumosus, pero se caracteriza por variar poco.

- La porción de materia orgánica alocada a estructuras reproductivas de carácter vegetativo o sexual, también presentó diferencias, siendo menor en I. plumosus, en la cual fué notable el escaso número de inflorescencias y el favorecimiento en la producción de rizomas. Situación contraria sucede en H. rufa, donde la reproducción sexual es explosiva, presentándose gran número de inflorescencias y la reproducción vegetati

va (por rizomas) más escasa.

En estudios realizados por diversos autores (Harper y Ogden 1970, Pitelka 1975, Hickman 1975, Hickman 1977, Abrahamson 1979) con el objeto de analizar los patrones de distribución de materia orgánica en diferentes plantas y en diferentes condiciones se encuentra que las variaciones en la distribución de energía y las desigualdades en el patrón de aloca -- ción son debidas a diferencias en la duración del ciclo de vida, el por -- te, el tipo de polinización, a la presencia o ausencia de mecanismos de defensa y al microclima de la planta individual.

En nuestro caso, la variabilidad entre especies puede explicarse por:

1) -Diferencias en la forma de crecimiento: S. cubensis como ya mencionamos anteriormente crece en forma de macollas cerradas cuyo cre -- cimiento aéreo es en base a la elongación de las hojas lo cual impide -- que éste sea mayor de 75 cm por encima del suelo, en cambio T. plumosus e H. rufa presentan culmos que alcanzan alturas de 1,07 m y 3,30 m res -- pectivamente; se observa que la aloca -- ción de energía cambia con el por -- te: S. cubensis crece postrado, es pequeño e invierte más energía en su porción hipógea; en H. rufa los culmos alcanzan gran tamaño y por consi -- guiente la aloca -- ción hacia ellos debe ser mayor; en T. plumosus los cul -- mos son medianos y la aloca -- ción es mayor hacia las hojas. Resultados si -- milares reportan Pitelka (1975) y Hickman (1977) para poblaciones de Lu -- pinus y Polygonum respectivamente.

2) -Diferencias en la época e intensidad de la floración. T. plumo -- sus florece de mayo a Septiembre, H. rufa en Octubre y S. cubensis no -- lo hizo durante el periodo de observación. La reproducción en H. rufa -- es abundante (cada macolla sostiene de 40-77 espigas), en T. plumosus -- tiene lugar de finales de Julio a Septiembre y es poca (una macolla sos -- tiene 6-9 espigas). Esto determina que la capacidad para producir semi -- llas sea sustancialmente diferente entre estas dos especies.

3) -La facilidad para la propagación vegetativa: T. plumosus presenta rizomas cortos y largos muy extensos, siendo difícil establecer el tamaño verdadero de un individuo que se ha originado de una semilla y posteriormente se multiplica vegetativamente. H. rufa a pesar de que se propaga también en forma vegetativa, presenta los rizomas de 3-5 cm de longitud y por consiguiente este tipo de propagación tiene un alcance considerablemente menor.

Estas divergencias en el modo de utilizar la energía pueden reducir las interacciones negativas entre especies, permiten que la explotación de recursos del ambiente la realicen de una manera diferencial y por lo tanto hacen posible la coexistencia.

3. Distribución de los fotoasimilados

3.1. Contenido de carbohidratos solubles

El curso de los carbohidratos solubles en las tres especies objeto de este estudio, se encuentra representado en las Fig 36,37 y 38. En las mismas se exceptúan los datos correspondientes al mes de Marzo, por cuanto el material se había secado a 80° C (40° por encima de lo especificado en el método empleado).

Estas figuras señalan que los carbohidratos solubles presentan similitud en todos los compartimentos de las tres especies: las reservas iniciales ascienden durante el mes de Mayo, declinan los meses siguientes registrando valores bajos en Julio o Agosto y posteriormente vuelven a incrementarse mostrando su segundo pico, menor que el primero. Las concentraciones de carbohidratos solubles presentan de Abril a Octubre, fluctuaciones que podrían ser asociadas con:

-Variaciones en el crecimiento vegetativo

Las tres especies reportan fluctuaciones en la concentración de sus carbohidratos solubles, debido en parte a las variaciones en sus tasas de crecimientos e incrementos en peso; se encontró correlación negativa -- (aunque no significativa al 95% de probabilidad) entre el contenido de dichos carbohidratos y la tasa absoluta de crecimiento, lo cual insinúa que la marcha de estos componentes está inversamente correlacionada -- con la tasa de crecimiento, ya que cuando están siendo utilizados para crecer son relativamente escasos y una vez completado el crecimiento se incrementan. (Tabla N° 12).

Resultados similares fueron observados por: Mc Carty (1935) en Elymus - ambiguus y Muhlenbergia gracilis; Auda, Blaser y Brown (1966) en Dac

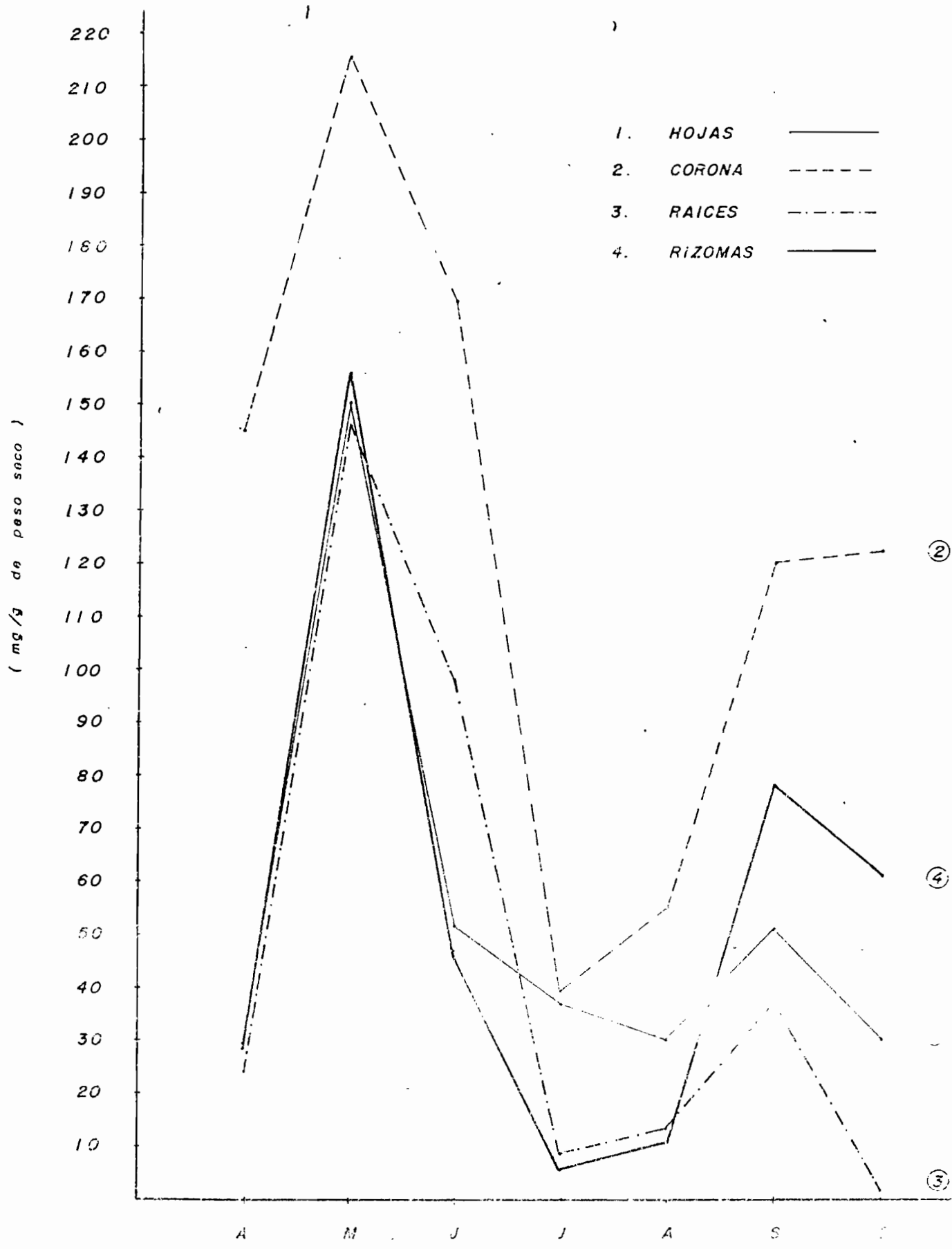


FIG. 36. VARIACIONES MENSUALES EN EL CONTE-
 NIDO DE DRUGAS SOLUBLES (mg/g de peso seco) EN LOS
 COMPONENTES VIVOS DE *HYDROCOLEUM* *GLABRUM*.

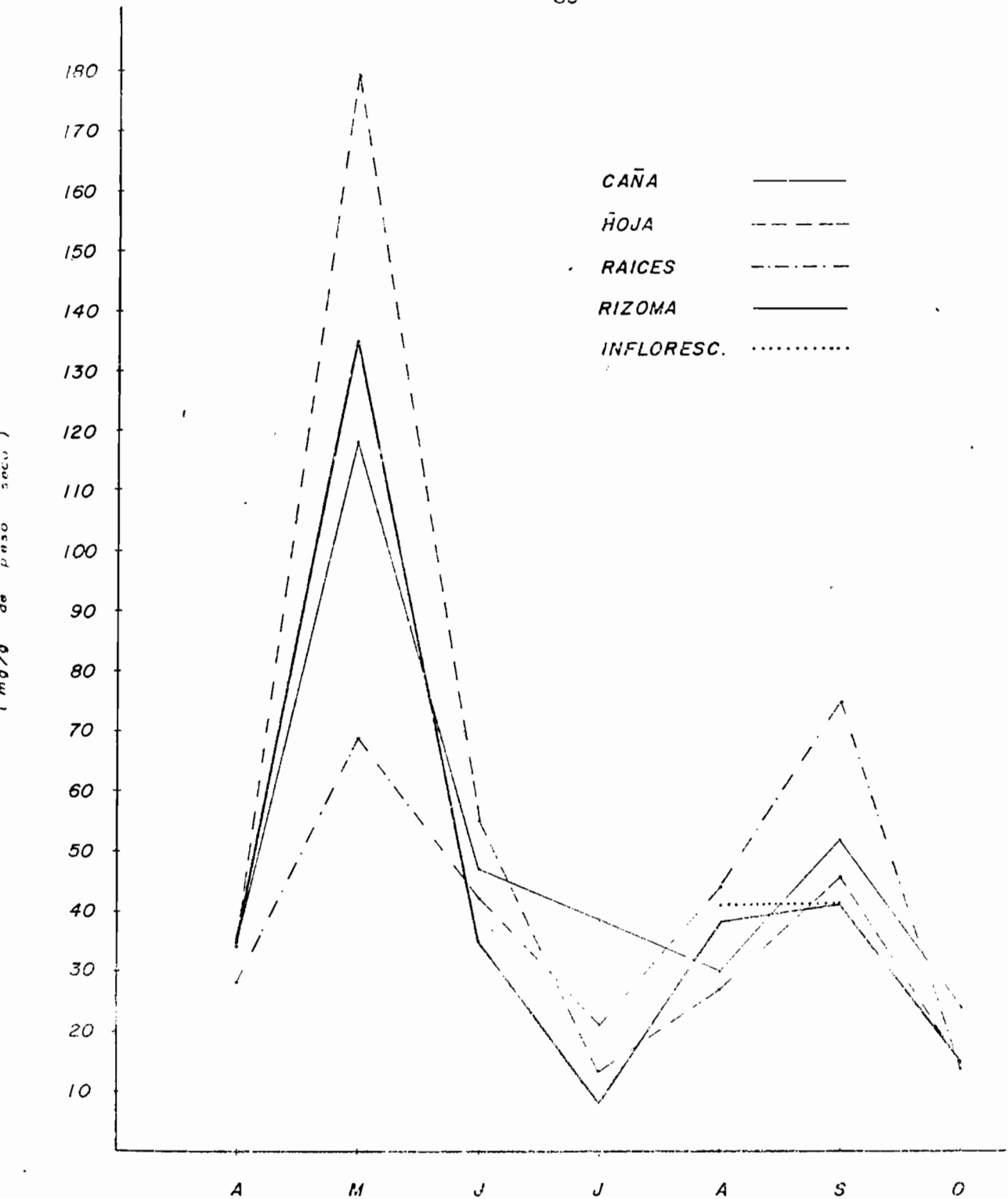


FIG. 37 VARIACIONES MENSUALES EN EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES (mg/g de peso seco) EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS

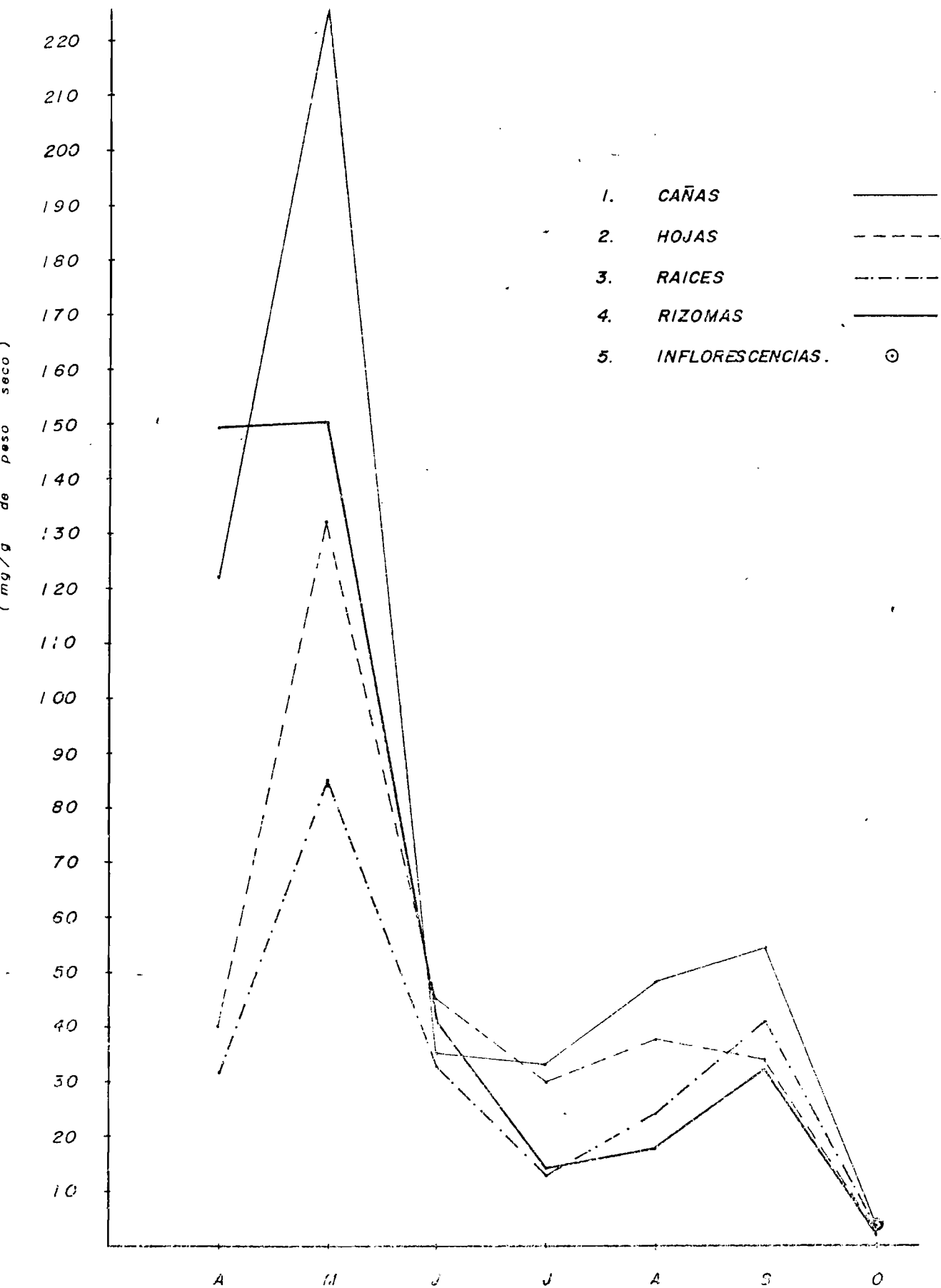


FIG. 33. VARIACIONES MENSUALES EN EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES (mg/g de peso seco) EN LOS

tylis glomerata; Mc Donough (1969) en Mertensia arizónica, Donart (1969) en Agropyron inerme y Stipa lettermanii y Brown y Blaser (1965) en Dactylis glomerata y Festuca arundinacea.

-Cambios en los parámetros ambientales: horas de sol, precipitación mensual y oscilaciones de temperatura

El análisis estadístico mostró en la mayoría de los compartimentos, los siguientes tipos de correlación:

| Parámetro ambiental | Correlación |
|------------------------------|---|
| -Horas de sol | negativa, no significativa (Tabla N° 8) |
| -Oscilaciones de temperatura | negativa, no significativa (Tabla N° 8). |
| -Precipitación mensual | positiva y significativa al 90 % de probabilidad para <u>T. plumosus</u> , al 90-95 para <u>H. rufa</u> y no significativa para <u>S. cubensis</u> (Tabla N° 8). |

Las correlaciones significativas (Tabla N° 8) sugieren que una sustancial cantidad de las fluctuaciones, es debida a los cambios en la precipitación mensual, no obstante, su efecto sobre las reservas de carbohidratos solubles es indirecto en las sabanas estacionales y en nuestro caso, donde las bolsas de polietileno poseen buen drenaje, ya que posiblemente la disminución de la radiación solar, ocasionada por el aumento de la precipitación, es la causante del incremento en las reservas, lo cual se puede apoyar mediante la coincidencia de los niveles máximos de carbohidratos solubles con los meses de máxima precipitación y disminuciones de las horas de sol y radiación solar (Mayo y Septiembre).

-El cambio de crecimiento vegetativo a etapa reproductiva

En Trachypogon plumosus las reservas aumentan en Agosto y Septiembre durante las fases de floración y maduración de las semillas; en H. rufa aumentan en Agosto y Septiembre durante la fase de prefloración, disminuyen en Octubre, posiblemente debido a una translocación hacia las inflorescencias; por consiguiente es posible que dichas reservas varíen con el estado fenológico, tal como fué observado por Mc Donough (1969) en Mertensia arizónica, Donart (1969) en Agropyron inerme y Stipa lettermanii, Scsebee y Weibe (1973) en Agropyron cristatum. Sin embargo, la marcha de los carbohidratos en nuestro caso, difiere un poco de lo reportado por estos investigadores, ya que para ellos los niveles más bajos ocurren después del crecimiento inicial y los más altos cerca de la madurez. Esta diferencia podría explicarse por la existencia en el mes de Mayo de un factor (baja intensidad de luz solar) que retarda el crecimiento de la planta e incrementa las reservas de carbohidratos solubles.

Esta divergencia también corrobora lo expuesto Smith (1972) quien sostiene que los datos de una especie no pueden ser usados para las otras, ya que a pesar de que el porcentaje de carbohidratos no estructurales decrece al inicio del crecimiento y se incrementa hacia la floración y formación de las semillas, todas las especies pueden tener bajas o altas concentraciones en una etapa particular del crecimiento.

En cada especie, a pesar de la tendencia similar reportada por los car

bohidratos solubles en los compartimentos, son notables las diferencias en el nivel de las reservas (Tabla N° 16), notándose que en S. cubensis, las concentraciones en la porción hipógea son mayores que en la porción epígea durante todos los meses; las diferencias entre raíces-corona, rizomas-corona son significativas al 95 % de probabilidad en todas las observaciones, por el contrario entre raíces-rizomas lo son solamente en tres (tabla N° 16). Además, la Fig 36, muestra que la corona presenta los mayores valores, pudiendo considerarse como el principal sitio de almacenamiento, lo cual sugiere que debe existir translocación hacia las partes subterráneas. En T. plumosus, las concentraciones en hojas y culmos son parecidas en la mayor parte del estudio, pero diferentes a las de raíces y rizomas (Tabla N° 16); sin embargo, durante la primera etapa de crecimiento (Abril-Junio), la porción epígea registra valores superiores, posteriormente las divergencias disminuyen, poniendo en evidencia los cambios en el patrón de translocación.

En H. rufa las diferencias entre las concentraciones son significativas durante la mayoría de los meses (Tabla N° 16); la Fig 38 indica que las mayores acumulaciones ocurren en los culmos, aunque en algunos casos las hojas también actúan como almacenadoras (Percival en 1952 observó que los carbohidratos pueden ser acumulados temporalmente en las hojas de algunas especies). Igualmente se puede verificar que las raíces registran concentraciones menores que los órganos epígeos, pudiendo señalarse que la translocación hacia arriba continúa durante estas etapas de crecimiento.

La distribución porcentual de los carbohidratos solubles en los compartimentos, se ilustra en las Fig 39, 40 y 41, comprobándose las diferencias expuestas anteriormente.

También es importante señalar que las tres especies presentan diferencias significativas en 1) los niveles de sus reservas y 2) los sitios de acumulación:

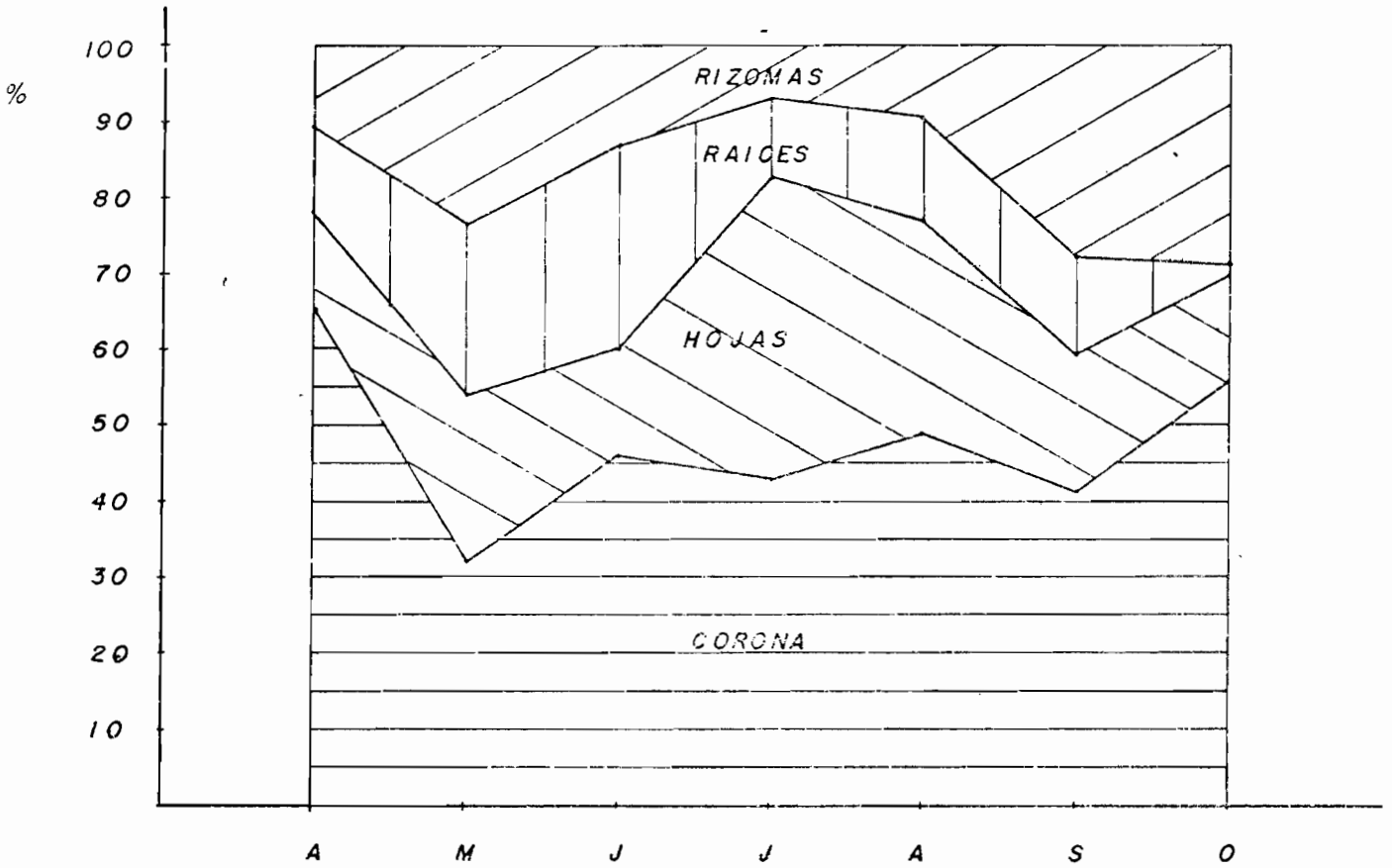


FIG . 39. DISTRIBUCION DE LOS CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN DIFERENTES COMPARTIMENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE *SPOROSOLUS CUBENSIS*, EXPRESADA EN PORCENTAJE .

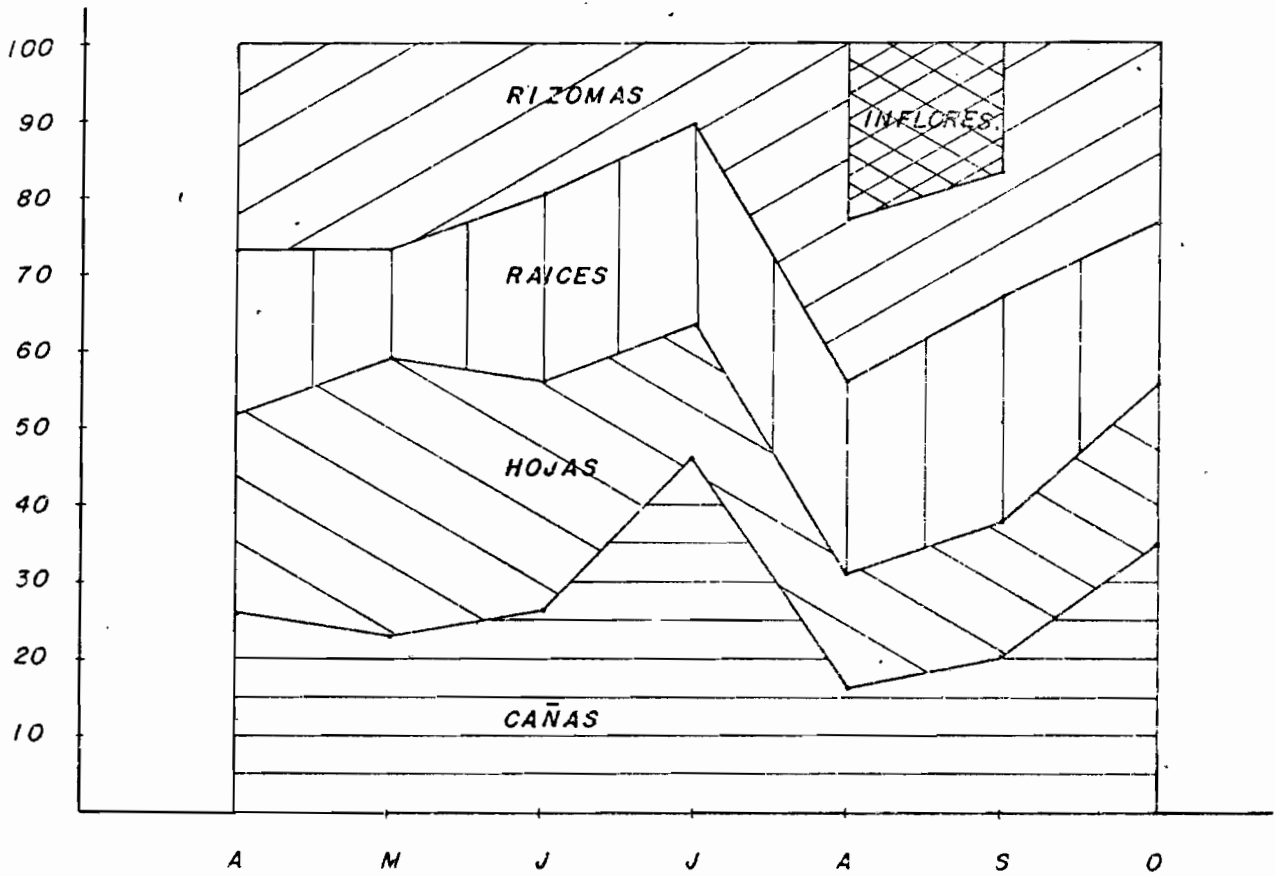


FIG. 40. DISTRIBUCION DE LOS CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN DIFERENTES COMPARTIMENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE TRACHYPOGON PLUMOSUS, EXPRESADA EN PORCENTAJE.

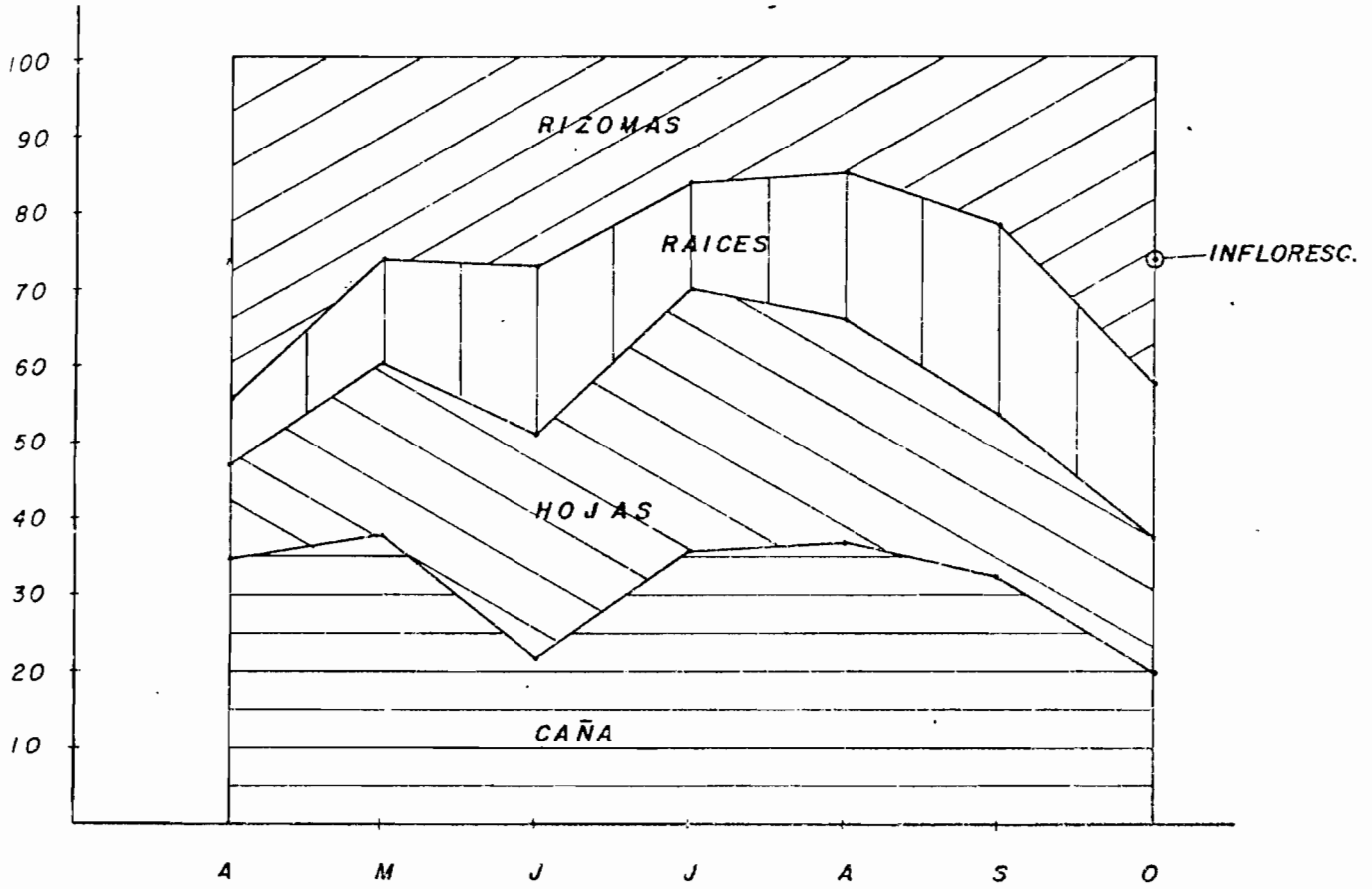


FIG. 41 DISTRIBUCION DE LOS CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN DIFERENTES COMPARTIMENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE *HYPARRHENIA RUFA*, EXPRESADA EN PORCENTAJE.

1) Para las hojas, la tendencia en los primeros meses fué: $T > S > H$,* en los meses finales $S > T > H$. En los culmos, al comienzo la diferencia es grande ($H > T$) pero después las divergencias disminuyen e incluso al producirse la probable translocación hacia las inflorescencias, el contenido es menor en los culmos de H. rufa. Durante la mayoría de los meses iniciales, las raíces presentan la siguiente tendencia: $S > T > H$, a partir del mes de Julio cambian a $T > H > S$. Los rizomas registran los mayores valores en S. cubensis, en gran parte del período estudio.

2) Los principales sitios de acumulación varían con la especie; en S. cubensis es la corona y la porción hipógea presenta concentraciones más altas que la epígea; en T. plumosus son los culmos aunque durante los meses iniciales (Abril - Junio), las hojas también parecieran actuar como acumuladores y durante los meses finales lo hicieron los rizomas, en H. rufa, al igual que en T. plumosus son los culmos, sin embargo, solamente durante los primeros meses, las diferencias con el resto de los compartimentos son grandes.

3.2. Contenido de almidón

Las Fig 42, 44 y 46 muestran la marcha del contenido de almidón en los compartimentos vivos en las tres especies, expresado en promedio de miligramos (mg) por gramo (g) de peso seco. En los compartimentos de S. cubensis, como lo señala la Fig 42, se presentan ciertas diferencias en las tendencias ya que en las hojas, la concentración se incrementa hasta el mes de Agosto, desciende en Septiembre, volviendo a aumentar hacia el final del período de medición; en la corona ocurren mayores fluctuaciones y dos picos, durante los meses Mayo y Octubre. En

* T equivale a T. plumosus, S a S. cubensis y H a H. rufa.

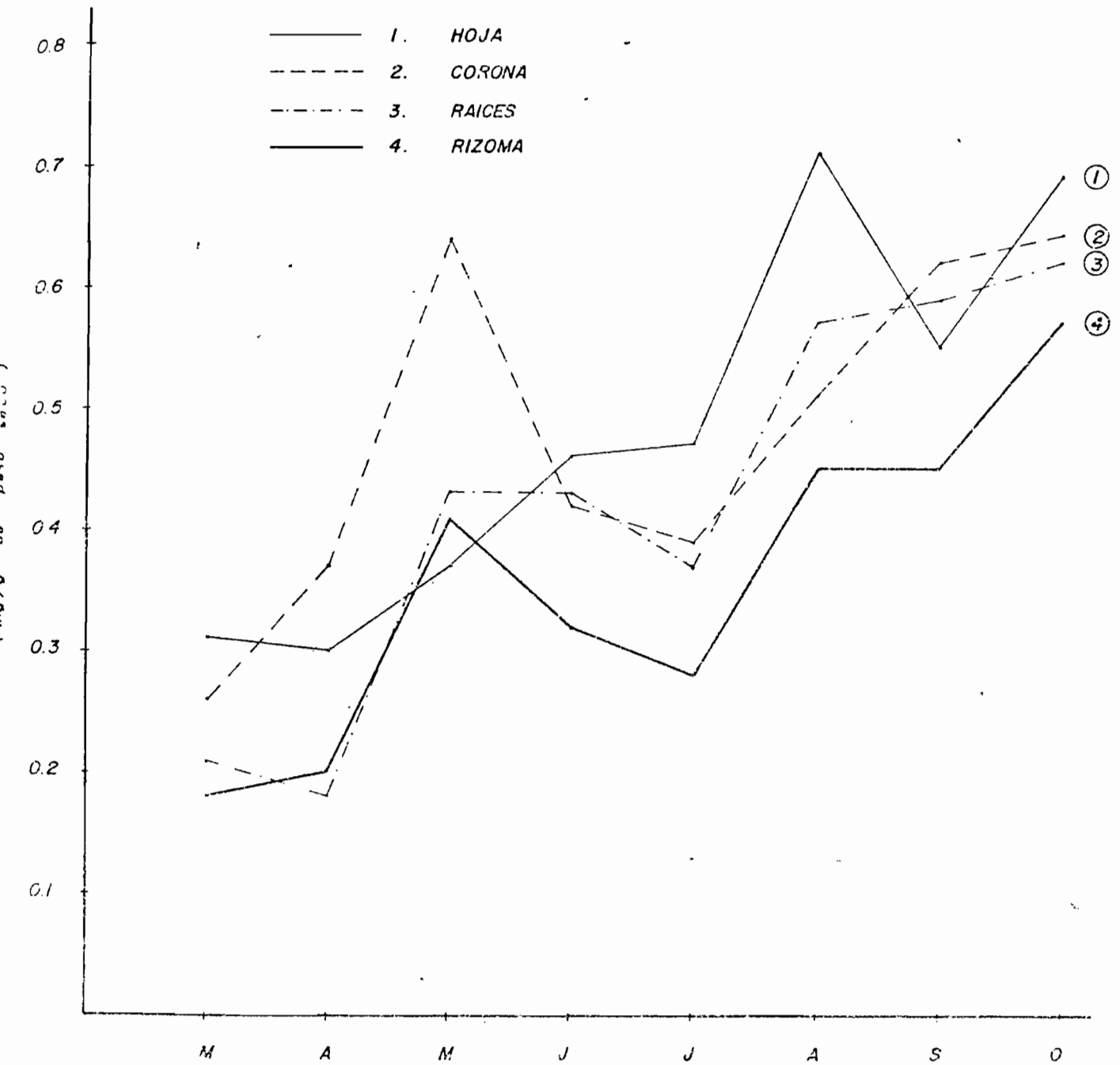


FIG 42. CURSO DEL CONTENIDO DE ALMIDON (mg/g de peso seco) EN LOS COMPARTIMENTOS VIVOS DE SPARGANIUM ANGUSTIFOLIUM.

las raíces y rizomas los patrones son similares entre sí, se registran tres picos y dos deflexiones, solamente difieren en la extensión del primer pico, el cual abarca dos meses (Mayo-Junio) en las raíces y uno (Mayo) en los rizomas.

Las concentraciones de almidón, presentan además divergencias en sus valores absolutos; no obstante, el análisis de varianza (Tabla N° 19) reporta diferencias no significativas al 95 % durante seis meses entre hojas-corona y significativas 4-7 meses entre raíces, hojas y rizomas.

Es interesante observar que el contenido de almidón, como el de carbohidratos solubles, es superior en la porción hipógea durante todos los meses; que la corona además de registrar las mayores fluctuaciones, -- constituye probablemente el principal sitio de acumulación de almidón, lo cual se puede verificar también en la Fig 43, donde se expresan los contenidos en porcentaje de peso seco. Al comparar los cursos de almidón (Fig 42) y carbohidratos solubles (Fig 36) se comprueba que -- hasta el mes de Agosto están coordinados, ya que ascensos o descensos en el almidón coinciden con ascensos o descensos en los carbohidratos-solubles, en cambio durante los últimos meses se presenta un desfasaje.

En el mismo sentido, la tendencia del contenido de almidón en los compartimentos vivos de T. plumosus presenta pequeñas diferencias (Fig -- 44): en las hojas, las reservas aumentan hasta Junio, disminuyen levemente en Julio y alcanzan el máximo valor en Octubre; en los culmos y raíces se registran declinaciones en Julio y Septiembre y picos en Agosto y Octubre; en los rizomas la tendencia es similar, a la observada en los culmos y raíces, excepto que el primer pico se presenta un mes antes que en raíces y culmos. Como en S. cubensis, las fluctuaciones no son tan marcadas como las registradas para los carbohidratos solubles y están coordinadas con éstos hasta el mes de Agosto, desfasados los dos últimos meses ya que el pico de carbohidratos solubles -- coincide con un descenso en el almidón. Además de las diferencias en

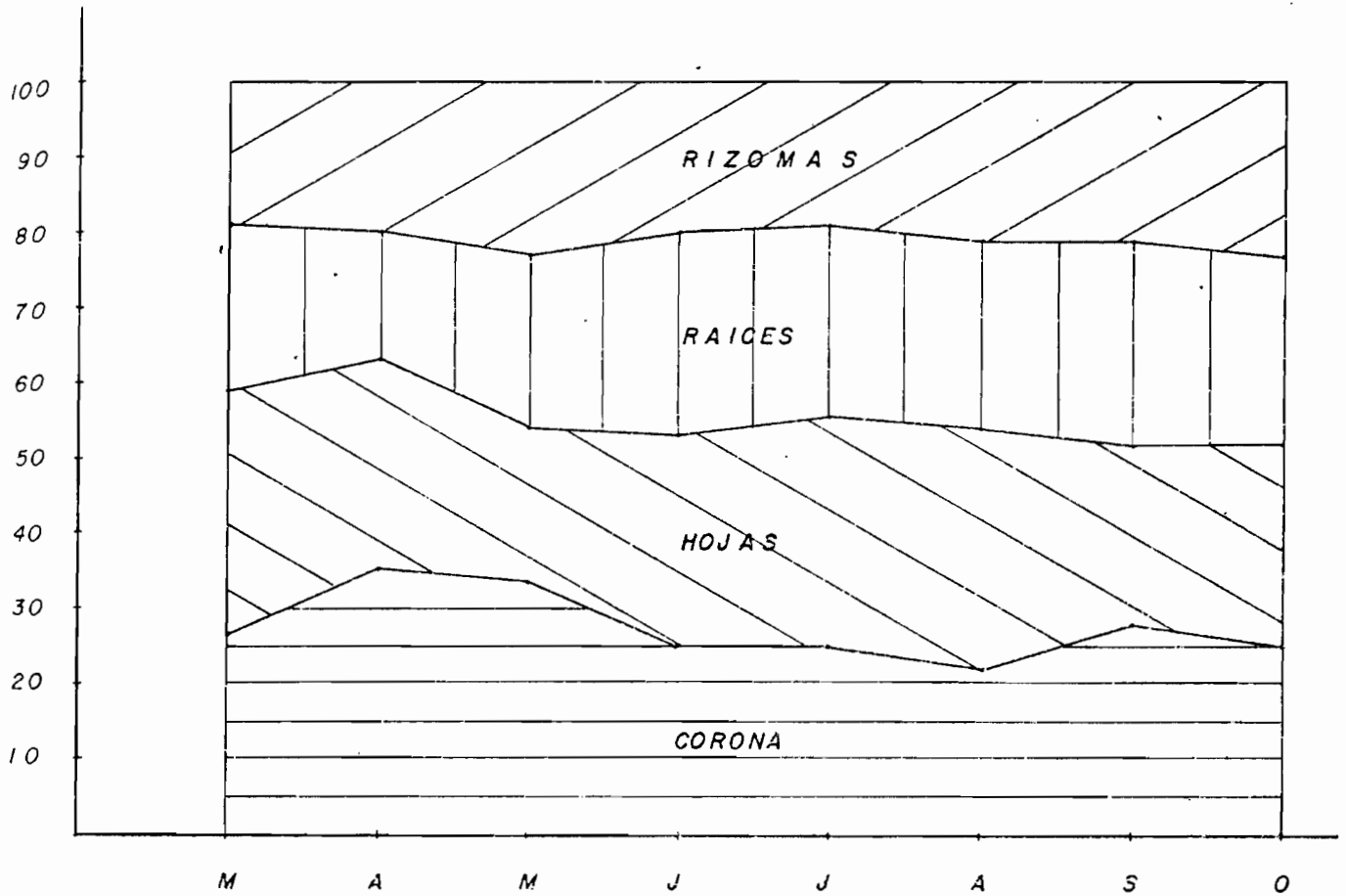


FIG. 43. DISTRIBUCION DEL ALMIDON EN LOS DIFERENTES COMPARTIMENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE *SPOROBOLUS CUBENSIS*, EXPRESADA EN PORCENTAJE.

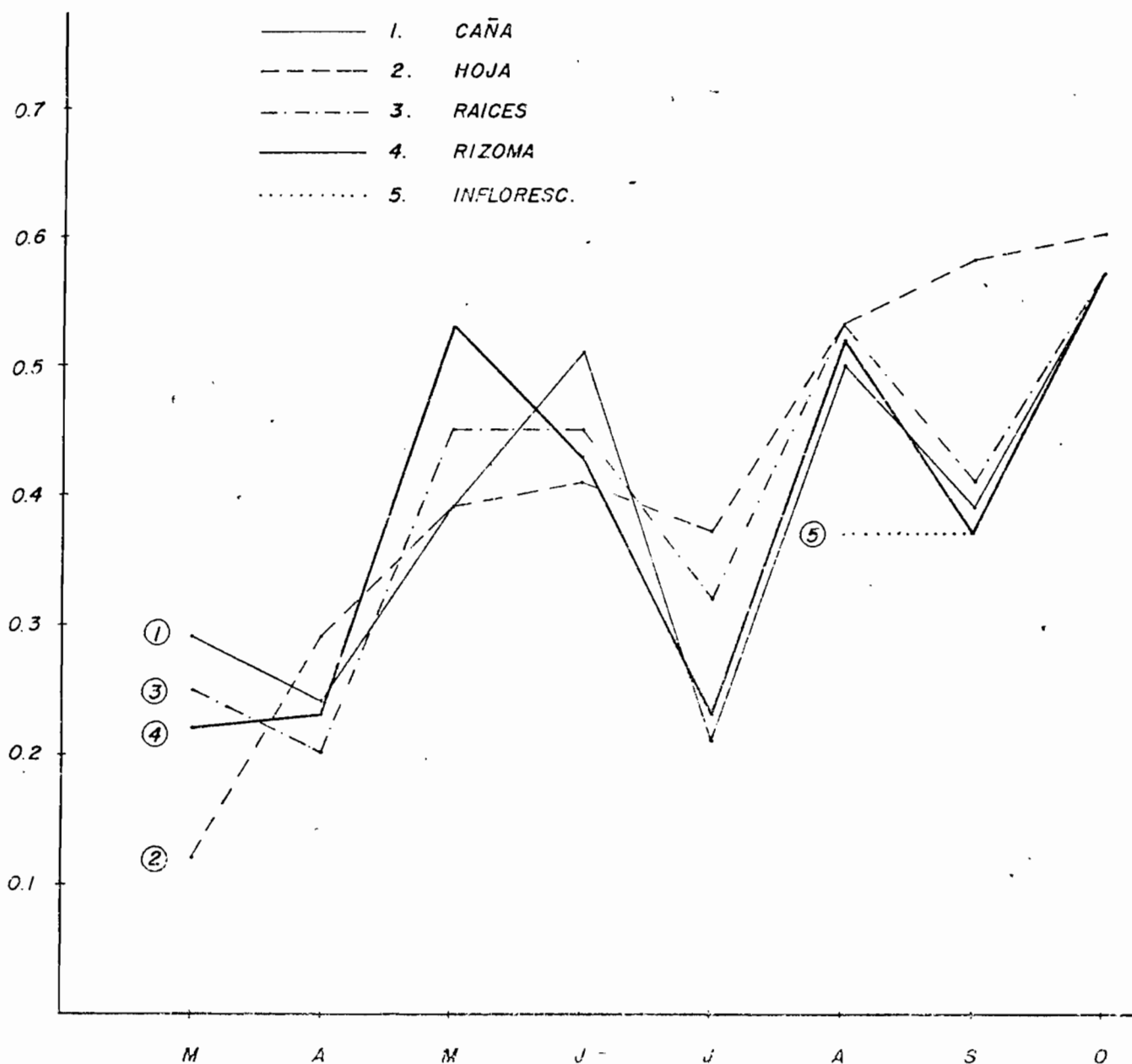


FIG. 44. CURSO DEL CONTENIDO DE ALMIDON (mg/g de peso seco) EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS

La tendencia, los contenidos varían en sus valores absolutos; sin embargo, el análisis de varianza (Tabla N° 19), demuestra que las diferencias entre raíces-rizomas, raíces-culmos no son significativas - durante gran parte del estudio (6 meses) y entre hojas-raíces, hojas - rizomas, hojas-culmos, son durante 4 ó 5 meses, no pudiendo por lo tanto señalarse algún compartimento como principal sitio de acumulación . En la Fig 45 que muestra la distribución del almidón en los compartimentos, se pone de manifiesto las pocas divergencias entre los contenidos.

El contenido de almidón presenta la misma tendencia en todos los compartimentos de H. rufa (Fig 46): las reservas son bajas durante los primeros meses (Marzo-Abril), ascienden hasta la floración, pero presentan pequeñas declinaciones en Julio y Septiembre; por lo tanto, muestran fluctuaciones menos marcadas que los carbohidratos solubles y están coordinadas con éstos, solamente en Abril, Mayo, Julio y Agosto. - En cuanto al nivel de las reservas, es posible notar, que a pesar de que los compartimentos registran distintas concentraciones, las diferencias entre rizomas-culmos y hojas- raíces no son significativas durante 4 - 6 meses; entre hojas-rizomas lo son durante 6 meses (Tabla N° 19) no pudiendo indicarse algún órgano como principal almacénador.

Cómo en el caso de T. plumosus, las pocas desigualdades en los contenidos, también se observan al expresarlos en porcentaje de peso seco -- (Fig 47).

Los resultados señalan que el contenido de almidón en las tres especies presenta:

-Tendencias similares con pequeñas diferencias, pudiendo establecerse como patrón general el siguiente: valores bajos en los meses iniciales que se incrementan hasta la floración, pero con pequeñas declinaciones en los meses de Julio y Septiembre.

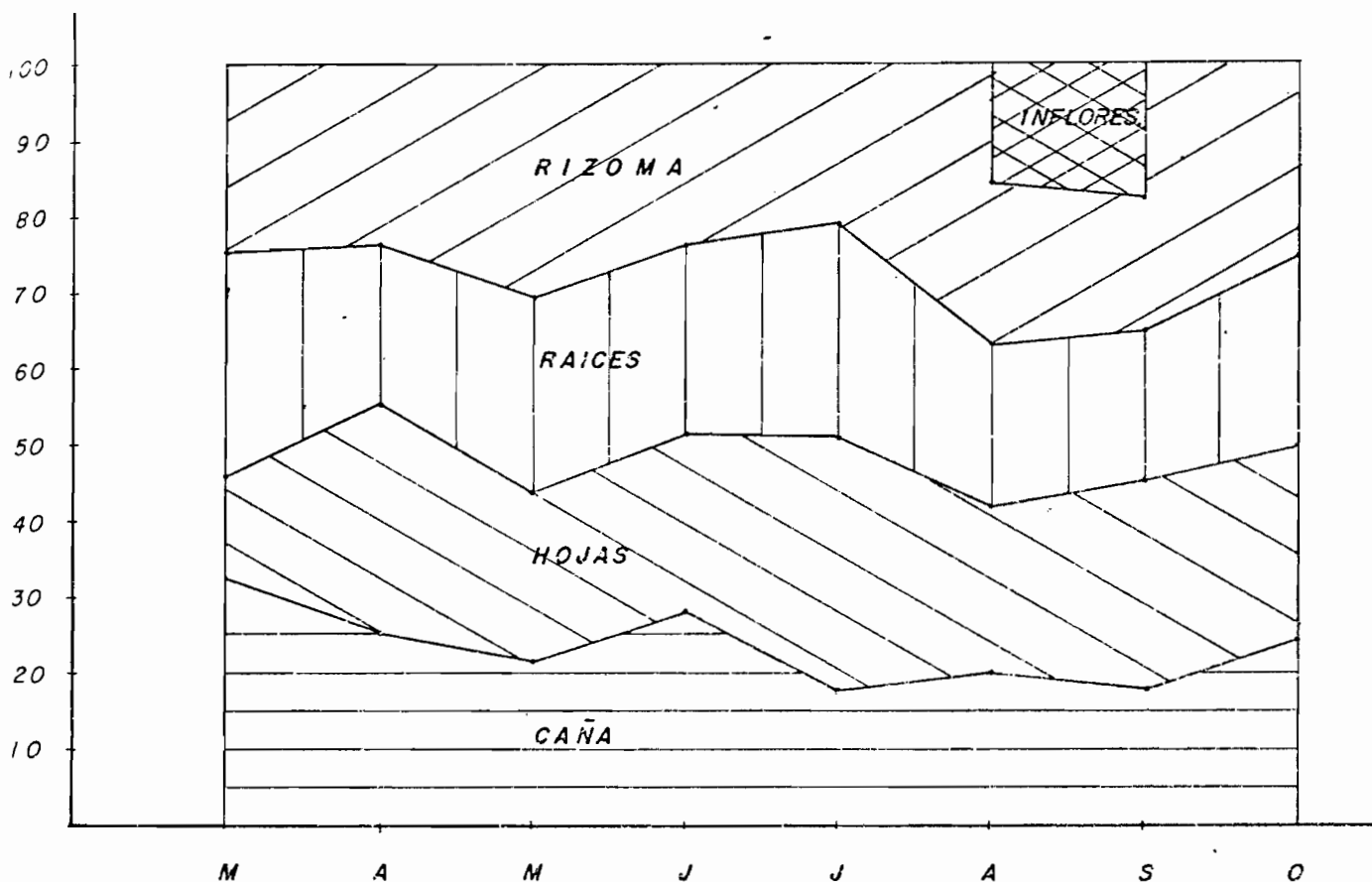


FIG. 45 DISTRIBUCION DEL ALMIDON EN DIFERENTES COMPARTIMENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE TRACHYPOGON PLUMOSUS, EXPRESADA EN PORCENTAJE .

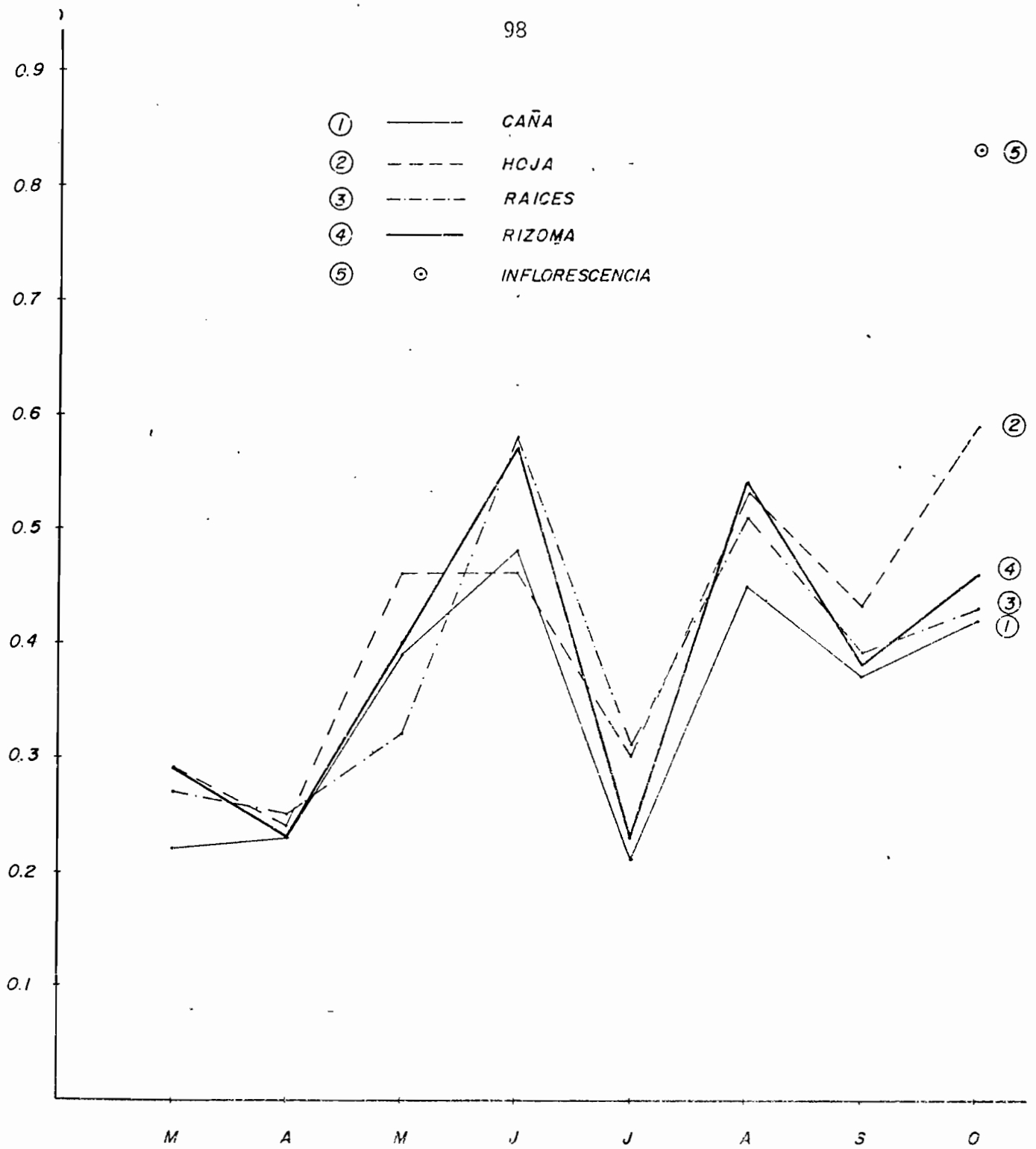


FIG. 46 . CURSO DEL CONTENIDO DE ALMIDÓN (mg/g de peso seco) EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS DE *HYPARRHENIA RUF*A .

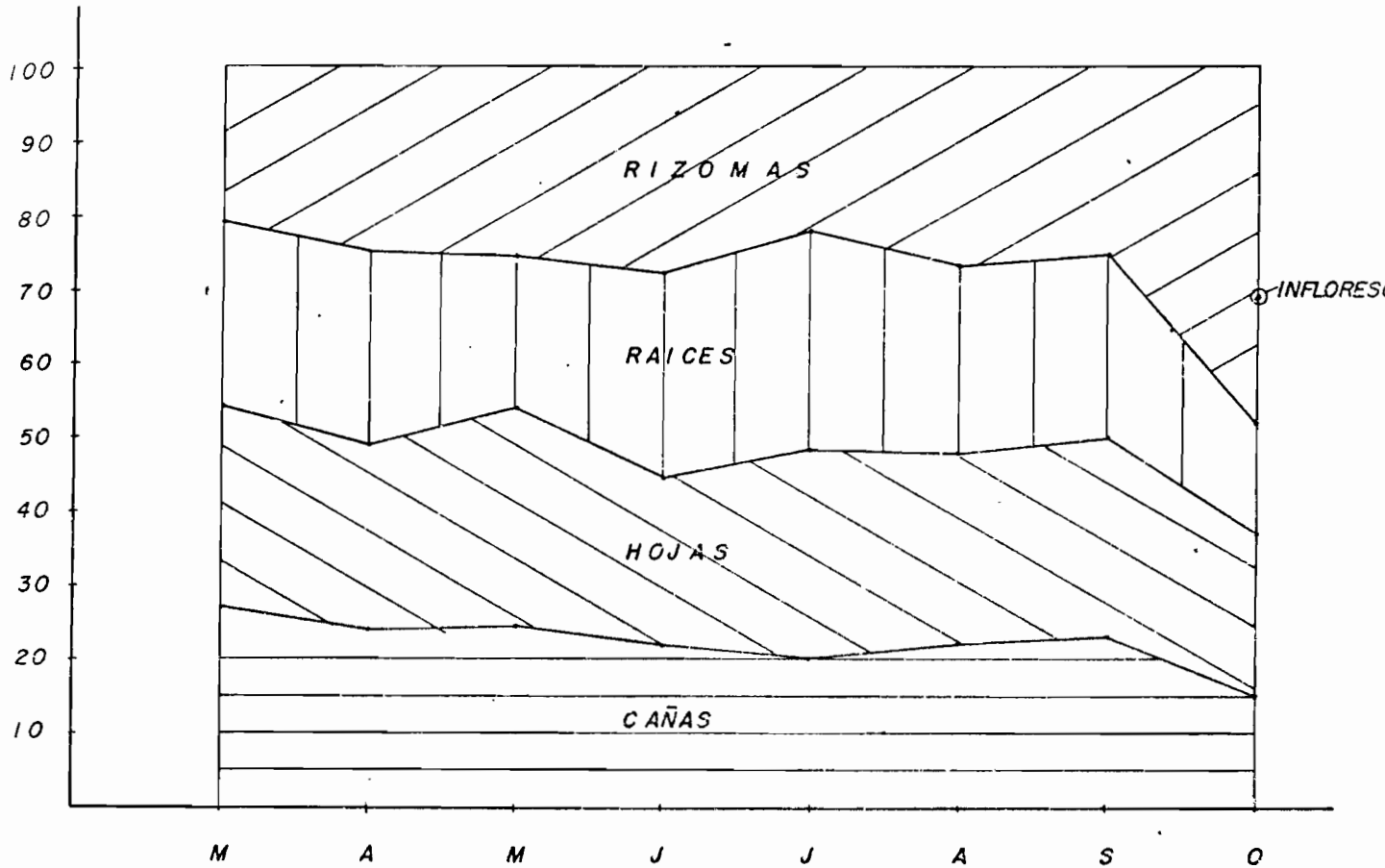


FIG. 47. DISTRIBUCION DEL ALMIDON EN DIFERENTES COMPARTIMENTOS, DURANTE EL CRECIMIENTO DE *HYPARRHENIA RUFA*, EXPRESADA EN PORCENTAJE .

-Niveles inferiores a los carbohidratos solubles, que permiten señalar que la fracción de almidón es menor, lo cual fué reportado por Mc Car^{ty} (1935) para Muhlenbergia gracilis.

-Fluctuaciones mucho menores que las de los carbohidratos solubles, las cuales pueden ser asociadas con:

-Cambios en el peso seco. Las correlaciones positivas (aunque no significativas al 95 % de probabilidad) entre contenido de almidón y tasa absoluta de crecimiento (Tabla N° 12) sugieren que las concentraciones aumentan a medida que la planta crece. Las correlaciones entre almidón y peso seco son más significativas (Tabla N° 10) y corroboran la influencia de los cambios en el peso seco sobre las reservas de almidón.

-El desarrollo fenológico. En T. plumosus, es notable el ascenso de las concentraciones al iniciarse la floración (Agosto) y la senectud (Octubre). En H. rufa, también se observa un incremento al producirse la floración (en Octubre). Mc Car^{ty} (1935), Smith (1972) y Sosebee y Wiebe (1973), consideran que el desarrollo fenológico es un importante factor en la distribución del almidón en las hierbas perennes.

-Cambios en algunos factores ambientales. El análisis estadístico muestra pocas correlaciones significativas entre el contenido de almidón y las horas de sol (Tabla N° 10), no obstante el valor de los coeficientes de determinación señala que gran parte de las variaciones en dicho contenido pueden ser producidas por fluctuaciones en ese factor ambiental. La comparación con las oscilaciones de temperatura y la precipitación mensual (Tabla N° 10) no produjo significancia al 95 % , lo cual insinúa la poca influencia de éstos factores sobre las reservas de almidón. Sin embargo, se observan ciertas tendencias: positiva entre almidón y oscilaciones de temperatura (Tabla N° 10), negativa entre almidón y precipitación mensual (Tabla N° 10), sugiriendo la primera que las mayores oscilaciones ocasionan aumentos en

las reservas y la segunda, la relación inversa.

La excepción se presenta en los compartimentos, hojas y corona de S. cubensis donde la correlación positiva entre almidón y precipitación mensual muestra que un aumento en dicho parámetro está correlacionado con un incremento en las reservas.

-Diferencias en las concentraciones, aunque no significativas durante algunos meses (Tabla N° 20).

4. Valor calórico

Las figuras 48, 49 y 50 muestran las variaciones del valor calórico en los compartimentos vivos de las tres especies.

En S. cubensis, el análisis de varianza al 95 % de probabilidad reporta pocas diferencias significativas intermensuales (Tabla N° 21) y entre los compartimentos (Tabla N° 22), sin embargo, podemos decir que la corona y los rizomas constituyen los principales almacenadores de energía, en la mayoría de los meses y que la tendencia en el tiempo del valor calórico, exhibe pequeñas diferencias en los compartimentos -- (Fig 48).

En las hojas se presentan los valores más bajos en Marzo, Abril y Mayo, que indican una mayor proporción de tejidos jóvenes, más ricos en carbohidratos solubles (Ver fig 36). Los picos en Junio y Octubre coinciden con incrementos en la biomasa (Ver Fig 16) y ascensos en la tasa de asimilación neta, que pueden explicarse por la presencia de menos tejidos ricos en carbohidratos solubles (Fig 36) y más tejidos ricos en proteínas, fibras o almidón. (Fig 42).

En cambio, en la corona se registran tres picos en: Abril, Julio-Agosto y Octubre. El primero coincide con la mayor tasa de asimilación neta - ($20,06 \text{ g cm}^2 \text{ sem}^{-1}$) y posiblemente mayor proporción de proteína cruda, menos carbohidratos solubles (Fig 36); el segundo y tercero se corresponden con la menor proporción de tejidos ricos en carbohidratos solubles (Fig 36), ascensos en la tasa de asimilación neta (Fig 30) y mayores incrementos en peso. La disminución observada durante el mes de Septiembre corrobora la influencia de la composición química sobre el valor calórico ya que en esta fecha, los carbohidratos solubles reportan su segundo pico.

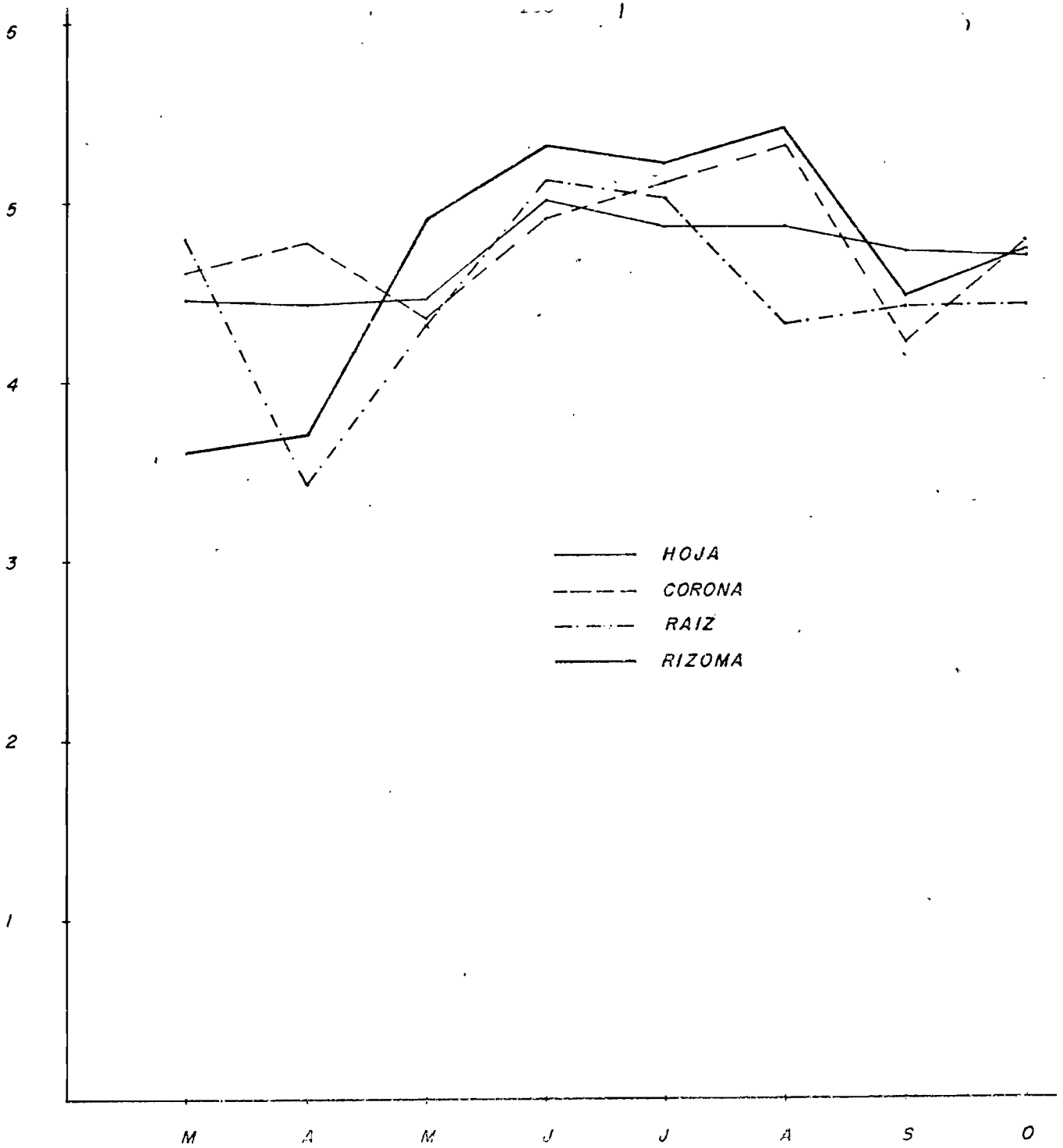


FIG. 48. CURSO DEL VALOR CALORICO (Kcal/g) EN LOS COMPARTIMENTOS VIVOS DE SPOROBOLUS CUBENSIS.

En las raíces dicha tendencia también presenta pequeñas diferencias: -- los valores decrecen de Marzo a Abril, se incrementan hasta Junio, descienden los meses siguientes volviendo a aumentar en Septiembre y Octubre.

Estas fluctuaciones, como en los otros compartimentos, son probablemente producto de variaciones en la composición química (contenido de carbohidratos solubles(Fig 36)y almidón(Fig 42).

En los rizomas por el contrario, se presentan menos fluctuaciones, el valor calórico asciende hasta Junio, desciende muy suavemente en Sep -- tiembre y se incrementa de nuevo al final del período de observaciones, coincidiendo los mayores valores con descensos en los carbohidratos solubles y posiblemente ascensos en otros componentes (Morrison, 1949, Golley 1961). A pesar de que el análisis estadístico muestra correla -- ciones no significativas entre el valor calórico y los factores ambientales (Tabla N° 13), las fluctuaciones pueden explicarse en parte, por cambios en algunos de éstos parámetros, se observa que los valores caló -- ricos más altos coinciden con ascensos en la radiación solar y horas de sol (Fig 3) y descensos en la precipitación mensual (Fig 2).

El análisis de varianza, señala en T. plumosus pocas diferencias signifi -- cativas a lo largo del año y entre compartimentos, ya que reporta solamente significancia para la mayoría de los compartimentos en Mayo, entre raíces y culmos en Abril, raíces y rizomas en Julio, hojas y raíces en Septiembre (Tabla N° 22). No obstante, la Fig 49 muestra que el valor calórico varía a lo largo del año, que el principal órgano almacenador de energía son las hojas en la primera etapa de crecimiento y los rizomas posteriormente, y que las tendencias registran pequeñas diferencias en algunos compartimentos. En las hojas, culmos y rizomas, -- los valores presentan similar patrón: declinan al inicio, se incremen -- tan hasta Junio cuando alcanzan el máximo, disminuyen entre Julio y Sep -- tiembre para aumentar de nuevo en Octubre; por consiguiente, muestran -

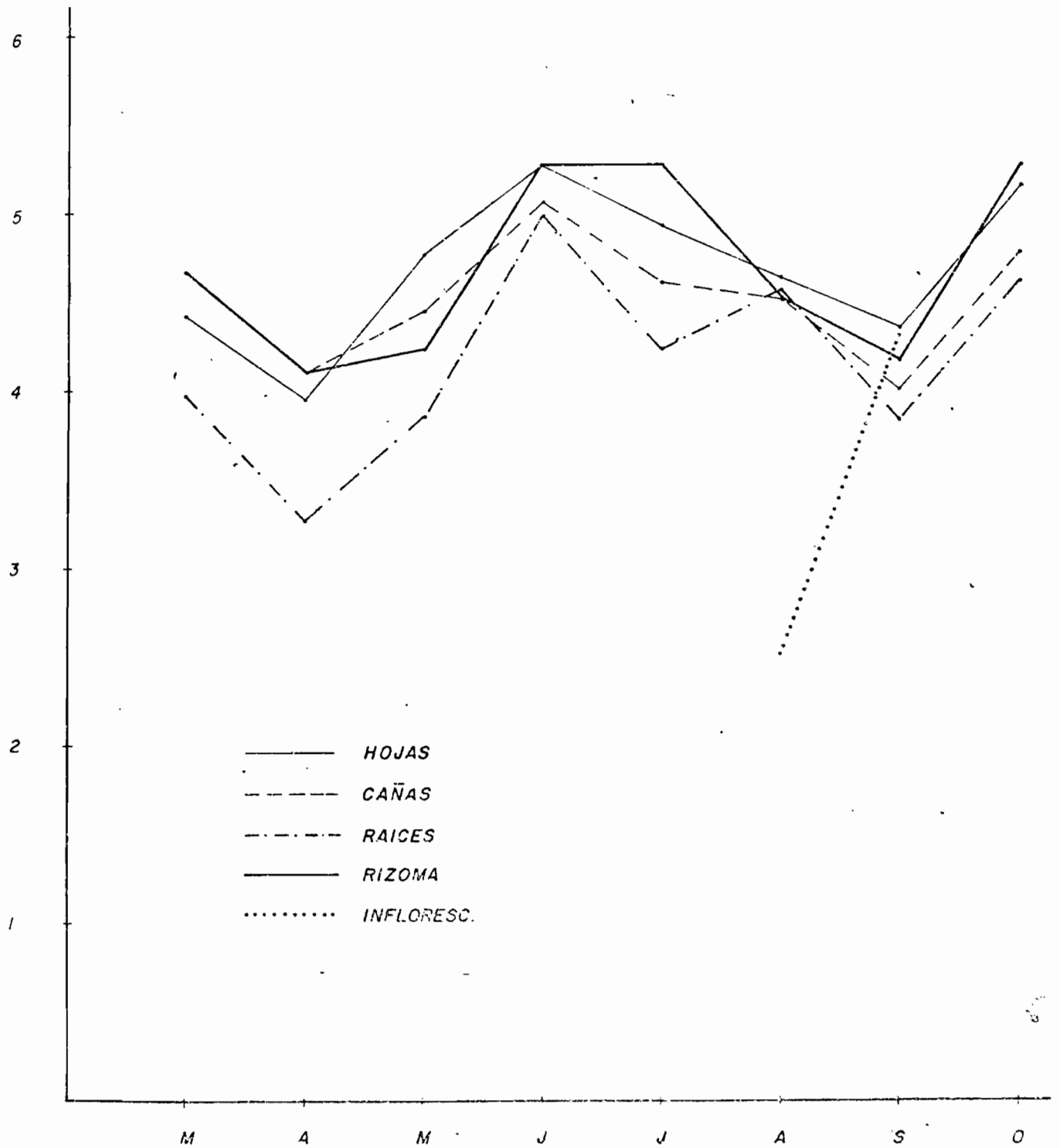


FIG. 49. CURSO DEL VALOR CALORICO (Kcal/g) EN LOS COMPARTIMENTOS VIVOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS.

dos picos, el primero coincide con el crecimiento vegetativo activo y presumiblemente con una preparación para la floración que implica cambios en la composición química, observándose disminuciones en las concentraciones de carbohidratos solubles (Fig 37), ascensos en el contenido de almidón (Fig 44), posiblemente en proteínas, hemicelulosa y otras sustancias que aumentan a lo largo del desarrollo de la planta o en la floración (Morrison 1949). El segundo pico, es quizás indicativo de la energía almacenada para resistir la época seca y coincide -- con la senectud, en cuya fase asciende el valor calórico (Sing y Yada-va 1973, Hughes 1971 y Golley 1961).

En las raíces, se presentan mayores fluctuaciones, registrándose picos, en Junio, Agosto y Octubre, los cuales pueden ser asociados con cambios en la concentración de carbohidratos solubles (Fig 37), almidón (Fig 44), posiblemente hemicelulosa, lignina etc., o cambios en la fenología (Mc Carty 1935, Donough 1969, Sosebee y Weibe 1973, y Donart - 1968).

En esta especie, como en S. cubensis, es notable la influencia de los factores ambientales sobre el valor calórico en algunos meses, ya que los máximos valores se producen en Junio cuando ocurre un corto período seco y la deflexión en Septiembre, al incrementarse las reservas de carbohidratos solubles mediante el efecto indirecto de la precipitación.

El análisis de varianza, señala, para H. rufa mayores diferencias significativas que en las otras dos especies, no solamente a lo largo del período de estudio (Tabla N° 21), sino también entre los compartimentos (Tabla N° 22), siendo los culmos los principales almacenadores de energía, durante la mayoría de los meses.

El valor calórico en ésta especie presenta divergencias en valor absoluto y tendencia en el tiempo. En las hojas y culmos, los patrones -- son similares, se observan disminuciones al comienzo del período de estudio y durante el mes de Agosto, aumentos en los meses restantes, re

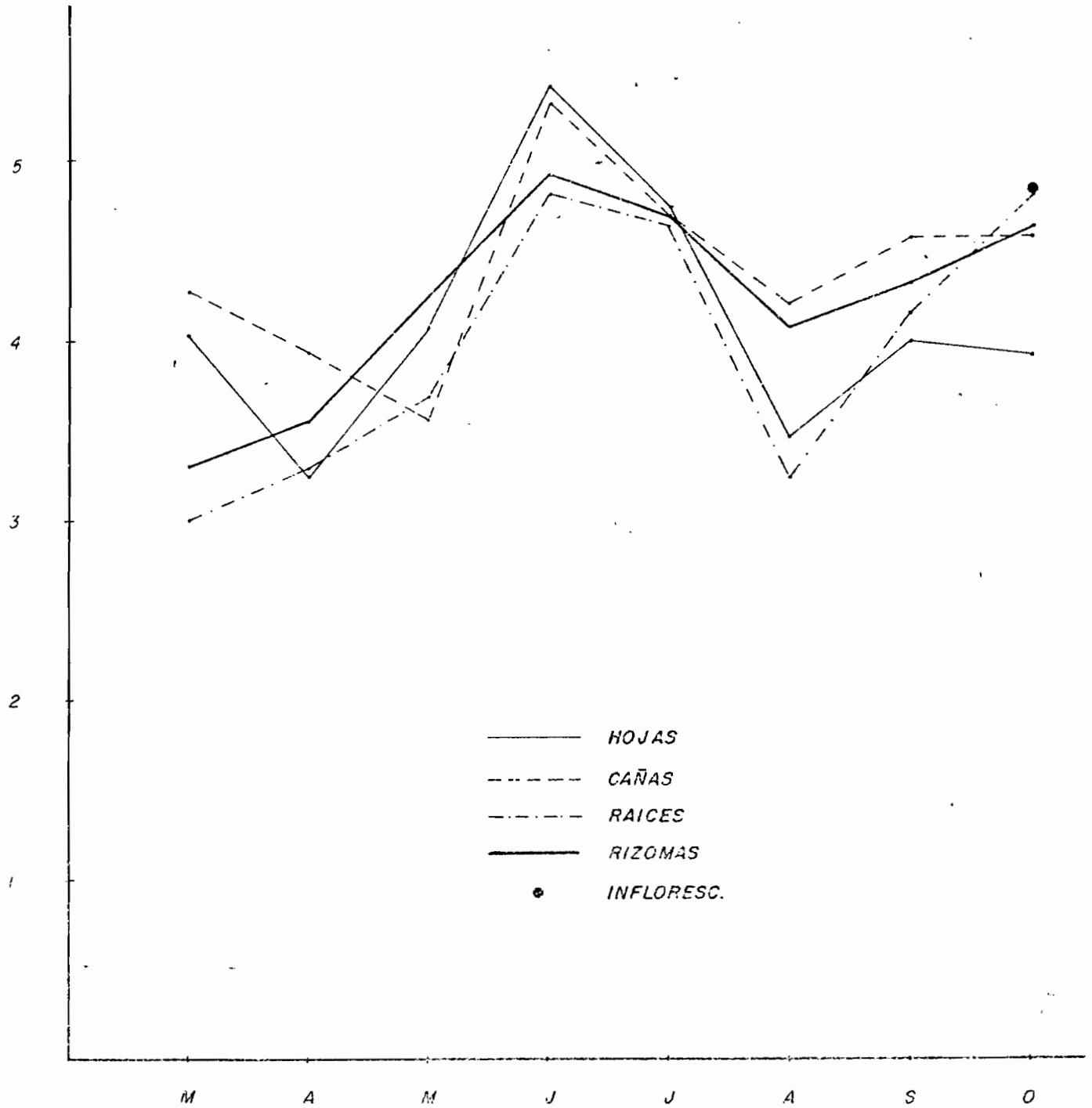


FIG. 50. CURSO DEL VALOR CALORICO (Kcal/g) EN LOS COMPARTIMENTOS VIVOS DE HYPARRHENIA RUFA.

gistrándose dos picos en Junio y Septiembre-Octubre; el primero coincide con el activo crecimiento vegetativo (Fig 14), altas tasas de asimilación neta (Fig 30), descensos en la concentración de carbohidratos - solubles (Fig 38), bajos contenidos de almidón (Fig 46) y aumentos en la radiación solar y horas de sol (Fig 3); el segundo coincide con la floración la cual implica cambios en la composición química, ya que aumentan las proteínas (Muñoz y Ceballos, en prensa, Cruce 1979, Daubenmire 1972), las fibras, hemicelulosa y celulosa (Cruce 1977, Muñoz y Ceballos en prensa) y el almidón Fig 46).

En las raíces y rizomas, la tendencia es semejante: los valores se incrementan hasta Junio, decrecen los dos meses siguientes y luego ascienden de nuevo.

Cruce (1977), reporta para el valor calórico en H. rufa un máximo en Mayo, una caída en Agosto y otro aumento hasta Diciembre. Nuestros resultados concuerdan con Cruce (1977) en la caída en Agosto, pero difieren en los valores absolutos (son mucho menores que los observados por nosotros) y en la época en que se alcanzan los valores máximos. Al parecer los bajos valores obtenidos por Cruce se deben a falta de precauciones en el secado, que impidieron la volatilización de algunos compuestos orgánicos; lo segundo nos permite corroborar la influencia del corto período seco sobre dicho parámetro, el cual según Casper (1977) - tiende a maximizarse después de varios días de sequía.

Los resultados obtenidos para las tres especies los sintetizaremos en los siguientes aspectos:

Las diferencias en los valores calóricos de sus compartimentos, aunque no son significativas durante varias observaciones (Tabla nº 23), indican que existe mayor alocación de energía en algunos compartimentos, pudiendo establecerse que las tres especies presentan divergencias en sus patrones de alocación de energía, ya que S. cubensis aloca mayor cantidad en la porción hipógea, específicamente en rizomas y corona; T. plumosus e H. rufa en la epígea, aquella lo hace en las hojas

durante la primera etapa de crecimiento y en los rizomas posteriormente; la segunda en los culmos.

-Las variaciones en el valor calórico a lo largo del año, pueden ser asociadas con los cambios en: la composición química, la fenología y en algunos factores ambientales. No obstante, el análisis estadístico muestra diferencias no significativas durante gran parte del estudio. La falta de diferencias significativas no concuerda con lo expuesto por Golley (1961), quien las reportó al 95% entre partes de la planta y al 99% entre meses al usar material no libre de cenizas, pero es similar a lo observado por Hughes (1971), Singh y Yadava --- (1973), y Pitelka (1977); quienes reportan fluctuaciones estacionales y entre órganos, pero moderadas.

-Variaciones en el valor calórico (Kcal / g) que pueden ubicarse entre:

| <u>ESPECIE</u> | <u>PORCION EPIGEA</u> | <u>PORCION HIPOGEA</u> |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| S. cubensis | 4,441 - 5,008 | 3,479 - 5,467 |
| T. plumosus | 3,951 - 5,288 | 3,288 - 5,279 |
| H. rufa | 3,255 - 5,416 | 3,007 - 4,932 |

Coincidiendo con los valores para Monocotiledóneas terrestres, observados por Golley (1961), Singh y Yadava (1973), Singh y Joshi (1979, Pitelka (1977), Caspers (1977), Singh y Col (1980).

-Correlaciones no significativas entre el valor calórico y los factores ambientales: precipitación mensual y horas de sol. Correlación negativa con la precipitación (Tabla N° 13), sugiere que un aumento de éste parámetro incrementa los componentes orgánicos productores de valo

res calórico bajos como los carbohidratos solubles.

Tal afirmación es fácilmente observable al comparar las figuras que -- muestran el curso de los carbohidratos solubles (Fig 36,37 y 38), el curso de la precipitación mensual (Fig 2) y el curso del valor calórico (Fig 48 y 49 y 50), notándose que los picos de carbohidratos solubles - coinciden con picos de precipitación y descensos del valor calórico.

A pesar de las correlaciones no significativas entre horas de sol y valor calórico, (Tabla N° 13) es notable la influencia de éste parámetro durante algunos meses, notándose que en la mayoría de los compartimen--tos, los máximos valores se registran en Junio al producirse un corto período de sequía y ascensos en la radiación solar y horas de sol.

Al considerar el contenido energético (Valor calórico por el peso seco de cada compartimento (Anexos N° 40 , 41 y 42), se obtiene para las tres especies el mismo patrón que sigue la biomasa, lo cual confirma que en el análisis de patrones de crecimiento y alocación de energía, la determinación del contenido calórico es a veces innecesaria ya que no añade mayor información a la aportada por los datos de peso seco (Harper y Ogden 1970, Hickman 1975, Hickman y Pitelka 1975, Pitelka -- 1975 y Hickman 1977).

V CONCLUSIONES

Del análisis de los diferentes parámetros relativos a los patrones de crecimiento y alocación de recursos de Sporobolus cubensis, Trachypogon plumosus e Hyparrhenia rufa resultan diferencias significativas entre estas tres especies.

Las Fig 51-65 muestran en forma diagramática y sintética las diferencias encontradas, las cuales nos permiten concluir lo siguiente:

- La biomasa epigea de las tres especies (Fig 51) difiere en la forma de sus curvas de crecimiento: S. cubensis presenta una relación aproximadamente lineal entre peso seco y tiempo, sin que se observe saturación; T. plumosus una curva aparentemente sigmoideal; H. rufa una curva con un punto de inflexión producida por el alto incremento entre Marzo y Julio y la detención del crecimiento en los dos meses subsiguientes.

Dichas biomásas registran altas tasas de crecimiento al comienzo, que en parte pueden ser consecuencia del transplante; además presentan otras altas tasas (absolutas o relativas) en distintas épocas (Fig 52): S. cubensis en Junio, T. plumosus en Junio, Agosto y Septiembre e H. rufa en Junio y Octubre. También se observa que estas tasas de crecimiento en S. cubensis tienden a disminuir con el tiempo y en T. plumosus e H. rufa ocurren picos y deflexiones pronunciadas.

- La necromasa en pie de las tres especies, (Fig 54), presenta diferencias en la forma de acumulación, ya que en S. cubensis aumentó suavemente, siguiendo una función aproximadamente lineal; en T. plumosus se mantuvo más o menos constante al comienzo pero luego registró altas tasas de acumulación, siguiendo una función aproximadamente exponencial a partir de Julio; en H. rufa, sigue una curva exponencial desde el comienzo. En todas las especies, la biomasa epigea es siempre mayor

FIG. 51. Curso de la biomasa epígea

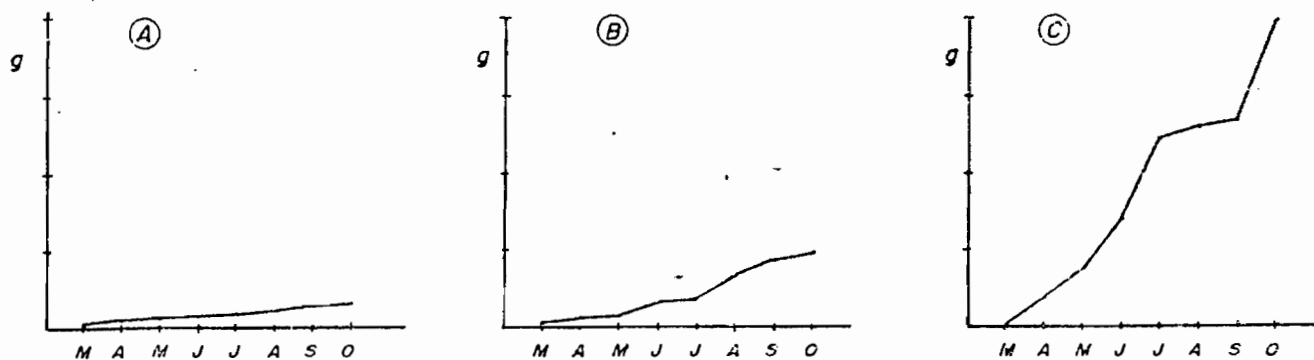


FIG. 52. Variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la biomasa epígea.

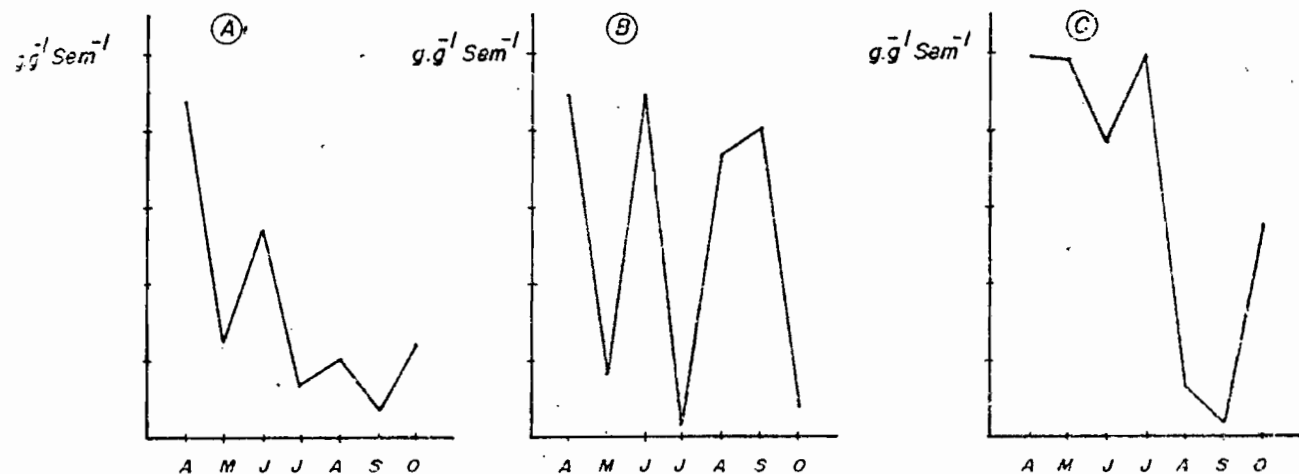
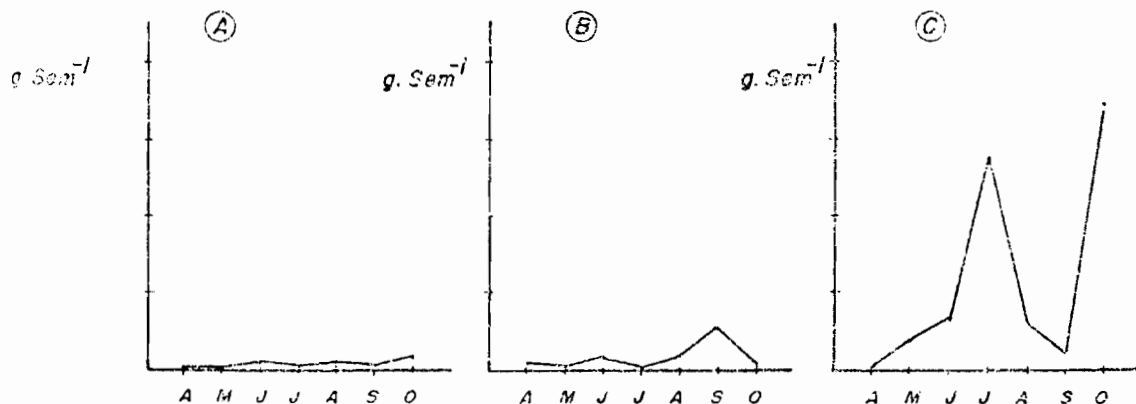


FIG. 53. Variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la biomasa epígea.



LAS FIGURAS A,B,C CORRESPONDEN EN TODOS LOS CASOS A
 SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPA-
 RRHENIA RUFA RESPECTIVAMENTE .

que la necromasa en pié, lo cual permite inferir que la transferencia del material vivo a muerto en pie, es lenta en las primeras etapas de crecimiento pero luego asciende al producirse un aumento de la biomasa epígea y no un aumento en la tasa de transferencia (Tabla Nº 2).

- En las tres especies, la porción epígea total (Fig 55), y la fitomasa total (Fig 56), presentan el mismo patrón de la biomasa epígea.

- En S. cubensis, el curso de la porción hipógea (Fig 57) sigue el mismo patrón que la porción epígea, sin embargo, durante Julio y Septiembre presenta un incremento de considerable importancia, posiblemente -- con el objeto de dar inicio a la acumulación de las reservas que utilizará al florecer en el comienzo de la estación lluviosa; en I. plumosus se incrementó hasta Octubre, presentando variaciones suaves de Marzo a Julio, altos incrementos los dos meses siguientes y estabilizándose el último mes de observaciones; en H. rufa aumentó a lo largo del período de estudio, con excepción de Septiembre; por consiguiente la porción hipógea en las tres especies difiere en la forma de la curva de crecimiento y en sus valores absolutos, cumpliéndose $H > T > S^*$.

- Las tasas de crecimiento relativo y absoluto de la porción hipógea en las dos especies nativas (Fig 58-59), fluctúan a lo largo del período de observaciones y los picos presentan desfases en el tiempo, que podría representar un mecanismo de coexistencia; las de H. rufa (Fig 58 59) ascienden relativamente constante de Mayo a Julio, descienden los dos meses siguientes y ascienden de nuevo en Octubre, coincidiendo el último ascenso con las actividades reproductivas.

H, T, S corresponden a H. rufa, I. plumosus y S. cubensis.

FIG. 54. Curso de la necromasa en pie .

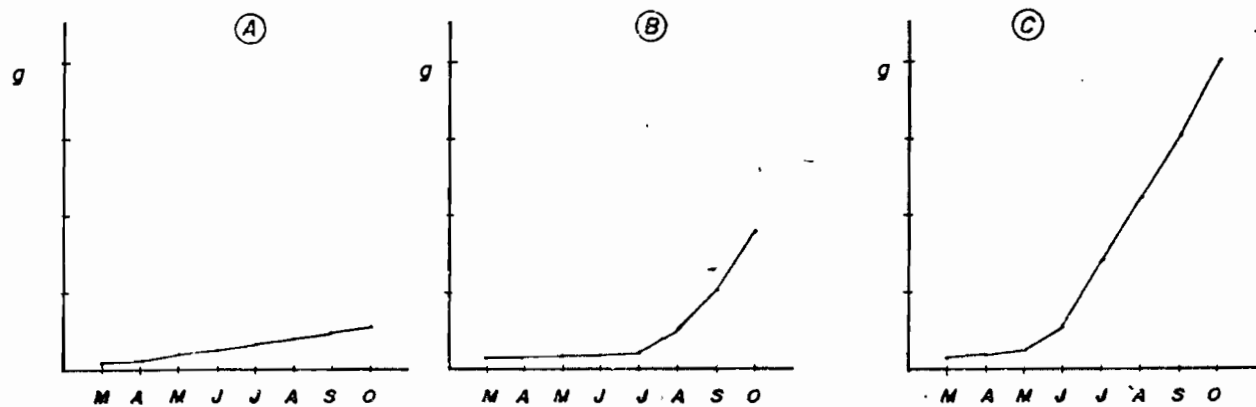


FIG. 55. Curso de la porción epigea total.

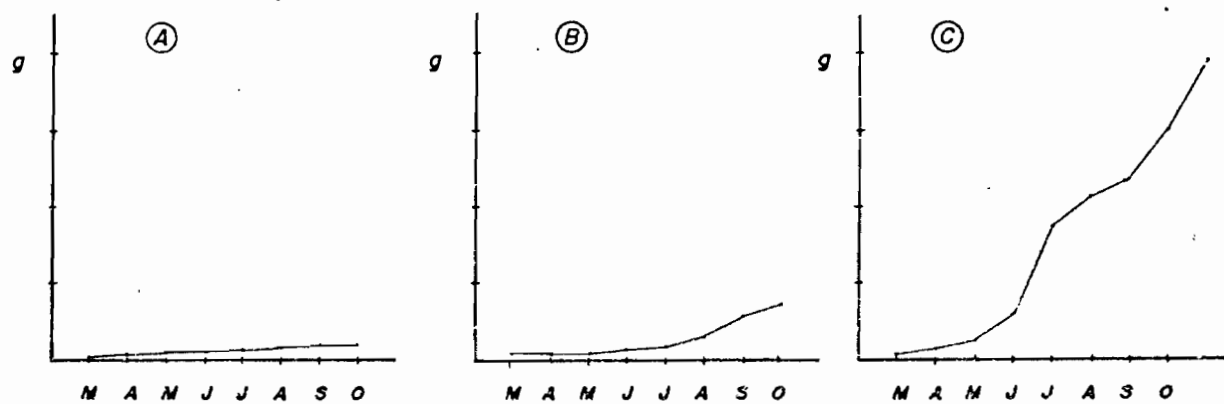
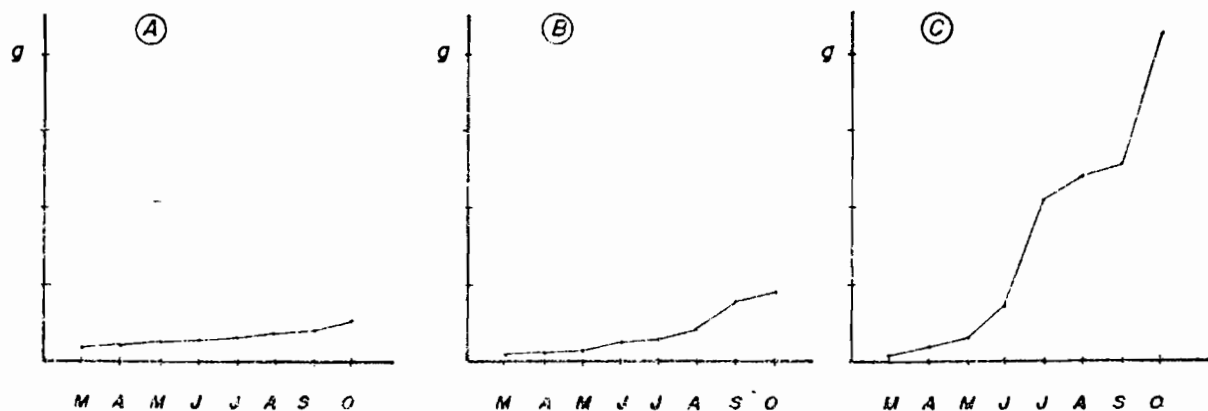


FIG. 56. Curso de la fitomasa total.



LAS FIGURAS A, B, C CORRESPONDEN EN TODOS LOS CASOS A SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA RESPECTIVAMENTE .

FIG. 57) Curso de la porción hipógea

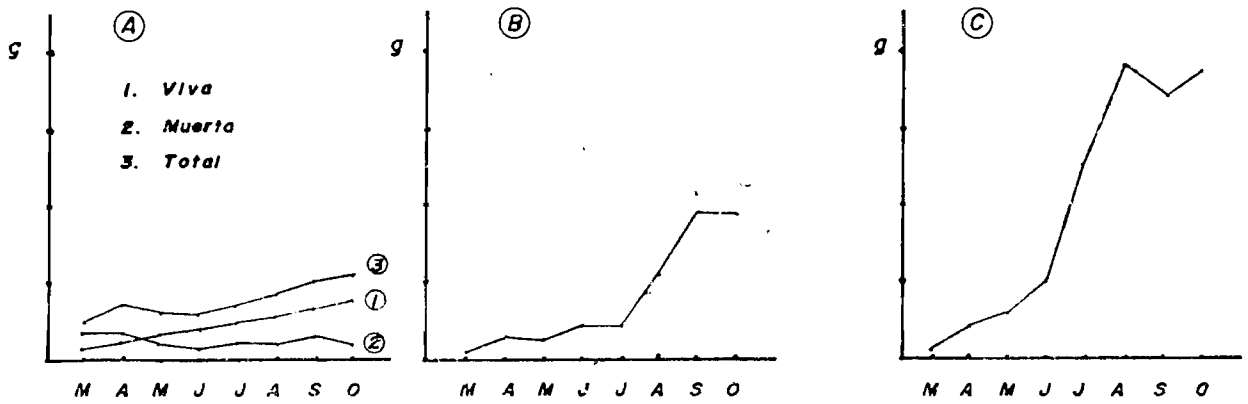


FIG. 58. Variaciones en la tasa de crecimiento relativo de la porción hipógea.

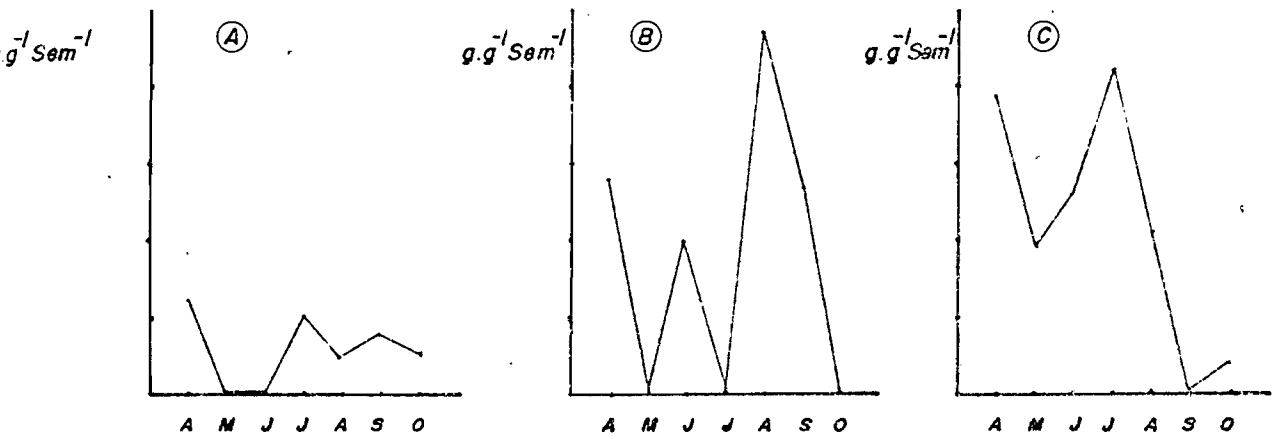
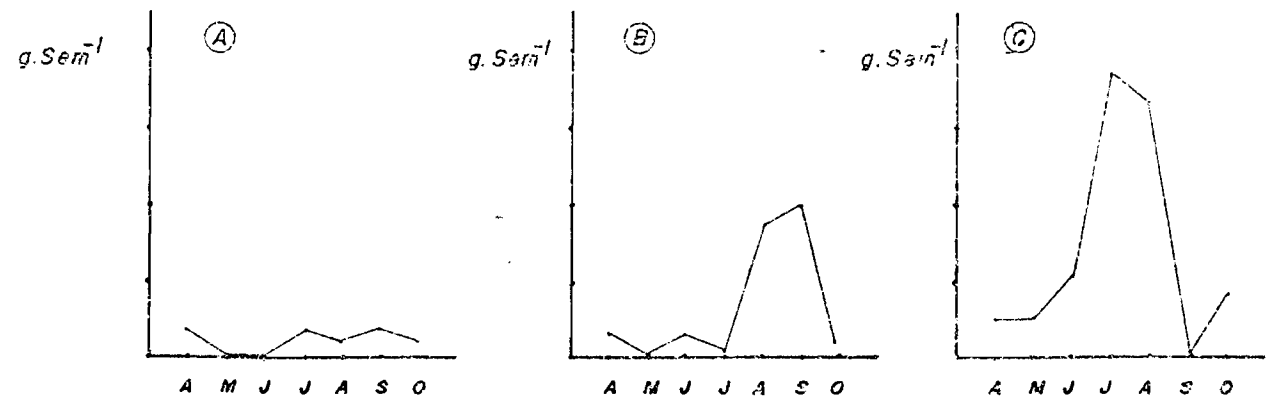


FIG. 59. Variaciones en la tasa absoluta de crecimiento de la porción hipógea.



LAS FIGURAS A,B,C CORRESPONDEN EN TODOS LOS CASOS A
 SPOROBOLUS CUBENSIS , TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPPARRHE-
 NIA RUFA RESPECTIVAMENTE.

- Se observó correlación positiva y significativa al 95% entre peso se co-oscilaciones de temperatura, peso seco-horas de sol; resultados diferentes, no significativos (en la mayoría de los casos) se obtienen al correlacionar las tasas absolutas de crecimiento y los factores ambientales antes mencionados; sin embargo, los valores de los coeficientes de determinación (R^2) y los resultados con peso seco permiten concluir que los procesos de crecimiento en estas especies son sensibles a pequeños cambios en las condiciones del régimen térmico, que la radiación solar influye sobre las tasas de crecimiento y por consiguiente al ser afectada por otros factores abióticos como la precipitación, se producen detenciones en el proceso.

- La relación porción epígea/porción hipógea (Fig 60) tiene una tendencia similar en las tres especies, aunque diferencias en sus valores absolutos, en los cuales $H > T > S$. Asimismo se observa que en S. cubensis el peso de la parte hipógea es superior al de la epígea, en tanto que en I. plumosus e H. rufa se presenta una relación inversa.

- Los incrementos de las porciones epígea e hipógea, (Fig 61) están perfectamente acoplados en I. plumosus y en H. rufa, excepto el último mes; en cambio en S. cubensis están desacoplados, la cual sugiere que en H. rufa y I. plumosus, los asimilados son distribuidos en similar proporción para las partes aéreas y subterráneas; en cambio, en S. cubensis son utilizados o para la formación órganos aéreas o para los órganos subterráneos.

- Los valores absolutos de los incrementos en peso, relación epígea/hipógea y tasas de crecimiento relativo, presentan diferencias, cumpliéndose para los dos primeros: $H > T > S$, pero en las tasas de crecimiento relativo no hay uniformidad, siendo superior algunos meses en H. rufa y otros en I. plumosus.

- La tasa de asimilación neta, (Fig 62), es diferente en tendencia y valores absolutos. S. cubensis a pesar de reportar en el primer mes de

FIG. 60. Variaciones de la relación porción epígea / porción hipógea.

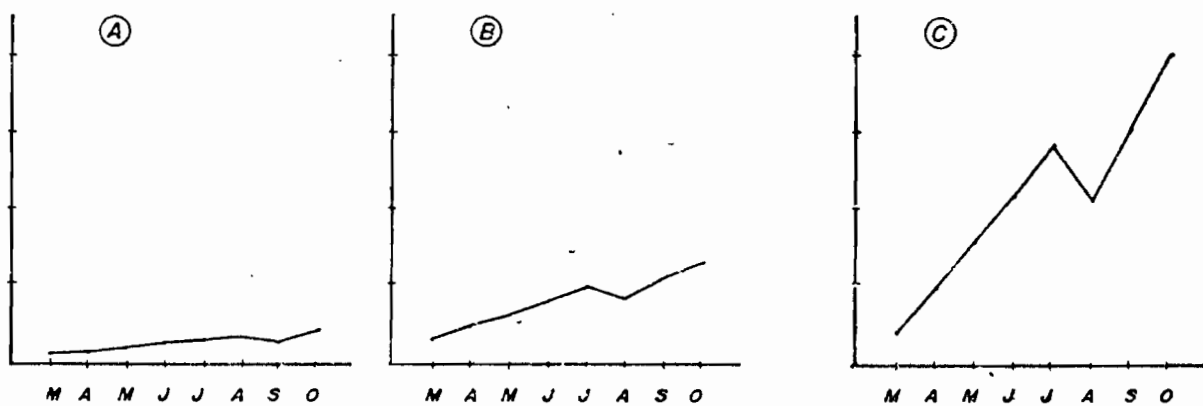


FIG. 61. Variaciones de los incrementos en peso (g) de las porciones epígea e hipógea.

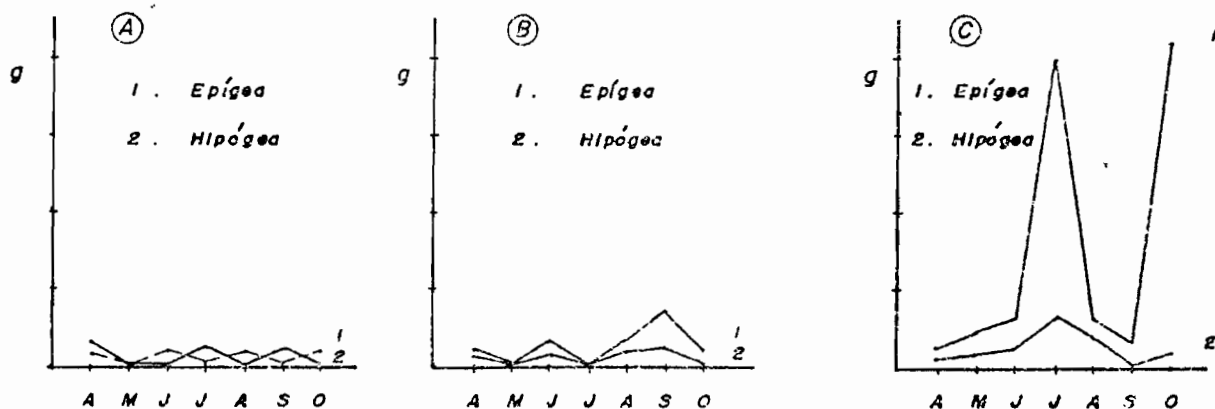
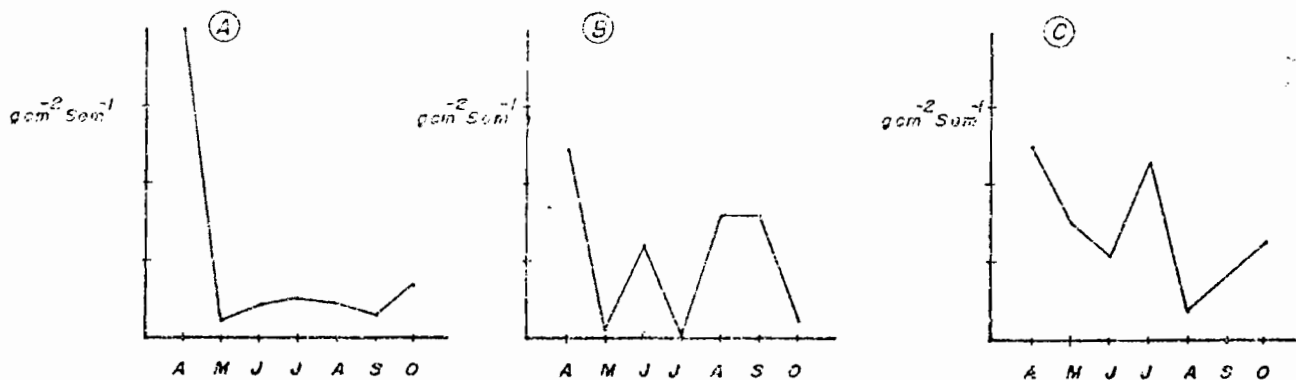


FIG. 62. Variaciones de la tasa de asimilación neta ($\text{mg. cm}^{-2} \text{ sem}^{-1}$)



LAS FIGURAS A,B,C CORRESPONDEN EN TODOS LOS CASOS A SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUTA RESPECTIVAMENTE.

estudio la TAN mensual más alta del período de análisis, presenta la TAN promedio menor y es seguida por T. plumosus e H. rufa.

- El cociente de área foliar (Fig 63) difiere en los valores absolutos y la tendencia con respecto al tiempo, notándose los mayores valores en H. rufa de Marzo a Mayo y en T. plumosus los meses siguientes.

- El patrón de aloca¹ción de biomasa, (Fig 64) es diferente en las tres especies; en S. cubensis la mayor parte se encuentra como porción -- subterránea, en H. rufa y T. plumosus como porción aérea. También son notables:

- a) Los cambios en la distribución en H. rufa
- b) La cantidad invertida en culmos, mucho mayor en H. rufa
- c) Las desigualdades en la distribución de la parte subterránea, ya que en H. rufa los rizomas representan porcentajes bajos y la biomasa radical varía poco, en T. plumosus los rizomas representan porcentajes más altos y en S. cubensis la inversión en raíces y rizomas es mayor que en H. rufa, menor que en T. plumosus, pero se caracteriza por variar poco.
- d) Las diferencias en lo alocado como estructuras reproductoras sexuales, siendo menor en T. plumosus donde son más escasas las inflorescencias que en H. rufa.

- Las tres especies presentan diferencias en el patrón del valor calórico (Fig 65) así como también divergencias entre los compartimentos. En todos los casos, el valor calórico depende de la composición química, pero durante algunos meses está influenciado por factores ambientales principalmente radiación solar. No obstante, la determinación del contenido energético nos indica que el valor calórico no añade mayor información a la aportada por los datos de peso seco.

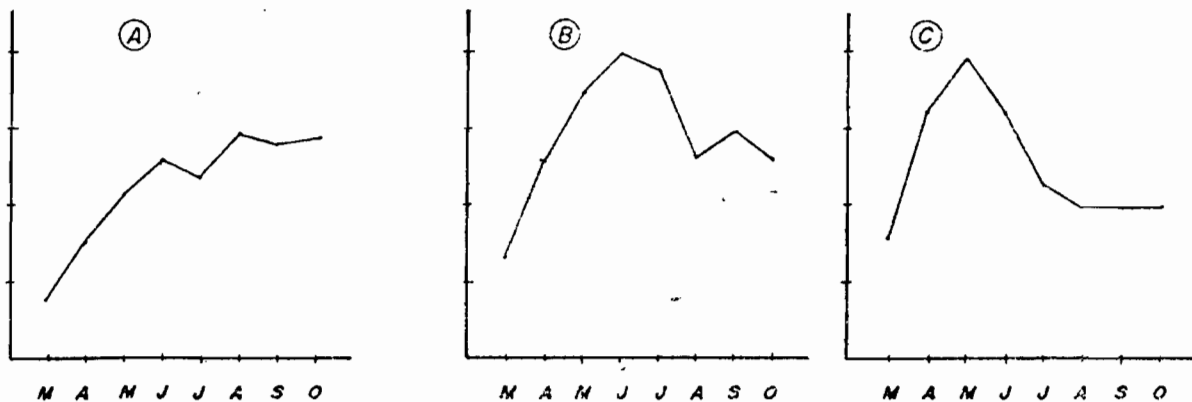


FIG. 64. Patrones de distribución porcentual de la biomasa en los diferentes compartimentos.

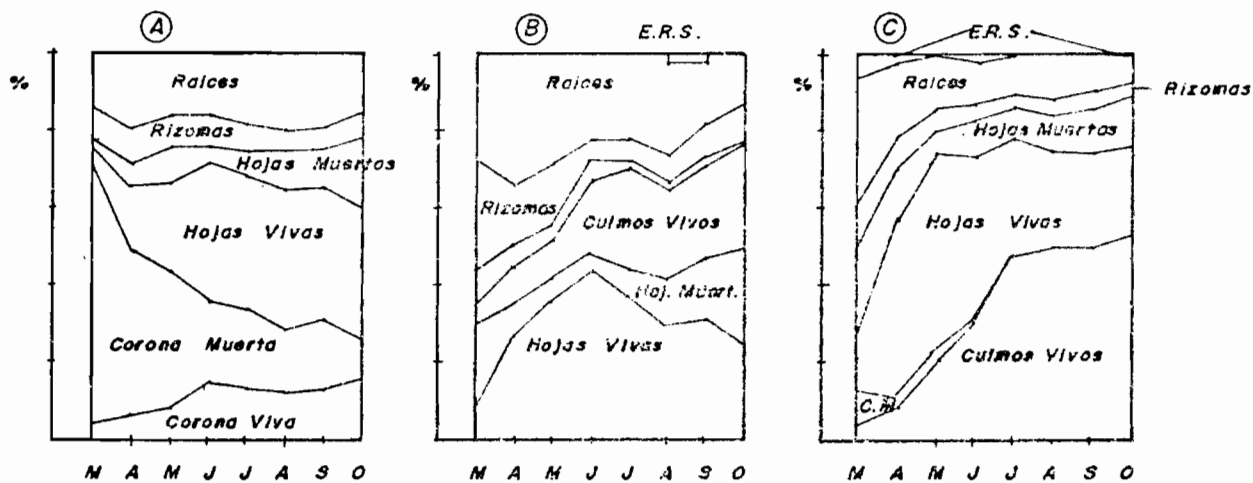
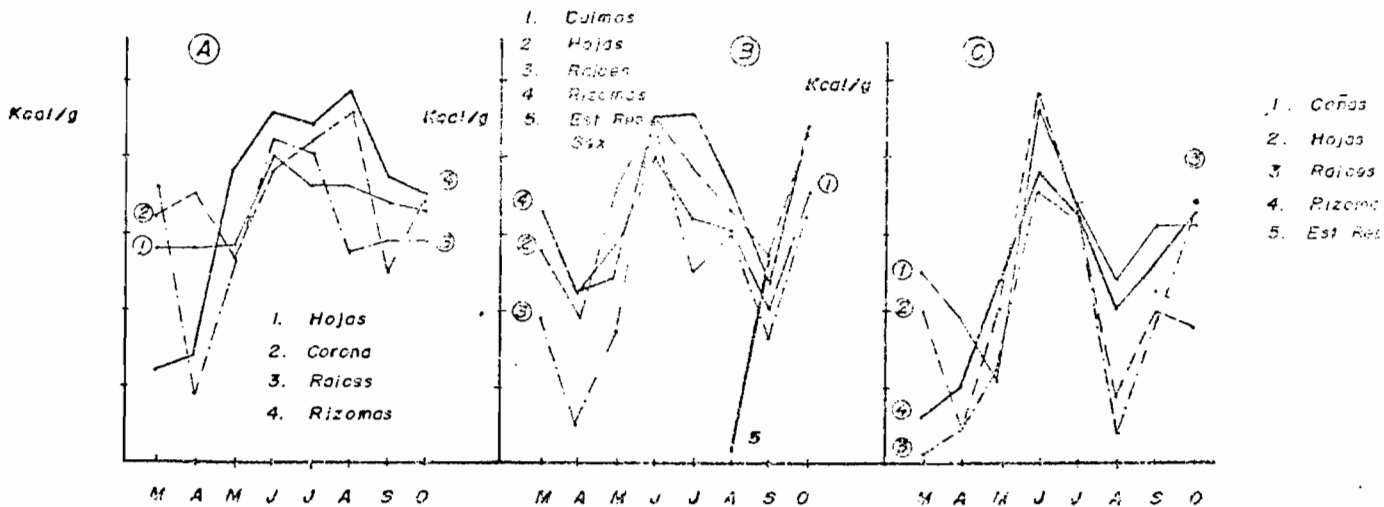


FIG. 65. Variaciones del valor calórico (Kcal/g) en los compartimentos vivos.



LAS FIGURAS A,B,C CORRESPONDEN EN TODOS LOS CASOS A SPOROBIOLUS CUBENSIS, TRACHYPGON PLUMOSUS E HYPERBHENIA RUFA

- El curso de los carbohidratos solubles (Fig 66) presenta en las tres especies patrones similares. Esta tendencia semejante sugiere la influencia de algunos factores abióticos sobre las reservas de carbohi dratos solubles, encontrándose que dichas reservas se incrementan al detenerse el crecimiento mediante el efecto de la precipitación sobre la radiación solar, lo cual afecta principalmente a plantas C4.

- Los principales sitios de acumulación de carbohidratos solubles -- (Fig 67) varían con la especie, en S. cubensis es la corona, en T. plu mosus son los culmos aunque durante los meses iniciales las hojas -- también actuaron como acumuladores, en H. rufa son los culmos.

- El contenido de almidón en las tres especies presenta fluctuaciones y niveles menores que los carbohidratos solubles; sus patrones en el tiempo presentan pequeñas diferencias (Fig 68), pudiendo establecerse la siguiente tendencia general: valores bajos en los meses iniciales que se incrementan hasta la floración pero registran pequeñas declina ciones en Julio y Septiembre. No obstante, el nivel de las reservas reporta diferencias aunque no significativas la mayoría de los me ses. Además se observa que los factores ambientales tienen poca influencia directa.

Finalmente creemos importante señalar a modo de síntesis que:

1) El hecho de que las tres especies presenten diferencias tan notables en el patrón de crecimiento de la biomasa, las tasas de crecimiento (ab soluta y relativa), la relación porción epígea/porción hipógea, la efi ciencia para la conversión de energía luminosa en química (TAN), el co ciente de área foliar, el patrón de alocación de biomasa, el nivel de los carbohidratos solubles y los principales sitios de almacenamiento, el valor calórico y contenido energético, parece indicar que las mismas aunque coexisten en el ecosistema sabana estacional, la explotación de

(mg/g de peso seco) en los compartimentos vivos.

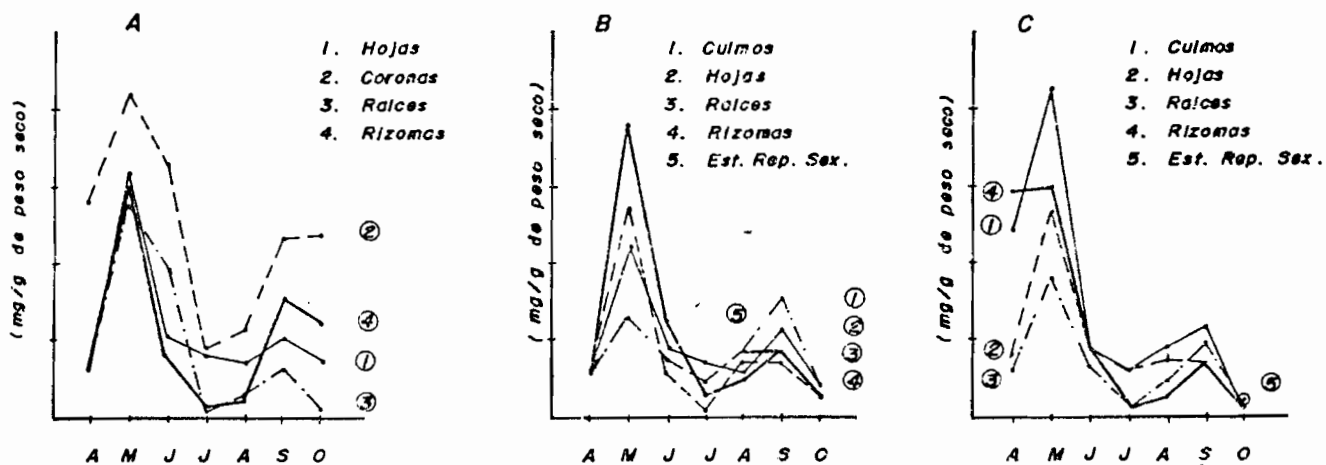


FIG. 67. Principales sitios de acumulación de carbohidratos solubles.

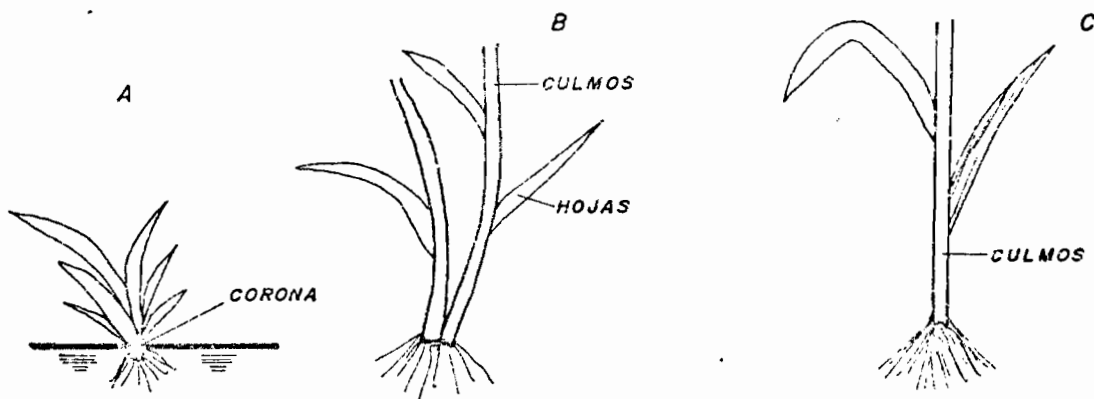
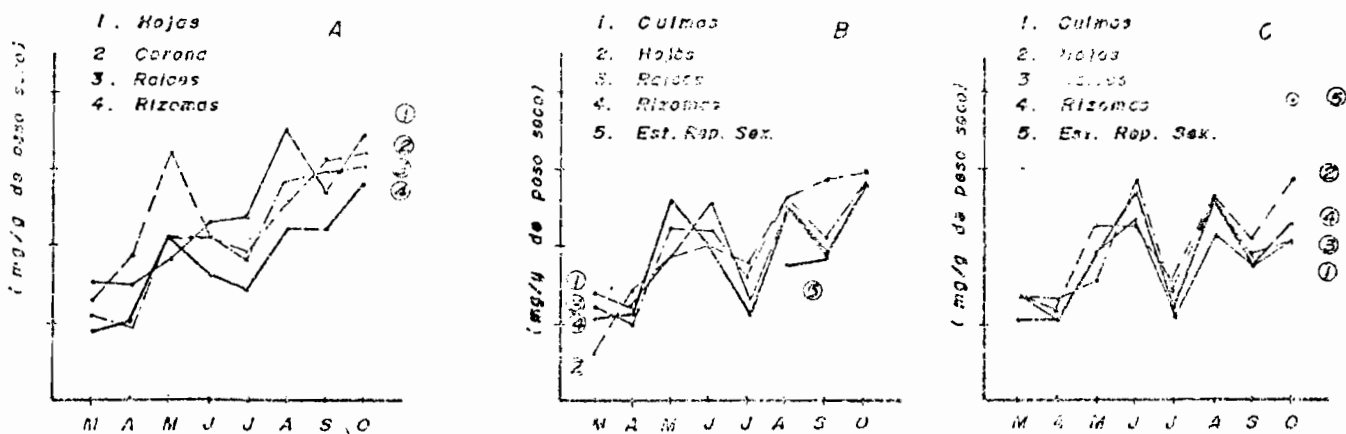


FIG. 68. Variaciones mensuales en el contenido de almidón (mg/g de peso seco) en los compartimentos vivos.



* LAS FIGURAS A,B,C CORRESPONDEN EN TODOS LOS CASOS A SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA RESPECTI-

recursos ambientales la realizan de una manera diferencial. Así, si comparamos las dos especies nativas estudiadas vemos que en la parte -- aérea ellas ocupan estratos diferentes y sus porciones hipógeas tienen ritmos de crecimiento distintos, sus tasas de crecimiento presentan presentan desfase, de manera que utilizan los recursos del suelo en epócas diferentes. En cambio, I. plumosus e H. rufa coinciden en muchas características (tendencia de las tasas de crecimiento, dominio de la porción epígea sobre la hipógea, patrones de alocación de biomasa, - principales sitios de acumulación de sustancias de reserva) y como H. rufa presenta la TAN promedio más alta que I. plumosus alcanza un tamaño mayor y ocasiona casi siempre la exclusión de la especie nativa al coincidir en algún sitio.

2) La relación epígea/hipógea aumenta con el desplazamiento de la etapa reproductiva, es decir, las especies tempranas almacenan más recursos - en su porción subterránea para poder invertirlos en las actividades reproductivas, aún antes del comienzo de la época lluviosa y sin que su aparato fotosintético esté totalmente formado, La eficiencia en la conversión de energía luminosa en energía química (TAN) también aumenta -- con dicho desplazamiento.

3) Los patrones de alocación de biomasa son diferentes en las tres especies, ya que dicha alocación cambia con el desplazamiento de la etapa - reproductiva, S. cubensis crece postrado, es pequeño e invierte más -- energía en su porción hipógea, I. plumosus desarrolla culmos medianos y la alocación es mayor hacia las hojas; H. rufa, culmos de mayor tamaño y por consiguiente la alocación hacia ellos debe ser superior.

4) Los resultados en relación al crecimiento, obtenido para S. cuben--sis sugiere que esta especie crece en condiciones naturales deprimida-- probablemente debido a la competencia y este crecimiento inferior a sus potencialidades le permite ocupar un espacio diferente a las otras especies.

Todos estos parámetros nos permiten concluir que las divergencias presentadas entre las tres especies, permiten la explotación diferente del medio, la partición de los recursos, haciendo posible la coexistencia.

VII B I B L I O G R A F I A

- ABRAHANSON, W. 1979. Patterns of resource allocation in wildflower populations of fields and woods. Amer. J. Bot 66 (1): 71-79.
- ALBERDA, T. 1957 The effect of cutting, light intensity, and temperature on growth and carbohydrate content of perennial ryegrass. -- Plant and soil. 8: 190-230.
- ALLEN, S. 1974. Chemical analysis of ecological material. Blackwell -- Sci. Pub. Oxford, 565 pp.
- AUDA, H. BLASER, R y BROWN, R. 1966. Tillering and carbohydrate -- contents of orchardgrass as influenced by environmental factors. Crop Science 6: 139-140.
- BANNISTER, P. 1976. Introduction to physiological plant ecology. Blackwell Scientific publications. Oxford 274 pp.
- BLANCK, J, VIVAS, L, SALAS, F, CASTILLO, J, TRUCIC, M, MARAUTE, R. Y CABELLO, O. 1970. Estudio de los suelos de área de Ticoporo I- (Llanos Altos Occidentales de Barinas). Universidad de Los An des. Instituto de Geografía. Mérida. 202 pp.
- BOHM, W. 1979. Methods of studying root systems. Springer- Verlag New York. 188 pp.
- BROWN, R Y BLASER, R. 1965. Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchardgrass and tall fescue. -- Crop Science 5: 577- 582.

- CANALES, J. 1982. Efecto del fuego sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de Sporobolus cubensis, gramínea precoz de la sabana. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Mérida. 48 pp.
- CASPERS, N. 1977. Seasonal variations of caloric values in herbaceous plant. Oecologia 26: 379- 383.
- COLONNELLO, G. 1982. Observaciones fenológicas en una sabana de Trachypogon ssp. Acta Científica Venezolana Vol 33- Suplemento N° 1. pág. 100.
- CORRALES, F. Y GONZALEZ NAÑEZ, H. 1972. Introducción al estudio del ecosistema sabana y su manejo en suelos pesados de Barinas y Apure. Ministerio de Agricultura y Cría. Proyecto MAC-FAO.VEN 17, 88 pp.
- CRUCE, J, 1977. Productividad Primaria, Fenología y Valor Nutritivo de la gramínea Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf en dos localidades del Estado Guárico. Universidad Central de Venezuela. 112 pp.
- DAUBENMIRE, R. 1972. Ecology of Hyparrhenia rufa (Nees) in derived savanna in North Western Costa Rica. Journal of Applied Ecology 9 (1): 11- 23.
- DONART, G. 1969. Carbohydrate reserves of six mountain range plants - as related to grown. Journal of Range Management 22: 411-415.

- EVANS, G. 1972. The quantitative analysis of plant growth. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- GOLLEY, F. 1961. Energy values of ecological materials. Ecology 42 - (3): 581-584.
- GONZALEZ, E Y PACHECO, J. 1966. Cultivo de pastos en Costa Rica. Manual de recomendaciones. Min. Agr. y Ganad. Bol. Tec. 51,94pp.
- HARPER, J Y OGDEN, J. 1970. The reproductive strategy of higher plants I. the concept of strategy with special reference to Senecio vulgaris L. J. Ecol 58: 681-698
- HICKMAN, H. 1975. Environmental unpredictability and plastic energy -- allocation strategies in the annual Polygonum cascadense (Polygonaceae). J. Ecol 63: 689-701.
- _____ 1977. Energy allocation and niche differentiation in four-co-existing annual species of Polygonum in Western North America. J. Ecol 65: 317- 326.
- _____ Y PITEKKA, L. 1975. Dry Weight indicates energy allocation-in ecological strategy analysis of plants. Oecología 21:117-121.
- HUGHES, M. 1971. Seasonal calorific values from a deciduos woodland in England. Ecology 52: 923-926.
- KURSANOV, A. 1961. The transport of organic substances in plants. Endeavour 20: 19-25.
- LAMOTTE, M. 1975. The structure and function of a tropical savannah -- ecosystem. En Tropical Ecological Systems. Eds F. Golley y E, Medina. Springer-Verlag. New York, 179-222

- LOURIDO, J Y BULLA, L. 1982. Partición de la biomasa y nutrientes en seis sabanas del Estado Guárico. Acta Científica Venezolana. Vol. 33- Suplemento N° 1 Página 93.
- Mc CARTY, E. 1935. Seasonal march of carbohydrates in Elymus ambiguus and Muhlenbergia gracilis, and their reaction under moderate - grazing use. Plant Physiology 10: 727- 738.
- Mc DONOUGH, W. 1969. Carbohydrate reserves in Mertensia arizónica as related to growth temperature and clipping treatments. Ecology 50: 429- 432.
- MEDINA, E. 1977. Introducción a la fisiología Vegetal. Secretaría General de los Estados Americanos. Departamento de Asuntos Científicos. Washington 102 pp.
- MONASTERIO, M. Y SARMIENTO, G. 1968. Análisis ecológico y fitosociológico de la sabana en la Estación Biológica de los Llanos. Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat. 27: 477-524.
- _____ 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semideciduous forest - of the Venezuelan Llanos. J. Biogeogr 3: 325-356.
- MORRISON, F. 1949. Feeds and Feeding. Morrison Publ. Co. Ithaca - 1207 pp.
- MUÑOZ, A. Y CEBALLOS, M. (en prensa). Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y calidad del pasto yaraгуá. Programa Producción Animal. Guanare.

- _____ (en prensa) Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de materia seca y % de proteína cruda de los pastos gamelotillo (*Paspalum plicatulum*) y Yaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Programa Producción Animal. Guanare
- PERCIVAL, E. 1952. The carbohydrate constituents of herbage. Brit. J. Nutr. 6: 104-109.
- PITELKA, L. 1977. Energy allocation in annual and perennial lupines -- (*Lupinus*: Leguminosae) Ecology 58: 1055-1065.
- RAMIA, M. 1974. Plantas de las sabanas llaneras. Monte Avila Editores. Caracas. 287 pp.
- _____ 1977. Observaciones fenológicas en las sabanas del Medio Apure. Acta Botánica Venezolana 12: 171-206.
- _____ 1978. Observaciones fenológicas en las sabanas del Alto Apure. Boletín Soc. Venez. Cienc. Nat. 135: 149-198.
- SANCHEZ, P. Y GUINAND, L. 1982. Ciclo estacional de la biomasa verde, muerta y raíces en una sabana de *Trachypogon* sp del Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Efectos del fuego. Acta Científica Venezolana Vol. 33- Suplemento N° 1 Pág. 109.
- SAN JOSE, J. Y MEDINA, E. 1975. Effects of fire on organic matter production and water balance in a tropical savanna. En Tropical Ecological Systems. Eds F. Golley y E. Medina. Springer-Verlag. New York 251-264.

- _____ 1976. Organic matter production in the Trachypogon savanna at Calabozo, Venezuela. Tropical Ecology 17: 113-124.
- SARMIENTO, G. 1978. Estructura y funcionamiento de sabanas neotropicales. Universidad de los Andes. Mérida 367 pp.
- _____ y MONASTERIC, M. 1983. Life forms and phenology. En Tropical Savannas. Ed. F. Bourliere. Elsevier, Amsterdam, 79-108.
- _____ MONASTERIO, M. Y SILVA, J. 1971. Reconocimiento ecológico de los Llanos Occidentales I. Las Unidades Ecológicas Regionales. Acta Cient. Venez. 22:52-61.
- SCHNEE, L. 1973. Plantas comunes de Venezuela. Facultad de Agronomía, Maracay 806 pp.
- SHANKAR, V, SHANKARNARAYAN, K, Y RAI, P. 1973. Primary productivity, energetics and nutrient cycling in Sehima- Heteropogon grassland. I seasonal variations in composition, standing crop and net production. Tropical Ecology 14: 238-251.
- SHRIMAL, R Y VYAS, L. 1975. Net primary production in grassland at Udaipur, India. En Tropical Ecological Systems. Eds F. Golley- y E. Medina. Springer- Verlag. New York 265-271.
- SILVA, 1972. Influencia de los procesos pedogenéticos en la diferenciación de comunidades y en el comportamiento de las especies en los Llanos Occidentales de Venezuela. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida 53 pp.

- _____ 1983. Contrastes ecológicos entre gramíneas de la sabana tropical. Trabajo de ascenso. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Mérida.
- _____ y SARMIENTO, G. 1976. La composición de las sabanas en Barinas en relación con las unidades edáficas. Acta Cient. Venez. 27: 68-78.
- _____ MONASTERIO, M Y SAMIENTO, G. 1971. Reconocimiento ecológico de los Llanos Occidentales. II. El Norte del Estado Barinas. Acta Cient. Venez. 22: 60-71.
- SINGH, J Y JOSHI, M. 1979. Primary production. En Grassland Ecosystems of the World. Ed. R. Coupland IBP 18, 197-239.
- _____ TRILICA, P. RISSER, R, REDMANN, R. Y MARSHALL, J. 1980. Autotrophic Subsystem. En Grassland, Systems Analysis and Man. Eds A. Breymeyer y Van Dyne. IBP 19, 59-199.
- _____ Y YADAVA, P. 1973. Caloric values of plant and insect species of a tropical grassland Oikos 24: 186-194.
- _____ Y YADAVA, P. 1974, Seasonal variation in composition, plant biomass, and net primary productivity of a tropical grassland at Kurukshetra, India. Ecological Monographs. 44: 351-376.
- SMITH, D. 1972. Carbohydrate reserves of grasses. En the Biology and utilization of grasses. Eds V. B. Youngner y Mc Mckell. Acad.-Press. New York and London. 318-333.

- SOSEBEE, R. Y WIEBE, H. 1973. Effect of phenological development on radiophosphorus translocation from leaves in crested wheatgrass Oecologia 13: 103-112.
- SULLIVAN, J Y SPRAGUE, V. 1953. Reserve carbohydrates in orchard grass cut for hay. Plant Physiology. 28: 304-313.
- TORRES, A. 1954. Agresividad de algunas gramíneas forrageiras no regiao de Piracicaba. Am. da. Esc. Sup. Agric. Luiz Queiroz 11: 93-114.
- VIVAS, A Y BARUCH, Y. 1982. Repartición de biomasa en especies de una comunidad sabanera en la Cordillera de la Costa. Parte II. Acta Científica Venezolana Vol. 33- Suplemento N° 1: Pág. 107.

VIII

T A B L A S

AEROPUERTO DEL M.A.R.N.R.: HUMEDAD RELATIVA %, VELOCIDAD DEL VIENTO: ns/seg, RADIACION: Cal/cm². TEMPERATURA °C, EVAPORACION mm, PRECIPITACION mm.

| | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEP TIEMBRE | OCTUBRE |
|----------------------------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|----------------|---------|
| Temperatura media | 27.5 | 28.3 | 25.7 | 26.0 | 25.9 | 26.2 | 25.5 | 26.1 | 26.1 |
| Temperatura máxima media | 33.4 | 34.0 | 29.3 | 30.3 | 30.3 | 30.3 | 30.8 | 31.9 | 31.4 |
| Temperatura mínima media | 23.5 | 23.5 | 23.2 | 23.2 | 23.0 | 22.1 | 22.0 | 22.3 | 22.4 |
| Temperatura total | 194.4 | 243.7 | 152.9 | 142.6 | 124.4 | 130.7 | 150.0 | 147.4 | 152.0 |
| Precipitación total | 1.7 | 7.6 | 319.3 | 396.8 | 153.6 | 230.7 | 206.0 | 354.7 | 99.3 |
| Humedad relativa media | 63 | 60 | 78 | 82 | 84 | 83 | 83 | 82 | 78 |
| Vel.del viento a 10 m alt. | 9.6 | 10.0 | 8.7 | 7.8 | 8.3 | 7.3 | 7.2 | 7.5 | 7.9 |
| Horas de sol (total) | 149.1 | 146.7 | 78.1 | 127.7 | 141.9 | 137.9 | 176.2 | 176.0 | 183.1 |
| Horas de sol (media) | 5.3 | 7.9 | 2.6 | 4.1 | 4.7 | 4.4 | 5.7 | 5.9 | 5.9 |
| Radiación solar (total) | 10.008 | 11.477 | 8.885 | 11.344 | 11.798 | 11.176 | 11.921 | 12.304 | 11.681 |
| Radiación solar (media) | 357 | 370 | 296 | 366 | 393 | 361 | 385 | 410 | 377 |

TABLA N° 2 VALORES DE LA TASA DE TRANSFERENCIA DE BIOMASA EPIGEA
A NECROMASA EN PIE, EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPO-
GON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|-------------|--------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Sporobolus | 159,72 | 37,33 | 76,62 | 76,47 | 64,99 | 65,39 | 22,07 |
| Trachypogon | 96,08 | 77,28 | 64,47 | 89,36 | 49,49 | 29,94 | 50,23 |
| Hyparrhenia | 21,15 | 69,13 | 73,21 | 60,98 | 86,74 | 83,16 | 73,05 |

TABLA N° 3 VALORES MENSUALES DE LA TASA DE ASIMILACION NETA
 (g cm⁻² sem⁻¹) EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPO -
 GON VESTITUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MARZO-ABRIL | ABRIL-MAYO | MAYO -JUNIO | JUNIO-JULIO | JULIO- AGOSTO | AGOSTO-SEPTIEMBRE | SEPTIEMBRE-OCT. |
|-------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sporobolus | 20,06 x 10 ⁻³ | 1,16 x 10 ⁻³ | 2,10 x 10 ⁻³ | 2,97 x 10 ⁻³ | 2,46 x 10 ⁻³ | 1,90 x 10 ⁻³ | 3,54 x 10 ⁻³ |
| Trachypogon | 12,31 x 10 ⁻³ | 0,11 x 10 ⁻³ | 6,37 x 10 ⁻³ | 0,21 x 10 ⁻³ | 8,10 x 10 ⁻³ | 8,06 x 10 ⁻³ | 1,77 x 10 ⁻³ |
| Hyparrhenia | 12,64 x 10 ⁻³ | 7,98 x 10 ⁻³ | 5,70 x 10 ⁻³ | 11,95 x 10 ⁻³ | 2,30 x 10 ⁻³ | 0,92 x 10 ⁻³ | 6,71 x 10 ⁻³ |

TAN PROMEDIO (g. cm⁻² sem⁻¹)

SPOROBOLUS 4,88
 TRACHYPOGON 5,28
 HYPARRHENIA 6,89

TABLA N°4 COEFICIENTES DE CORRELACION SIMPLE ENTRE EL PESO SECO Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL, HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA), EL VALOR CALORICO, LOS CONTENIDOS DE ALMIDON Y CARBOHIDRATOS SOLUBLES.

| ESPECIE | PESO SECO DE | PRECIPIT. MENSUAL | HORAS SOL | OSCIL. DE TEMPERAT. | VALOR CALORICO | ALMIDON | CARBOHIDRATOS SOLUBLES. |
|----------------------|--------------|-------------------|-----------|---------------------|----------------|---------|-------------------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | - 0,60* | + 0,74* | + 0,90* | + 0,60* | + 0,90* | - 0,45* |
| | Corona | - 0,60* | + 0,72* | + 0,80* | + 0,10* | + 0,60* | - 0,31* |
| | Raíces | - 0,40* | + 0,62* | + 0,90* | - 0,01* | + 0,90* | - 0,56* |
| | Rizomas | - 0,20* | + 0,54* | + 0,74* | - 0,02* | + 0,80* | + 0,04* |
| Trachypogon plumosus | Culmos | - 0,40* | + 0,74* | + 0,80* | - 0,01* | + 0,59* | - 0,41* |
| | Hojas | - 0,30* | + 0,74* | + 0,90* | + 0,20* | + 0,90* | - 0,38* |
| | Rizomas | - 0,30* | + 0,77* | + 0,80* | + 0,06* | + 0,50* | - 0,32* |
| | Raíces | - 0,28* | + 0,77* | + 0,90* | + 0,30* | + 0,70* | + 0,10* |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | - 0,50* | + 0,76* | + 0,75* | + 0,30* | + 0,30* | - 0,55* |
| | Hojas | - 0,60* | + 0,75* | + 0,80* | - 0,01* | + 0,69* | - 0,55* |
| | Rizomas | - 0,20* | + 0,80* | + 0,91* | + 0,40* | + 0,50* | - 0,40* |
| | Raíces | - 0,30* | + 0,77* | + 0,70* | + 0,40* | + 0,50* | - 0,60* |

* No significativa a un nivel de probabilidad de 95 %
 * Significativa a un nivel de probabilidad de 95 %

TABLA N° 5 COEFICIENTES DE DETERMINACION ENTRE EL PESO SECO Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA).

| ESPECIE | PESO SECO DE: | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL | OSCILACIONES DE TEMPERATURA |
|----------------------|---------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | 0,36 | 0,55 | 0,81 |
| | Corona | 0,36 | 0,52 | 0,64 |
| | Raíces | 0,16 | 0,38 | 0,81 |
| | Rizomas | 0,04 | 0,29 | 0,49 |
| Trachypogon plumosus | Culmos | 0,16 | 0,55 | 0,64 |
| | Hojas | 0,09 | 0,55 | 0,81 |
| | Rizomas | 0,09 | 0,49 | 0,64 |
| | Raíces | 0,04 | 0,59 | 0,81 |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | 0,25 | 0,53 | 0,49 |
| | Hojas | 0,36 | 0,56 | 0,64 |
| | Rizomas | 0,04 | 0,64 | 0,36 |
| | Raíces | 0,09 | 0,59 | 0,49 |

TABLA N.º 6 COEFICIENTES DE CORRELACION SIMPLE ENTRE LAS TASAS ABSOLUTAS DE CRECIMIENTO Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL, HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA).

| ESPECIE | TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL | OSCILACIONES DE TEMPERATURA |
|----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|
| Sporobolus cubensis | Porción epígea | - 0,85* | + 0,22* | + 0,01* |
| | Porción hipógea | - 0,55* | + 0,08* | + 0,17* |
| | Fitomasa total | - 0,60* | + 0,42* | + 0,47* |
| Trachypogon plumosus | Porción epígea | + 0,16* | + 0,56* | + 0,68* |
| | Porción hipógea | + 0,17* | + 0,49* | + 0,59* |
| | Fitomasa total | + 0,08* | + 0,64* | + 0,76* |
| Hyparrhenia rufa | Porción epígea | - 0,64* | + 0,39* | + 0,38* |
| | Porción hipógea | - 0,51* | + 0,27* | + 0,34* |
| | Fitomasa total | - 0,66* | + 0,41* | + 0,40* |

* No significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

* Significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 7 COEFICIENTES DE DETERMINACION ENTRE LA TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL, HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA).

| ESPECIE | TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO | PRECIPITACION MENSUAL | OSCILACIONES DE TEMPERATURA | HORAS DE SOL |
|----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|
| Sporobolus cubensis | Porción epígea | 0,72 | 0,0001 | 0,05 |
| | Porción hipógea | 0,30 | 0,03 | 0,006 |
| | Fitomasa total | 0,36 | 0,22 | 0,18 |
| Trachypogon plumosus | Porción epígea | 0,03 | 0,46 | 0,31 |
| | Porción hipógea | 0,03 | 0,14 | 0,24 |
| | Fitomasa total | 0,006 | 0,58 | 0,41 |
| Hyparrhenia rufa | Porción epígea | 0,41 | 0,14 | 0,15 |
| | Porción hipógea | 0,26 | 0,0001 | 0,07 |
| | Fitomasa total | 0,44 | 0,16 | 0,17 |

1
TABLA N. 3 COEFICIENTES DE CORRELACION SIMPL. ENTRE EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL), EL PESO SECO, EL VALOR CALORICO Y EL CONTENIDO DE ALMIDON

| ESPECIE | CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN: | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL | OSCILACIONES DE TEMPERATURA | PESO SECO | VALOR CALORICO | ALMIDON |
|----------------------|---|-----------------------|--------------|-----------------------------|-----------|----------------|---------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | + 0,60* | - 0,17* | - 0,27* | - 0,45* | - 0,40* | - 0,41* |
| | Corona | + 0,40* | - 0,36* | - 0,50* | - 0,31* | - 0,70* | + 0,32* |
| | Rizomas | + 0,53* | + 0,02* | - 0,10* | + 0,04* | + 0,12* | + 0,35* |
| | Raíces | + 0,45* | - 0,26* | - 0,40* | - 0,56* | + 0,06* | - 0,14* |
| Trachypogon piumosus | Culmos | + 0,70* | - 0,23* | - 0,30* | - 0,41* | - 0,10* | - 0,10* |
| | Hojas | + 0,60* | - 0,24* | - 0,40* | - 0,38* | + 0,02* | - 0,25* |
| | Raíces | + 0,70* | + 0,13* | - 0,20* | + 0,10* | - 0,30* | + 0,10* |
| | Rizomas | + 0,70* | - 0,21* | - 0,30* | - 0,32* | - 0,50* | + 0,39* |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | + 0,80* | - 0,57* | - 0,20* | - 0,55* | - 0,80* | - 0,15* |
| | Hojas | + 0,70* | - 0,36* | - 0,20* | - 0,55* | + 0,05* | - 0,07* |
| | Raíces | + 0,80* | - 0,32* | - 0,10* | - 0,60* | - 0,41* | - 0,22* |
| | Rizomas | + 0,70* | - 0,81* | - 0,30* | - 0,40* | - 0,60* | - 0,37* |

* Significativas a un nivel de probabilidad del 95 %
 . No significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 9 COEFICIENTES DE DETERMINACION ENTRE EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL, HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA).

| ESPECIE | COMPARTIMIENTO | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL | OSCILACIONES DE TEMPERATURA |
|----------------------|----------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | 0,36 | 0,03 | 0,25 |
| | Corona | 0,16 | 0,13 | 0,25 |
| | Rizomas | 0,28 | 0,0004 | 0,01 |
| | Raíces | 0,20 | 0,07 | 0,16 |
| Trachypogon plumosus | Culmos | 0,49 | 0,05 | 0,09 |
| | Hojas | 0,36 | 0,06 | 0,16 |
| | Raíces | 0,49 | 0,02 | 0,04 |
| | Rizomas | 0,49 | 0,04 | 0,09 |
| Hyparrhenia rufo | Culmos | 0,64 | 0,32 | 0,04 |
| | Hojas | 0,49 | 0,13 | 0,04 |
| | Raíces | 0,64 | 0,10 | 0,01 |
| | Rizomas | 0,49 | 0,66 | 0,09 |

TABLA N.º 10 COEFICIENTES DE CORRELACION SIMPL EN EL CORRELADO DE ALMIDON EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL, HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA), EL PESO SECO, EL VALOR CALORICO Y EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES.

| ESPECIE | CONTENIDO DE ALMI - DGN. | PRECIPIIT. MENSUAL | HORAS DE SOL | OSCILACION DE TEMP. | PESO SECO | VALOR CALORICO | CARBOHIDRATOS SOLUBLES |
|----------------------|--------------------------|--------------------|--------------|---------------------|-----------|----------------|------------------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | - 0,13* | + 0,82* | + 0,30* | + 0,90* | + 0,60* | - 0,41* |
| | Corona | + 0,50* | + 0,48* | - 0,04* | + 0,60* | - 0,36* | + 0,32* |
| | Raíces | + 0,12* | + 0,83* | + 0,30* | + 0,90* | + 0,30* | - 0,14* |
| | Rizomas | + 0,15* | + 0,73* | + 0,20* | + 0,80* | + 0,40* | + 0,35* |
| Trachypogon plumosus | Culmos | - 0,30* | + 0,66* | + 0,14* | + 0,59* | + 0,60* | - 0,10* |
| | Hojas | + 0,30* | + 0,63* | + 0,04* | + 0,90* | + 0,40* | - 0,25* |
| | Rizomas | + 0,06* | + 0,57* | + 0,01* | + 0,50* | + 0,10* | + 0,39* |
| | Raíces | + 0,02* | + 0,72* | + 0,10* | + 0,70* | + 0,70* | + 0,10* |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | - 0,10* | + 0,59* | + 0,10* | + 0,30* | + 0,30* | - 0,15* |
| | Hojas | - 0,06* | + 0,74* | + 0,20* | + 0,69* | + 0,10* | - 0,07* |
| | Raíces | - 0,03* | + 0,56* | + 0,03* | + 0,50* | + 0,50* | - 0,22* |
| | Rizomas | - 0,19* | + 0,53* | - 0,10* | + 0,50* | + 0,50* | - 0,37* |

* Significativa a un nivel de probabilidad del 95 %
 . No significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 11 COEFICIENTES DE DETERMINACION ENTRE EL CONTENIDO DE ALMIDON EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL, HORAS DE SOL Y OSCILACIONES DE TEMPERATURA).

| ESPECIE | COMPARTIMENTO | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL | OSCILACIONES DE TEMPERATURA |
|----------------------|---------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | 0,49 | 0,67 | 0,09 |
| | Corona | 0,04 | 0,23 | 0,002 |
| | Raíces | 0,09 | 0,69 | 0,09 |
| | Rizomas | 0,09 | 0,53 | 0,04 |
| Trachypogon plumosus | Culmos | 0,36 | 0,44 | 0,02 |
| | Hojas | 0,01 | 0,40 | 0,002 |
| | Rizomas | 0,09 | 0,32 | 0,01 |
| | Raíces | 0,25 | 0,52 | 0,01 |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | 0,16 | 0,35 | 0,01 |
| | Hojas | 0,25 | 0,55 | 0,04 |
| | Raíces | 0,36 | 0,31 | 0,001 |
| | Rizomas | 0,25 | 0,28 | 0,01 |

SOLUTA DE CRECIMIENTO DE LOS COMPARTIMIENTOS VI
 VOS Y LOS CONTENIDOS DE ALMIDON Y CARBOHIDRA--
 TOS SOLUBLES, EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPO--
 GON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO DE: | CARBOHIDRATOS SOLUBLES | ALMIDON |
|----------------------|----------------------------------|------------------------|---------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | - 0,45 | + 0,49 |
| | Corona | + 0,23 | + 0,46 |
| | Rizomas | - 0,19 | - 0,14 |
| | Raíces | - 0,72 * | - 0,51 |
| Trachypogon plumosus | Culmos | - 0,35 | + 0,47 |
| | Hojas | - 0,05 | + 0,43 |
| | Rizomas | - 0,14 | + 0,09 |
| | Raíces | - 0,07 | + 0,13 |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | - 0,60 | + 0,38 |
| | Hojas | - 0,37 | + 0,25 |
| | Rizomas | - 0,42 | + 0,20 |
| | Raíces | - 0,27 | + 0,06 |

* Significativa a un nivel de probabilidad de 95 %
 . No significativas a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N°13 COEFICIENTES DE CORRELACION SIMPLE ENTRE EL VALOR CALORICO EN LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL Y HORAS DE SOL) EL PESO SECO, LOS CONTENIDOS DE ALMIDON Y -- CARBOHIDRATOS SOLUBLES.

| ESPECIE | VALOR CALORICO EN | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL | PESO SECO | ALMIDON | CARBOHIDRATOS SOLUBLES |
|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------|-----------|---------|------------------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | - 0,20* | + 0,49* | + 0,60* | + 0,60* | - 0,40* |
| | Corona | - 0,30* | + 0,07* | + 0,10* | - 0,36* | - 0,70* |
| | Rizomas | + 0,20* | + 0,35* | - 0,02* | + 0,40* | + 0,12* |
| | Raíces | - 0,60* | + 0,55* | - 0,01* | + 0,30* | + 0,06* |
| Trachypogon piumosus | Culmos | - 0,78* | + 0,28* | - 0,01* | + 0,60* | - 0,10* |
| | Hojas | - 0,30* | + 0,48* | + 0,20* | + 0,40* | + 0,02* |
| | Rizomas | - 0,60* | + 0,32* | + 0,06* | + 0,10* | - 0,50* |
| | Raíces | - 0,51* | + 0,61* | + 0,30* | + 0,70* | - 0,30* |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | - 0,50* | + 0,36* | + 0,30* | + 0,30* | - 0,80* |
| | Hojas | - 0,20* | + 0,12* | - 0,01* | + 0,10* | + 0,05* |
| | Raíces | - 0,03* | + 0,31* | + 0,40* | + 0,50* | - 0,41* |
| | Rizomas | + 0,10* | + 0,37* | + 0,40* | + 0,50* | - 0,60* |

* Significativa a un nivel de probabilidad del 95 %
. No significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 14 COEFICIENTES DE DETERMINACION ENTRE EL VALOR CA-
 LORICO EN LOS COMPARTIMENTOS VIVOS Y LOS FACTO-
 RES AMBIENTALES (PRECIPITACION MENSUAL Y HORAS-
 DE SOL.

| ESPECIE | COMPARTIMENTO | PRECIPITACION MENSUAL | HORAS DE SOL |
|-------------------------|---------------|-----------------------|--------------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | 0,04 | 0,24 |
| | Corona | 0,09 | 0,005 |
| | Rizomas | 0,04 | 0,12 |
| | Raíces | 0,36 | 0,30 |
| Trachypogon plumosus | Culmos | 0,61 | 0,08 |
| | Hojas | 0,09 | 0,23 |
| | Rizomas | 0,36 | 0,10 |
| | Raíces | 0,01 | 0,37 |
| Hyparrhenia rufa | Culmos | 0,25 | 0,13 |
| | Hojas | 0,04 | 0,01 |
| | Raíces | 0,0009 | 0,10 |
| | Rizomas | 0,01 | 0,14 |

TABLA N° 15 COMPARACION INTERMENSUAL DEL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS
 SOLUBLES EN LOS COMPARTIMIENTOS, PARA CADA UNA DE LAS
 ESPECIES (PERIODO ABRIL-OCTUBRE).

| ESPECIE | COMPART. | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | * | * | NS | NS | * | * |
| | Raíces | * | * | * | NS | * | * |
| | Rizomas | * | * | * | NS | * | * |
| | Corona | * | * | * | NS | * | NS |
| Trachypogon plumosus | Cañas | * | * | NS | NS | * | * |
| | Hojas | * | * | * | * | * | * |
| | Raíces | * | * | * | * | * | * |
| | Rizomas | * | * | * | * | NS | * |
| Hyparrhenia rufa | Cañas | * | * | NS | * | * | * |
| | Hojas | * | * | * | * | NS | * |
| | Raíces | * | * | * | NS | * | * |
| | Rizomas | NS | * | * | * | * | * |

* Diferencia estadísticamente significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 17 COMPARACION DEL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES DE LAS ESPECIES, EN CADA COMPARTIMIENTO (PERIODO ABRIL-OCTUBRE).

| COMPARTIMIENTO | ESPECIES | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|----------------|------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| HOJA | Spo-Trach | * | * | NS | * | NS | * | * |
| | Spo-Hypa | * | NS | NS | * | * | * | * |
| | Trach-Hypa | * | NS | NS | * | * | * | * |
| RAIZ | Spo-Trach | * | * | * | * | * | * | * |
| | Spo-Hypa | * | * | * | * | * | * | NS |
| | Trach-Hypa | * | NS | NS | * | * | * | * |
| RIZOMA | Spo-Trach | * | * | NS | * | * | * | * |
| | Spo-Hypa | * | NS | NS | * | * | * | * |
| | Trach-Hypa | * | NS | NS | * | * | * | * |
| CANA | Trach-Hypa | * | * | NS | * | * | NS | * |

* Diferencia estadísticamente significativa, a un nivel de probabilidad del 95/
 NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95%.

TABLA N°18 COMPARACION INTERMENSUAL CONTENIDO DE ALMIDON EN LOS
 COMPARTIMIENTOS, PARA CADA UNA DE LAS ESPECIES (PERIO
 DO ABRIL- OCTUBRE)

| ESPECIE | COMPART. | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | NS | NS | NS | NS | * | * | * |
| | Raíces | NS | * | NS | NS | * | NS | NS |
| | Rizomas | NS | * | * | NS | * | NS | * |
| | Corona | * | * | * | NS | * | * | NS |
| Trachypogon plumosus | Cañas | * | * | * | * | * | * | * |
| | Hojas | * | * | NS | NS | * | * | NS |
| | Raíces | * | * | NS | * | * | * | * |
| | Rizomas | NS | * | * | * | * | * | * |
| Hyparrhenia rufa | Cañas | * | * | * | * | * | * | NS |
| | Hojas | NS | * | NS | * | * | * | * |
| | Raíces | NS | * | * | * | * | * | NS |
| | Rizomas | NS | * | * | * | * | * | * |

* Diferencia estadísticamente significativa a un nivel de probabilidad del 95 %
 NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 19 COMPARACION DE LOS COMPARTIMIENTOS ENTRE SI, EN RELACION AL
 CONTENIDO DE ALMIDON DENTRO DE LAS ESPECIES (PERIODO MARZO -
 ABRIL)

| COMPARACION | ESPECIE | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Hoja Vs Raíz | Sporob | * | * | * | NS | * | * | NS | NS |
| | Trachy | * | * | * | NS | NS | NS | * | NS |
| | Hyparr | NS | NS | * | * | NS | NS | NS | * |
| Hoja Vs Rizoma | Sporob | * | * | NS | * | * | * | * | * |
| | Trachy | * | * | * | NS | * | NS | * | NS |
| | Hyparr | * | NS | * | * | * | NS | * | * |
| Hoja Vs Caña | Trachy | * | * | NS | * | * | NS | * | NS |
| | Hyparr | NS | NS | * | NS | * | NS | * | * |
| Hoja Vs Corona | Sporob | NS | NS | * | NS | NS | * | NS | NS |
| Raíz Vs Rizoma | Sporob | NS | NS | NS | * | * | * | * | NS |
| | Trachy | NS | NS | * | NS | * | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | NS | * | NS | * | NS | NS | NS |
| Raíz Vs Caña | Trachy | NS | NS | * | NS | * | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | NS | * | * | * | NS | NS | NS |
| Raíz Vs Corona | Sporob | NS | * | * | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Trachy | * | NS | * | NS | NS | NS | NS | NS |
| Rizoma Vs Caña | Trachy | * | NS | * | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Hyparr | * | NS | NS | * | NS | NS | NS | NS |
| Rizoma Vs Corona | Sporob | NS | NS | * | * | * | NS | * | NS |

* Diferencia estadísticamente significativa a un nivel de probabilidad del 95 %
 NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N°20 COMPARACION DEL CONTENIDO DE ALMIDON DE LAS ESPECIES, EN
CADA COMPARTIMIENTO (PERIODO MARZO-OCTUBRE).

| COMPARACION. | ESPECIES | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|--------------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| HOJA | Spo-Trachy | * | NS | NS | NS | * | * | NS | * |
| | Spo-Hypa | NS | * | * | NS | * | * | * | * |
| | Trachy-Hypa | * | * | * | NS | * | NS | * | NS |
| RAIZ | Spo-Trachy | NS | NS | NS | NS | NS | NS | * | NS |
| | Spo-Hypa | NS | * | * | * | NS | NS | * | * |
| | Trachy-Hypa | NS | * | * | * | NS | NS | NS | * |
| RIZOMA | Spo-Trachy | NS | NS | * | * | NS | NS | * | NS |
| | Spo-Hypa | NS | NS | NS | * | NS | * | NS | * |
| | Trachy-Hypa | NS | NS | * | * | NS | NS | NS | * |
| CAÑA | Trachy-Hypa | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | * |

* Diferencia estadísticamente significativa, a un nivel de probabilidad del 95 %

NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 21 COMPARACION INTERMENSUAL DEL VALOR CALORICO EN LOS COM
 PARTIMIENTOS, PARA CADA UNA DE LAS ESPECIES (PERIODO -
 ABRIL- OCTUBRE).

| ESPECIE | COMPART | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus cubensis | Hojas | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Raíces | * | * | NS | * | NS | NS |
| | Rizomas | * | NS | NS | NS | * | NS |
| | Corona | NS | NS | NS | NS | * | NS |
| Trachypogon pilosus | Cañas | NS | NS | NS | NS | NS | * |
| | Hojas | * | NS | NS | NS | NS | * |
| | Raíces | NS | * | * | NS | * | * |
| | Rizomas | NS | * | NS | * | NS | * |
| Hyparrhenia rufa | Cañas | NS | * | NS | NS | NS | NS |
| | Hojas | * | * | * | * | NS | NS |
| | Raíces | NS | * | NS | * | * | * |
| | Rizomas | * | * | NS | * | NS | NS |

* Diferencia estadísticamente significativa a un nivel de probabilidad del 95 %
 NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N°22 COMPARACION DE LOS COMPARTIMIENTOS ENTRE SI, EN RELACION AL VALOR CALORICO DENTRO DE LAS ESPECIES (PERIODO ABRIL-OCTUBRE)

| COMPARACION | ESPECIE | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|-------------------|---------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Hoja Vs. Raíz | Sporob | * | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Trachy | NS | * | NS | NS | NS | * | NS |
| | Hyparr | NS | NS | NS | NS | NS | NS | * |
| Hoja Vs. Rizoma | Sporob | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Trachy | NS | * | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | NS | * | NS | NS | NS | * |
| Hoja Vs. Caña | Trachy | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | * | NS | NS | NS | * | * |
| Hoja Vs. Corona | Sporob | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| Raíz Vs. Rizoma | Sporob | NS | * | NS | NS | * | NS | NS |
| | Trachy | NS | NS | NS | * | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | * | NS | NS | * | NS | NS |
| Raíz Vs. Caña | Trachy | * | * | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | NS | NS | NS | * | * | NS |
| Raíz Vs. Corona | Sporob | * | NS | NS | NS | * | NS | NS |
| Rizoma Vs. Caña | Trachy | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Hyparr | NS | * | * | NS | NS | NS | NS |
| Rizoma Vs. Corona | Sporob | * | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

* Diferencia estadísticamente significativa a un nivel de probabilidad del 95 %
 NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

TABLA N° 23 COMPARACION DEL VALOR CALORICO ENTRE ESPECIES, EN CADA COMPARTIMIENTO (PERIODO ABRIL- OCTUBRE).

| COMPARTIMIENTO | ESPECIES | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|----------------|-------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| HOJA | Spo-Trachy | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| | Spo-Hypa | * | NS | NS | NS | * | * | * |
| | Trachy-Hypa | NS | * | NS | NS | * | NS | * |
| RAIZ | Spo-Trachy | NS | NS | NS | NS | NS | * | NS |
| | Spo-Hypa | NS | * | NS | NS | * | NS | NS |
| | Trachy-Hypa | NS | NS | NS | NS | * | NS | NS |
| RIZOMA | Spo-Trachy | NS | * | NS | NS | * | NS | NS |
| | Spo-Hypa | NS | * | * | NS | * | NS | NS |
| | Trachy-Hypa | NS | NS | * | NS | NS | NS | NS |
| CANÑA | Trachy-Hypa | NS | * | NS | NS | NS | * | NS |

* Diferencia estadísticamente significativa a un nivel de probabilidad del 95 %

NS Estadísticamente no significativa a un nivel de probabilidad del 95 %.

IX

A N E X O S

| PERIODO DE MEDICION | BIOMASA EPIGEA | NECROMASA EN PIE | PORCIÓN EPIGEA TOTAL |
|---------------------|----------------|------------------|----------------------|
| MARZO | 0,43 ± 0,08 | 0,97 ± 0,24 | 1,40 ± 0,28 |
| ABRIL | 2,73 ± 0,48 | 1,11 ± 0,11 | 3,84 ± 0,43 |
| MAYO | 3,83 ± 0,27 | 1,71 ± 0,40 | 5,54 ± 0,85 |
| JUNIO | 7,24 ± 0,65 | 0,39 ± 0,17 | 8,13 ± 0,49 |
| JULIO | 8,43 ± 0,55 | 1,70 ± 0,21 | 10,13 ± 0,76 |
| AGOSTO | 10,87 ± 0,59 | 2,95 ± 0,43 | 13,82 ± 0,89 |
| SEPTIEMBRE | 11,90 ± 1,09 | 3,76 ± 0,40 | 15,66 ± 1,43 |
| OCTUBRE | 15,94 ± 1,45 | 9,27 ± 0,94 | 25,21 ± 2,37 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard

ANEXO N° 2 VALORES DE BIOMASA HIPOGEA, PORCION HIPOGEA MUERTA Y PORCION HIPOGEA TOTAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, EXPRESADOS EN GRAMOS.

| PERIODO DE MEDICION | BIOMASA HIPOGEA | PORCION HIPOGEA MUERTA | PORCION HIPOGEA TOTAL |
|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| MARZO | 2,53 ± 0,24 | 7,46 ± 1,06 | 9,99 ± 1,21 |
| ABRIL | 5,81 ± 0,90 | 7,27 ± 0,38 | 13,08 ± 1,12 |
| MAYO | 5,83 ± 0,81 | 6,36 ± 1,39 | 12,19 ± 1,33 |
| JUNIO | 7,60 ± 0,23 | 4,40 ± 0,77 | 12,00 ± 0,88 |
| JULIO | 9,71 ± 1,18 | 5,29 ± 0,66 | 15,00 ± 1,19 |
| AGOSTO | 11,29 ± 0,89 | 5,37 ± 1,51 | 16,66 ± 2,01 |
| SEPTIEMBRE | 13,49 ± 2,01 | 6,57 ± 1,47 | 20,06 ± 2,91 |
| OCTUBRE | 17,69 ± 1,14 | 4,56 ± 0,29 | 22,25 ± 1,17 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard

ANEXO N°3 VALORES DE BIOMASA EPIGEA, NECROMASA EN PIE, PORCION HIPOGEA Y
FITOMASA TOTAL EN TRACHYPOGON PLUMOSUS, EXPRESADOS EN GRAMOS.-

| PERIODO DE MEDICION. | BIOMASA EPIGEA | NECROMASA EN PIE | PORCION HIPOGEA | FITOMASA TOTAL |
|----------------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|
| MARZO | 0,64 ± 0,06 | 1,53 ± 0,23 | 2,46 ± 0,35 | 4,63 ± 0,49 |
| ABRIL | 3,91 ± 0,43 | 1,25 ± 0,44 | 5,15 ± 0,55 | 10,31 ± 0,71 |
| MAYO | 4,96 ± 0,59 | 0,89 ± 0,12 | 4,59 ± 0,57 | 10,44 ± 0,83 |
| JUNIO | 16,63 ± 1,33 | 1,76 ± 0,41 | 7,38 ± 1,05 | 25,77 ± 1,65 |
| JULIO | 17,28 ± 0,92 | 1,77 ± 0,22 | 7,51 ± 1,00 | 26,56 ± 1,40 |
| AGOSTO | 36,48 ± 1,15 | 8,73 ± 0,89 | 21,53 ± 2,17 | 66,74 ± 2,43 |
| SEPTIEMBRE | 82,52 ± 8,21 | 25,56 ± 2,41 | 38,11 ± 5,14 | 146,19 ± 12,92 |
| OCTUBRE | 90,57 ± 8,30 | 41,07 ± 3,04 | 38,82 ± 2,46 | 170,46 ± 10,07 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard.

ANEXO N°4 VALORES DE BIOMASA EPIGEA, NECROMASA EN PIE, PORCION HIPOGEA Y
FITOMASA TOTAL EN HYPARRHENIA RUFA, EXPRESADOS EN GRAMOS.-

| PERIODO DE MEDICION | BIOMASA EPIGEA | NECROMASA EN PIE | PORCION HIPOGEA | FITOMASA TOTAL |
|---------------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|
| MARZO | 1,53 ± 0,41 | 2,17 ± 0,33 | 3,07 ± 0,18 | 6,77 ± 0,79 |
| ABRIL | 11,02 ± 2,15 | 1,21 ± 0,31 | 7,87 ± 0,69 | 20,10 ± 2,97 |
| MAYO | 45,72 ± 8,31 | 3,40 ± 0,62 | 11,88 ± 1,15 | 61,00 ± 9,34 |
| JUNIO | 95,24 ± 14,58 | 12,25 ± 1,61 | 20,72 ± 1,93 | 128,21 ± 16,35 |
| JULIO | 322,99 ± 28,49 | 37,17 ± 3,96 | 50,89 ± 10,39 | 411,05 ± 39,29 |
| AGOSTO | 372,76 ± 14,36 | 42,84 ± 3,70 | 77,79 ± 7,94 | 493,39 ± 16,41 |
| SEPTIEMBRE | 395,98 ± 37,60 | 62,77 ± 5,90 | 69,42 ± 5,02 | 528,17 ± 37,35 |
| OCTUBRE | 675,26 ± 42,56 | 106,70 ± 17,77 | 76,25 ± 10,62 | 858,21 ± 64,94 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard.

ANEXO N° 5 VALORES MENSUALES DEL INCREMENTO DE BIOMASA (g) DE LA BIOMASA
 EPIGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARR
 HENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus | 2,30 | 1,10 | 3,41 | 1,19 | 2,44 | 1,03 | 4,04 |
| Trachypogon | 3,27 | 1,05 | 11,67 | 0,65 | 19,20 | 46,04 | 8,05 |
| Hyparrhenia | 9,49 | 34,70 | 49,52 | 227,75 | 49,77 | 23,22 | 279,28 |

ANEXO N° 6 VALORES MENSUALES DE LA TASA ABSOLUTA DE
 CRECIMIENTO (g. sem⁻¹) DE LA BIOMASA --
 EPIGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS TRACHYPON--
 CON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus | 0,58 | 0,27 | 0,85 | 0,30 | 0,61 | 0,26 | 1,01 |
| Trachypon | 0,82 | 0,26 | 2,92 | 0,16 | 4,80 | 10,95 | 2,01 |
| Hyparrhenia | 2,37 | 0,67 | 12,38 | 56,94 | 12,44 | 5,81 | 69,82 |

BIOMASA EPIGEA EN SPOBOBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 0,24 | 0,07 | 0,13 | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,07 |
| Trachypogon | 0,28 | 0,05 | 0,27 | 0,01 | 0,18 | 0,20 | 0,02 |
| Hyparrhenia | 0,39 | 0,34 | 0,18 | 0,30 | 0,04 | 0,02 | 0,13 |

ANEXO N° 3 VALORES MENSUALES DEL INCREMENTO EN PESO (g) DE LA NECROMASA EN
 PIE EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA -
RUFA.

| ESPECIE | MAR | ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 0,14 | 0,60 | 0,60 | -0,82 | 0,81 | 1,25 | 0,81 | 5,51 |
| Trachypogon | -0,28 | -0,36 | -0,36 | 0,87 | 0,01 | 6,96 | 16,83 | 15,51 |
| Hyparrhenia | -0,96 | 2,19 | 2,19 | 8,85 | 24,92 | 5,67 | 19,93 | 43,93 |

TOTAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA-

RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 2,44 | 1,70 | 2,59 | 2,00 | 3,69 | 1,84 | 9,55 |
| Trachypogon | 2,99 | 0,69 | 12,55 | 0,65 | 26,16 | 62,87 | 24,56 |
| Hyparrhenia | 8,53 | 36,88 | 58,38 | 252,67 | 55,44 | 43,15 | 323,20 |

ANEXO N° 10 VALORES MENSUALES DE LA TASA ABSOLUTA DE
 CRECIMIENTO (g. sem⁻¹) DE LA PORCION --
 EPIGEA TOTAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRA
 CHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus | 0,61 | 0,42 | 0,65 | 0,50 | 0,92 | 0,46 | 2,39 |
| Trachypogon | 0,75 | 0,17 | 3,14 | 0,16 | 6,54 | 15,72 | 6,14 |
| Hyparrhenia | 2,13 | 9,22 | 14,59 | 63,17 | 13,86 | 10,79 | 80,80 |

DE LA PORCION EPIGEA TOTAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMO
 SUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 0,18 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | 0,11 |
| Trachypogon | 0,17 | 0,03 | 0,26 | 0,01 | 0,21 | 0,22 | 0,05 |
| Hyparrhenia | 0,26 | 0,33 | 0,19 | 0,30 | 0,04 | 0,03 | 0,13 |

SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYOPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 3,09 | -0,89 | -0,19 | 3,00 | 1,66 | 3,40 | 2,19 |
| Trachypogon | 2,69 | -0,56 | 2,79 | 0,13 | 14,02 | 16,58 | 0,71 |
| Hyparrhenia | 4,80 | 4,01 | 8,84 | 30,17 | 26,90 | - 8,37 | 6,83 |

ANEXO N° 13 VALORES MENSUALES DE LA TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO (g. sem⁻¹) DE LA PORCIÓN HIPOGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus | 0,77 | -0,22 | -0,05 | 0,75 | 0,42 | 0,85 | 0,55 |
| Trachypogon | 0,67 | -0,14 | 0,70 | 0,03 | 3,51 | 4,15 | 0,18 |
| Hyparrhenia | 1,20 | 1,00 | 2,21 | 7,54 | 6,72 | -2,09 | 1,71 |

PORCION HIPOGEA EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

NIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 0,06 | -0,02 | -0,004 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| Trachypogon | 0,14 | -0,02 | 0,10 | 0,004 | 0,24 | 0,14 | 0,01 |
| Hyparrhenia | 0,20 | 0,09 | 0,13 | 0,22 | 0,11 | -0,03 | 0,02 |

ANEXO N° 15 VALORES MENSUALES DE LA RELACION PORCION EPIGEA/PORCION HIPOGEA EN
SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|-------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Sporobolus | 0,14 | 0,29 | 0,45 | 0,68 | 0,68 | 0,83 | 0,78 | 1,13 |
| Trachypogon | 0,89 | 1,00 | 1,27 | 2,49 | 2,54 | 2,10 | 2,84 | 3,42 |
| Hyparrhenia | 1,20 | 1,56 | 4,13 | 5,19 | 7,18 | 5,34 | 6,61 | 10,26 |

ANEXO N° 16 VALORES MENSUALES DE LA RELACION PORCION EPIGEA VIVA/PORCION HIPOGEA
 EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|-------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Sporobolus | 0,17 | 0,47 | 0,66 | 0,95 | 0,87 | 0,96 | 0,88 | 0,90 |
| Trachypogon | 0,26 | 0,76 | 1,08 | 2,26 | 2,30 | 1,80 | 2,17 | 2,33 |
| Hyparrhenia | 0,50 | 1,40 | 3,85 | 4,60 | 6,35 | 4,79 | 5,71 | 8,86 |

ANEXO N° 17 VALORES MENSUALES DEL INCREMENTO EN PESO (g) DE LA FITOMASA

TOTAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus | 5,54 | 0,81 | 2,41 | 4,99 | 5,36 | 5,23 | 11,75 |
| Trachypogon | 5,68 | 0,13 | 15,33 | 0,79 | 40,18 | 79,45 | 24,27 |
| Hyparrhenia | 13,33 | 40,90 | 67,21 | 282,84 | 82,34 | 34,78 | 330,04 |

ANEXO N° 18 VALORES MENSUALES DE LA TASA ABSOLUTA DE
 CRECIMIENTO (g.sem⁻¹) DE LA FITOMASA TO
 TAL EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACYPOGON --
 PLUMOSUS E. HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sporobolus | 1,38 | 0,20 | 0,60 | 1,25 | 1,34 | 1,31 | 2,94 |
| Trachypogon | 1,42 | 0,03 | 3,83 | 0,20 | 10,05 | 19,86 | 6,07 |
| Hyparrhenia | 3,33 | 10,23 | 16,80 | 70,71 | 20,58 | 8,70 | 82,51 |

FITOMASA TOTAL EN SPOBOBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARR-

HENIA RUFA.

| ESPECIE | MAR-ABR | ABR-MAY | MAY-JUN | JUN-JUL | JUL-AGO | AGO-SEP | SEP-OCT. |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Sporobolus | 0,09 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,07 |
| Trachypogon | 0,18 | 0,003 | 0,21 | 0,01 | 0,23 | 0,19 | 0,04 |
| Hyparrhenia | 0,25 | 0,27 | 0,18 | 0,29 | 0,05 | 0,02 | 0,12 |

ANEXO. N° 20 VALORES MENSUALES DEL COCIENTE DE AREA FOLIAR (CONSIDERANDO EL AREA FOLIAR TOTAL Y EL PESO SECO TOTAL DE LA PLANTA) EN SPOROBOLUS CUBEN SIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

mirados?

| ESPECIE | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Sporobolus | 2,19 | 8,72 | 11,61 | 19,25 | 17,93 | 18,51 | 20,04 | 20,19 |
| Trachypogon | 8,89 | 24,12 | 32,14 | 38,10 | 36,33 | 23,42 | 25,06 | 20,05 |
| Hyparrhenia | 11,21 | 31,61 | 37,07 | 29,30 | 21,38 | 18,63 | 17,88 | 18,29 |

ANEXO N° 21 VALORES MENSUALES DEL COCIENTE DE AREA FOLIAR (EXCLUYENDO LAS NECROMASAS)
 EN SPOROBOLUS CUBENSIS, TRACHYPOGON PLUMOSUS E HYPARRHENIA RUFA.

| ESPECIE | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Sporobolus | 8,46 | 17,27 | 21,30 | 26,12 | 24,84 | 29,52 | 28,20 | 28,49 |
| Trachypogon | 13,30 | 27,45 | 35,13 | 39,64 | 38,92 | 26,94 | 30,37 | 26,57 |
| Hyparrhenia | 16,49 | 33,67 | 39,26 | 32,39 | 23,50 | 20,40 | 20,29 | 20,88 |

ANEXO N° 22 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA BIOMASA EN LCS
COMPARTIMENTOS DE SPOROBOLUS CUBENSIS

| COMPARTIMENTOS | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Restos del anterior | 8 | - | - | - | - | - | - | - |
| Hojas vivas | 4 | 16 | 21 | 36 | 34 | 36 | 33 | 33 |
| Hojas muertas | 1 | 7 | 10 | 4 | 7 | 10 | 11 | 19 |
| Corona viva | 5 | 6 | 9 | 15 | 14 | 12 | 14 | 17 |
| Corona muerta | 65 | 43 | 36 | 22 | 21 | 18 | 18 | 10 |
| Rizomas | 10 | 9 | 8 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| Rafces | 7 | 19 | 16 | 17 | 18 | 20 | 18 | 16 |

ANEXO N 23 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA BIOMASA EN LOS
 COMPARTIMENTOS DE TRACHYPOGON PLUMOSUS

| COMPARTIMENTOS | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|----------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Cañas vivas | 4 | 10 | 11 | 20 | 26 | 24 | 24 | 27 |
| Cañas muertas | 12 | 5 | 3 | 3 | 1 | - | 0,5 | - |
| Hojas vivas | 10 | 27 | 37 | 43 | 38 | 30 | 32 | 26 |
| Hojas muertas | 21 | 8 | 5 | 6 | 7 | 13 | 17 | 24 |
| Rizomas | 26 | 16 | 16 | 6 | 7 | 8 | 10 | 10 |
| Raíces | 27 | 34 | 28 | 22 | 21 | 24 | 16 | 13 |
| Estructuras | | | | | | | | |
| Reproductivas | - | - | - | - | - | 0,4 | 0,8 | - |

COMPARTIMENTOS DE HYPARRHENIA RUFA

| COMPARTIMENTOS | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Cañas vivas | 5 | 9 | 22 | 31 | 50 | 50 | 51 | 53 |
| Cañas muertas | 7 | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| Hojas vivas | 15 | 45 | 53 | 42 | 29 | 25 | 24 | 25 |
| Hojas muertas | 23 | 5 | 5 | 10 | 9 | 9 | 12 | 12 |
| Rizomas | 18 | 9 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Raíces | 27 | 30 | 14 | 12 | 9 | 12 | 10 | 6 |
| Estructuras reproductivas | 5 | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 |

ANEXO N° 25 VALORES MENSUALES DEL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES DE LOS COMPARTIMIENTOS EN SPOROBOLOUS CUBENSIS, EXPRESADOS EN mg/g DE PESO SECO.

| | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|---------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Hojas | 28,95 ± 0,95 | 150,31 ± 2,63 | 51,81 ± 0,58 | 37,55 ± 1,05 | 30,47 ± 1,72 | 51,08 ± 1,24 | 30,21 ± 0,79 |
| Corona | 145,59 ± 4,19 | 215,87 ± 18,17 | 169,71 ± 21,29 | 39,64 ± 2,36 | 55,11 ± 0,69 | 120,41 ± 2,09 | 122,52 ± 4,10 |
| Raíces | 27,70 ± 0,45 | 146,12 ± 8,44 | 98,38 ± 3,78 | 8,49 ± 0,31 | 13,89 ± 0,14 | 37,13 ± 0,77 | 2,31 ± 0,23 |
| Rizomas | 24,44 ± 0,14 | 155,55 ± 6,94 | 46,99 ± 5,25 | 6,40 ± 0,58 | 11,07 ± 0,69 | 78,15 ± 0,45 | 61,31 ± 1,56 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard.

ANEXO N° 26 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CARBOHIDRATOS SOLUBLES EN DIFERENTES COMPARTIMIENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE SPOROBOLOUS CUBENSIS.

| | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Hojas | 12,94 | 22,51 | 14,12 | 40,78 | 27,57 | 17,81 | 13,96 |
| Corona | 65,09 | 32,32 | 46,26 | 43,05 | 49,86 | 41,99 | 56,63 |
| Raíces | 11,04 | 21,88 | 26,82 | 9,22 | 12,57 | 12,95 | 1,07 |
| Rizomas | 10,93 | 23,29 | 12,81 | 6,95 | 10,02 | 27,25 | 28,34 |

ANEXO N° 27 VALORES MENSUALES DEL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS
 SOLUBLES DE LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS EN TRACHY-
 POGON PLUMOSUS, EXPRESADOS EN mg/g DE PESO SECO.

| | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Cañas | 35,35 ± 0,21 | 118,85 ± 5,33 | 47,52 ± 4,72 | 38,33 ± 0,94 | 30,15 ± 0,05 | 52,34 ± 1,27 | 24,96 ± 0,26 |
| Hojas | 34,61 ± 0,18 | 179,15 ± 10,49 | 55,17 ± 9,24 | 13,95 ± 0,53 | 27,90 ± 0,41 | 46,89 ± 0,48 | 15,25 ± 0,79 |
| Raíces | 28,85 ± 0,11 | 69,02 ± 8,14 | 42,59 ± 6,09 | 21,55 ± 0,46 | 44,89 ± 0,53 | 75,57 ± 0,27 | 14,79 ± 1,73 |
| Rizomas | 35,51 ± 0,30 | 135,10 ± 1,39 | 35,66 ± 0,52 | 8,44 ± 0,26 | 38,07 ± 4,04 | 41,22 ± 0,18 | 15,89 ± 0,16 |
| Infl. | - | - | - | - | 41,46 ± 0,08 | 41,43 ± 0,05 | - |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard.

ANEXO N° 28 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS CARBOHIDRATOS SOLU-
 BLES EN DIFERENTES COMPARTIMIENTOS DURANTE EL CRE-
 CIMIENTO DE TRACHYPOGON PLUMOSUS.

| | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Cañas | 26,32 | 23,67 | 26,26 | 46,59 | 16,52 | 20,33 | 35,21 |
| Hojas | 29,77 | 35,68 | 30,48 | 16,96 | 15,32 | 18,21 | 21,51 |
| Raíces | 21,48 | 13,75 | 23,54 | 26,19 | 24,60 | 29,35 | 20,86 |
| Rizomas | 26,44 | 26,91 | 19,71 | 10,26 | 20,86 | 16,01 | 22,42 |
| Infl. | - | - | - | - | 22,72 | 17,09 | - |

ANEXO N° 31 VALORES MENSUALES DEL CONTENIDO DE ALMIDON DE LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS EN SPOROBIOLUS CUBENSIS, EX PRESADOS EN mg/g DE PESO SECO.

| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Hojas | 0,31 ± 0,01 | 0,30 ± 0,02 | 0,37 ± 0,02 | 0,45 ± 0,06 | 0,47 ± 0,03 | 0,71 ± 0,04 | 0,55 ± 0,05 | 0,69 ± 0,05 |
| Corona | 0,26 ± 0,03 | 0,37 ± 0,02 | 0,64 ± 0,10 | 0,42 ± 0,01 | 0,39 ± 0,01 | 0,51 ± 0,01 | 0,62 ± 0,04 | 0,64 ± 0,03 |
| Raíces | 0,21 ± 0,01 | 0,18 ± 0,01 | 0,43 ± 0,01 | 0,43 ± 0,01 | 0,37 ± 0,01 | 0,57 ± 0,02 | 0,59 ± 0,02 | 0,62 ± 0,01 |
| Rizomas | 0,18 ± 0,04 | 0,20 ± 0,01 | 0,41 ± 0,01 | 0,32 ± 0,02 | 0,28 ± 0,04 | 0,45 ± 0,01 | 0,01 ± 0,45 | 0,57 ± 0,02 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard.

ANEXO N° 32 DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL ALMIDON EN DIFERENTES COMPARTIMIENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE SPOROBIOLUS CUBENSIS

| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Hojas | 32,29 | 28,57 | 20,00 | 26,22 | 31,13 | 31,70 | 24,89 | 27,38 |
| Corona | 27,08 | 35,24 | 34,60 | 25,77 | 25,83 | 22,77 | 28,05 | 25,40 |
| Raíces | 21,80 | 17,14 | 23,24 | 26,38 | 24,50 | 25,45 | 26,70 | 24,60 |
| Rizomas | 18,75 | 19,05 | 22,16 | 19,63 | 18,54 | 20,09 | 20,36 | 22,62 |

ANEXO N° 33 VALORES MENSUALES DEL CONTENIDO DE ALMIDON DE LOS
COMPARTIMIENTOS VIVOS EN TRACHYPOGON PLUMOSUS, EX
PRESADOS EN mg/c DE PESO SECO.

| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Cañas | 0,29 ± 0,01 | 0,24 ± 0,02 | 0,39 ± 0,02 | 0,51 ± 0,05 | 0,21 ± 0,01 | 0,50 ± 0,01 | 0,39 ± 0,01 | 0,57 ± 0,02 |
| Hojas | 0,12 ± 0,02 | 0,29 ± 0,01 | 0,39 ± 0,03 | 0,41 ± 0,01 | 0,37 ± 0,03 | 0,53 ± 0,01 | 0,58 ± 0,01 | 0,60 ± 0,02 |
| Raíces | 0,25 ± 0,03 | 0,20 ± 0,01 | 0,45 ± 0,01 | 0,45 ± 0,01 | 0,32 ± 0,02 | 0,53 ± 0,03 | 0,41 ± 0,02 | 0,57 ± 0,03 |
| Rizomas | 0,22 ± 0,01 | 0,23 ± 0,01 | 0,53 ± 0,01 | 0,43 ± 0,01 | 0,23 ± 0,01 | 0,52 ± 0,02 | 0,37 ± 0,01 | 0,57 ± 0,01 |
| Infl. | - | - | - | - | - | 0,37 ± 0,01 | 0,37 ± 0,01 | - |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard.

ANEXO N° 34 DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL ALMIDON EN DIFERENTES
COMPARTIMIENTOS DURANTE EL CRECIMIENTO DE TRACHY-
POGON PLUMOSUS.

| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| Cañas | 32,96 | 25,00 | 22,16 | 29,33 | 18,58 | 20,41 | 18,40 | 24,68 |
| Hojas | 13,64 | 30,21 | 22,16 | 22,78 | 32,74 | 21,63 | 27,36 | 25,97 |
| Raíces | 28,41 | 20,83 | 25,57 | 25,00 | 28,32 | 21,63 | 19,34 | 24,68 |
| Rizomas | 25,00 | 23,96 | 30,11 | 23,89 | 20,35 | 21,23 | 17,45 | 24,68 |
| Infl. | - | - | - | - | - | 15,10 | 17,45 | - |

ANEXO N° 37 VALORES MENSUALES DEL VALOR CALORICO (Kcal/g) EN
LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS DE SPOROBOLUS CUBENSIS

| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| HOJAS | 4,474 ± 0,000 | 4,411 ± 0,036 | 4,463 ± 0,009 | 5,008 ± 0,017 | 4,864 ± 0,180 | 4,840 ± 0,272 | 4,707 ± 0,059 | 4,698 ± 0,129 |
| CORONA | 4,604 ± 0,000 | 4,785 ± 0,243 | 4,323 ± 0,064 | 4,900 ± 0,152 | 5,128 ± 0,255 | 5,344 ± 0,257 | 4,286 ± 0,009 | 4,751 ± 0,103 |
| RAICES | 4,853 ± 0,000 | 3,479 ± 0,209 | 4,308 ± 0,185 | 5,107 ± 0,094 | 5,009 ± 0,410 | 4,349 ± 0,463 | 4,435 ± 0,089 | 4,408 ± 0,168 |
| RIZOMAS | 3,680 ± 0,476 | 3,760 ± 0,673 | 4,919 ± 0,121 | 5,321 ± 0,235 | 5,283 ± 0,361 | 5,467 ± 0,233 | 4,489 ± 0,127 | 4,719 ± 0,330 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard

ANEXO N° 38 VALORES MENSUALES DEL VALOR CALORICO (kcal/g) EN
LOS COMPARTIMIENTOS VIVOS DE TRACHYPOGON PLUOSUS

| COMPARTIMIENTO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| HOJAS | 4,424 ± 0,000 | 3,951 ± 0,097 | 4,787 ± 0,161 | 5,288 ± 0,170 | 4,924 ± 0,311 | 4,675 ± 0,031 | 4,370 ± 0,042 | 5,148 ± 0,242 |
| CARAS | - | 4,109 ± 0,161 | 4,454 ± 0,185 | 5,080 ± 0,292 | 4,604 ± 0,473 | 4,540 ± 0,439 | 4,041 ± 0,272 | 4,796 ± 0,141 |
| RAICES | 3,984 ± 0,289 | 3,288 ± 0,151 | 3,887 ± 0,245 | 5,006 ± 0,277 | 4,248 ± 0,376 | 4,563 ± 0,460 | 3,836 ± 0,211 | 4,608 ± 0,269 |
| RIZOMAS | 4,683 ± 0,309 | 4,127 ± 0,213 | 4,225 ± 0,181 | 5,279 ± 0,311 | 5,280 ± 0,174 | 4,515 ± 0,203 | 4,182 ± 0,256 | 5,251 ± 0,277 |
| INFLORESC. | - | - | - | - | - | 2,513 ± 0,000 | 4,375 ± 0,000 | - |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard

ANEXO N° 39 VALORES MENSUALES DEL VALOR CALORICO (Kcal/g) EN
LOS COMPARTIMIENTOS DE HYPARRHENIA RUFA.

| COMPARTIMIENTO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| HOJAS | 4,031 ± 0,000 | 3,255 ± 0,569 | 4,094 ± 0,064 | 5,416 ± 0,029 | 4,737 ± 0,296 | 3,489 ± 0,224 | 4,007 ± 0,007 | 3,921 ± 0,099 |
| CAJAS | 4,291 ± 0,000 | 3,946 ± 0,040 | 3,555 ± 0,087 | 5,348 ± 0,158 | 4,718 ± 0,301 | 4,219 ± 0,047 | 4,548 ± 0,125 | 4,591 ± 0,141 |
| RAICES | 3,007 ± 0,375 | 3,296 ± 0,259 | 3,699 ± 0,010 | 4,805 ± 0,248 | 4,663 ± 0,231 | 3,256 ± 0,315 | 4,156 ± 0,037 | 4,796 ± 0,113 |
| RIZOMAS | 3,310 ± 0,596 | 3,554 ± 0,058 | 4,278 ± 0,099 | 4,932 ± 0,332 | 4,785 ± 0,174 | 4,098 ± 0,095 | 4,324 ± 0,090 | 4,616 ± 0,256 |
| INFLORESC. | - | - | - | - | - | - | - | 4,807 ± 0,332 |

* Los valores representan la media aritmética ± el error standard