

00322



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

78

Variación morfológica anual de *Gymnogongrus johnstonii* (Setchell y Gardner) Dawson (Phylloporaceae, Gigartinales) en Puerto Escondido, Guerrero, México

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
PABLO HERNÁNDEZ ALMARAZ

DIRECTOR DE TESIS
DR. DANIEL LEÓN-ÁLVAREZ

2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a Usted que hemos revisado el trabajo escrito:

Variación morfológica anual de *Gymnogongrus johnstonii* (Setchell y Gardner) Dawson (Phylloporaceae, Gigartinales) en Puerto Escondido, Guerrero, México

realizado por Hernández Almaraz Pablo con número de cuenta 9108311-1

quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Daniel León Álvarez

Propietario

Dra. Hilda Patricia León Tejera

Propietario

M. en C. Carlos Federico Candelaria Silva

Suplente

M. en C. Dalila Fragoso Tejas

Suplente

M. en C. Gerardo Rivas Lechuga

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

B

CRÉDITOS

El presente trabajo de tesis se realizó gracias al apoyo económico otorgado por el Programa de Becas para Tesis de Licenciatura en Proyectos de Investigación (**PROBETEL**), durante el período 06/2001-06/2002. Dicho apoyo se tramitó gracias a la fina atención del **Fís. Andrés Porta Contreras**, Secretario de Becas y Servicio Social.

El trabajo de laboratorio y gabinete se realizó completamente en las instalaciones y con el equipo de la **Sección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM**.

El material biológico utilizado en este estudio fue obtenido de la **Colección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM**.

El apoyo en campo e información personal, incluyendo la fotografía aérea mostrada como Figura 3b, fueron facilitados por el **M en C. Carlos Candelaria Silva**.

Las fotografías de los ejemplares, incluidas las mostradas en el presente trabajo, fueron tomadas en el **Laboratorio de Microciné de la Facultad de Ciencias, UNAM**, por la **MFP. Ana Isabel Bieler Antolin**.

El mapa de ubicación (Figura 3a) fue elaborado con el programa de computadora ILWIS (The Integrated Land and Water Information), por el **P. de B. Pablo García-Gómez Sibertson**.

RESÚMEN

Gymnogongrus johnstonii (Setchell y Gardner) Dawson es una especie de alga marina roja, que a pesar de su amplia distribución en la zona intermareal de las costas del Pacífico mexicano, ha sido poco estudiada. Durante su determinación a partir de caracteres morfológicos se presentan dificultades debido a la diversidad de sus formas.

En el presente trabajo, se analizó la variación de caracteres morfoanatómicos macro y microscópicos en ejemplares de Puerto Escondido, Gro., para conocer el comportamiento particular, las correlaciones entre dichos caracteres y obtener información a fin de contribuir con la delimitación de la especie.

El análisis particular y en conjunto de veintisiete caracteres evidenció: caracteres importantes en la determinación específica (número de capas de células corticales, presencia de proliferaciones laterales y la forma principal de los ápices), caracteres del patrón estructural básico de la especie y caracteres altamente variables que hacen ver la diversidad morfológica. También se registraron relaciones muy marcadas entre caracteres, es decir, posibles patrones en la variación morfológica. Finalmente, se evidenciaron intervalos de variación que se comparten con la especie *G. guadalupensis* Dawson.



CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	5
A. GYMNOGONGRUS MARTIUS	5
B. GYMNOGONGRUS JOHNSTONII (SETCH. & GARD.) DAW.	8
C. MORFOLOGÍA	8
D. ÁREA DE ESTUDIO: PUERTO ESCONDIDO, GRO.	11
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	13
III. MÉTODOS	14
A. MÉTODO DE COLECTA	14
B. MÉTODO DE ANÁLISIS MORFOLÓGICO	14
1. <i>Definición de caracteres morfo-anatómicos</i>	14
2. <i>Obtención y tratamiento de datos morfo-anatómicos</i>	17
a) Selección y ordenamiento de muestras biológicas colectadas	17
b) Captura de datos de campo	18
c) Selección y ordenamiento de muestras de <i>Gymnogongrus</i> Mart.	18
d) Selección y ordenamiento de ejemplares de <i>Gymnogongrus</i> Mart.	20
e) Obtención de datos	21
f) Datos morfo-anatómicos macroscópicos	21
g) Datos morfo-anatómicos microscópicos	21
(1) Secciones vegetativas	21
(2) Secciones reproductivas	22
h) Tratamiento de datos obtenidos	22
(1) Datos de las muestras biológicas	22
(2) Datos Morfo-anatómicos de los ejemplares	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
A. DISTRIBUCIÓN DE G. JOHNSTONII (SETCH. Y GARD.) DAW.	24
B. VARIACIÓN MORFOLÓGICA	27
1. <i>Análisis descriptivo</i>	27
2. <i>Análisis de agrupamiento</i>	29
3. <i>Análisis de correlación</i>	32
4. <i>Análisis comparativo</i>	34
V. CONCLUSIONES	38
VI. PERSPECTIVAS	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	48
I. FORMATO PARA DATOS MORFO-ANATÓMICOS DE GYMNOGONGRUS	48
II. DEFINICIÓN DE CARACTERES Y ESTADOS DE CARÁCTER	51
III. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	56
IV. ANÁLISIS DE CORRELACIONES	57

V. RESULTADOS INDIVIDUALES DE CADA CARÁCTER ESTUDIADO.....	58
A. CARACTERES MORFO-ANATÓMICOS MACROSCÓPICOS	58
1. Hábito.....	59
2. Talla.....	59
3. Longitud de estípites.....	63
4. Color.....	66
5. Patrón de ramificación.....	66
6. Número máximo de dicotomías.....	70
7. Ángulo de ramificación.....	74
8. Proliferaciones laterales.....	78
9. Forma de los ápices.....	82
10. Segmentos.....	86
11. Forma de los segmentos superiores e inferiores.....	86
12. Segmentos superiores.....	87
▪ Largo (longitud) de los segmentos superiores.....	87
▪ Ancho de los segmentos superiores.....	90
▪ Grosor de los segmentos superiores.....	94
13. Segmentos inferiores.....	98
▪ Largo (longitud) de los segmentos inferiores.....	98
▪ Ancho de los segmentos inferiores.....	101
▪ Grosor de los segmentos inferiores.....	104
14. Relación de longitud entre Segmentos superiores e inferiores.....	108
15. Estado fenológico.....	112
B. CARACTERES MORFO-ANATÓMICOS MICROSCÓPICOS	116
16. Diámetro de las células medulares centrales.....	116
17. Forma de las células medulares centrales.....	120
18. Diámetro de las células medulares periféricas.....	120
19. Forma de las células medulares periféricas.....	120
20. Número de capas de células corticales.....	123
21. Longitud de las células corticales.....	127
22. Diámetro de las células corticales.....	130
23. Número de células corticales en la última ramificación.....	130
24. Distribución de las estructuras reproductoras en el talo.....	133
25. Prominencia y posición de las estructuras reproductoras en la rama.....	137
26. Posición de cistocarpos según su origen.....	138
27. Diámetro de las estructuras reproductoras (Cistocarpos).....	141

I. Introducción

A. *Gymnogongrus* Martius

Entre las rodofitas marinas reportadas para nuestro país se encuentran especies del género *Gymnogongrus* Martius (Cuadros I y II) (González-González *et al.*, 1996; Ortega *et al.*, 2001). Estas se hallan en ambientes algales mesomarciales (como pozas de marea) e infralitorales (González-González, 1993).

Mundialmente se reconocen veintisiete especies del género, que se distribuyen en costas del Océano Pacífico como Estados Unidos, México, Chile y aún en costas antárticas. Además, se reportan en regiones del Océano Atlántico como Irlanda, Holanda, Sudáfrica, Florida, Uruguay, Brasil, en costas caribeñas y también australianas.

El estatus nominal -taxonómicamente hablando- para siete de estas especies se mantiene en duda; el que sean consideradas como nombres correctos o sinónimos requiere de especial investigación. En este mismo sentido, treinta y cuatro especies antes consideradas como parte del género, hoy se reconocen como nombres sinónimos de especies de *Ahnfeltia* Taylor y *Ahnfeltiopsis* Silva y DeCew (Güiry y Nic-Dhonncha, 2002). En gran medida esta reubicación taxonómica es el resultado del avance en el conocimiento biológico de las algas.

El que las especies en particular sean poco estudiadas, los escasos antecedentes bibliográficos descriptivos (Flores-Pedroche y González-González, 1981) y el que la propia diversidad morfológica no se considere en la mayoría de los estudios (Dreckmann, 1987; López-Gómez, 1993), son algunas razones por las que -como en otras algas marinas- se presenten dificultades para la determinación de las especies de *Gymnogongrus*.

Por ejemplo, las características de algunas especies distribuidas en las costas de México como *G. sinicola*, *G. hancockii* y *G. divaricatus*, se conocen sólo por la descripción original, a pesar de que han sido frecuentemente registradas (Cuadro II). De tal manera que no siempre se sabe cuáles caracteres son constantes en la especie (robustos taxonómicamente) o cuáles son variables, y por tanto se desconoce si las características encontradas no coinciden por la propia variabilidad morfológica o porque tales caracteres son propios de otra especie.

Debido a que estos problemas de identificación no son la excepción durante el proceso de curación en la Sección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (SA-FCME), se ha establecido una línea de investigaciones sobre algas costrosas (León-Álvarez y González-González, 1993; León-Álvarez y González-González, 1995) y se ha advertido la necesidad de abordar el problema en las carragenofitas *Gymnogongrus* y *Ahnfeltiopsis* (León-Álvarez *et al.*, 1997) que presentan etapas costrosas en su ciclo de vida.

***Gymnogongrus* Martius:**

Como tal, el género es establecido por C.F.P. Martius en 1833, designando a *G. griffithsiae* (Turner) Martius como la especie tipo.

Un ejemplar del género se puede identificar porque muestra un pequeño talo erecto, abundantemente ramificado en un plano, de manera predominantemente dicotómica, por presentar proliferaciones laterales ocasionalmente, y estar sujeto al sustrato mediante un órgano de fijación discoidal de consistencia firme y dura. Además al observar la estructura interna de los ejes transversalmente, se debe observar una médula densa, constituida por grandes células poligonales y una corteza de varias células dispuestas en hileras anticlinales. Los cistocarpos maduros, cuando los presentan, no deben tener carpostomas, esta estructuras deben estar profundamente embebidos produciendo una protuberancia lateral o protuberancias a ambos lados de la rama; los carposporangios se deben encontrar en grupos separados por células estériles.

Ciertas especies carecen de fase tetrasporangial, pero en otras se pueden observar tetrasporangios segmentados en cruz, naciendo en la capa externa de pequeños nematecios sobre las ramas (Taylor, 1960; Abbott y Hollenberg, 1976; Candelaria, 1985).



Especies de <i>Gymnogongrus</i> Martius	Distribución general		
	Golfo de México	Mar Caribe	Océano Pacífico
<i>G. carnosus</i> Setchell & Gardner			*
<i>G. crustiforme</i> Dawson			*
<i>G. divaricatus</i> Holmes			*
<i>G. griffithsiae</i> (Turner) Martius	*	*	*
<i>G. guadalupensis</i> Dawson			*
<i>G. hancockii</i> Dawson			*
<i>G. johnstonii</i> (S & G) Dawson			*
<i>G. martinensis</i> Setchell & Gardner			*
<i>G. platyphyllus</i> Gardner			*
<i>G. sinicola</i> Dawson			*
<i>G. tenuis</i> J. Agardh	*	*	

Cuadro I. Características del género y distribución general de las especies de *Gymnogongrus* Mart. reportadas a la fecha para las costas de México, a partir de González-González *et al.* (1996) y Ortega *et al.* (2001). Fotografía de un ejemplar de *G. johnstonii* (por estar fijado muestra decoloramiento).

Especies de <i>Gymnogongrus</i> Mart.	Obras con reporte de la especie
<i>G. carnosus</i>	Setchell y Gardner, 1924; Dawson, 1944; Dawson, 1953; Dawson, 1961a; Dawson, 1961b
<i>G. crustiforme</i>	Dawson, 1961a; Dawson, 1961b; Hollenberg, 1971; Chávez, 1972; Abbott y Hollenberg, 1976; Huerta, 1978; Gozález-González, 1992; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991; León-Tejera y González-González, 1993
<i>G. divaricatus</i>	Dawson, 1944; Dawson, 1950; Dawson, 1953
<i>G. griffithsiae</i>	Huerta y Garza-Barrientos, 1966; Mateo-Cid, 1986; Huerta <i>et al.</i> , 1987; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991; Orozco-Vega y Dreckmann, 1995
<i>G. hancockii</i>	Dawson, 1944; Dawson, 1949b; Dawson, 1950; Dawson, 1953; Dawson, 1954a
<i>G. guadalupensis</i>	Dawson, 1961a; Dawson, 1961b; Dawson, 1966; Martinell-Benito, 1983; Stewart y Stewart, 1984; Treviño, 1986; González-González, 1992; Mendoza-González <i>et al.</i> , 1994
<i>G. johnstonii</i>	Dawson, 1948; Dawson, 1953; Dawson, 1959; Dawson, 1961a; Dawson, 1961b; Norris, 1972; Norris, 1975; Huerta, 1978; Candelaria, 1985; Flores, 1986; Fragoso, 1991; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991; González-González, 1992; González-González, 1993; León-Tejera y González-González, 1993; Serviere, 1993; Serviere <i>et al.</i> , 1993; Mendoza-González <i>et al.</i> , 1994; León-Tejera <i>et al.</i> , 1996
<i>G. martinensis</i>	Setchell y Gardner, 1937; Taylor, 1945; Dawson, 1953; Dawson, 1961a; Dawson, 1961b; Huerta y Garza-Barrientos, 1975; Abbott y Hollenberg, 1976; Martinell-Benito, 1983; Martinell-Benito, 1986; Treviño, 1986; Rodríguez-Vargas, 1989; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991; González-González, 1992; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1992; González-González, 1993; Serviere, 1993; Serviere <i>et al.</i> , 1993; León-Tejera <i>et al.</i> , 1996
<i>G. platyphyllus</i>	Gardner, 1927; Dawson, 1949a; Dawson, 1952; Dawson, 1953; Dawson <i>et al.</i> , 1960; Dawson, 1961a; Dawson, 1961b; Smith, 1969; Abbot y Hollenberg, 1976; Aguilar, 1981
<i>G. sinicola</i>	Dawson, 1944; Dawson, 1949c; Dawson, 1953; Dawson, 1954b
<i>G. tenuis</i>	Serviere <i>et al.</i> , 1993; Taylor, 1960; Huerta y Garza-Barrientos, 1964; De la Campa, 1965; Huerta y Garza-Barrientos, 1966; Earle, 1972; Garza-Barrientos, 1976; Garza-Barrientos, 1977; Sánchez-Rodríguez, 1980; Garza-Barrientos <i>et al.</i> , 1984; Huerta <i>et al.</i> , 1987; Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991; Ortega, 1995

Cuadro II. Registro de especies de *Gymnogongrus* Mart. en el litoral mexicano.

B. *Gymnogongrus johnstonii* (Setch. & Gard.) Daw.

Particularmente la especie litofílica *G. johnstonii* llama la atención por dos razones, porque sus frondas presentan una amplia gama de formas que en algunos casos dificultan su determinación; y por su extensa distribución en el litoral del Pacífico mexicano, pues se reporta desde el Golfo de California hasta las costas de Oaxaca y aún en la Isla Socorro del Archipiélago Revillagigedo (Dawson, 1961a).

Está presente en la serie de comunidades algales mesomareales (alta, media y baja) donde se desarrollan especies que durante la pleamar resisten la rompiente directa (golpeo fuerte y frecuente) y el arrastre del oleaje (fuerte y frecuente sin golpeo directo), y durante la bajamar resisten períodos más o menos prolongados de exposición a insolación y viento, pero son humedecidas por el rocío y la salpicadura del golpeo de las olas (González-González, 1993).

Sumado a lo anterior, tenemos que durante la determinación de ejemplares de esta especie (resguardados en la SA-FCME) se ha observado que los caracteres requeridos no necesariamente están presentes (v.g. caracteres reproductivos), o no se consideran los mismos caracteres en la descripción de las especies del género (v.g. el estípite) haciéndolos incomparables, añadiendo otra dificultad en la determinación. (ver Cuadro III)

Esta problemática advierte la necesidad de conocer los intervalos de expresión de las formas de la especie, lo cual se pueden entender mediante la morfología y considerando la capacidad de variación de los seres vivos.

C. Morfología

La morfología¹ al ser una ciencia experimental, dinámica e integrativa, es fundamento para muchas de las principales disciplinas como la sistemática², la ecología y la fisiología vegetal (Font-Quer, 1982; Bold *et al.*, 1988), es un método directo para poder entender alteraciones o cambios de la forma en función de modificaciones ambientales. El conocimiento que genera se puede emplear de múltiples maneras, por ejemplo para poder predecir, evitar y remediar enfermedades vegetales (Tomlinson, 1977), para poder elegir sitios propios para la explotación de recursos ficológicos (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1985; Yokoya y Oliveira, 1992), y para entender los orígenes evolutivos, así como las

¹ La morfología tiene por objeto el conocimiento y la explicación de las formas externas e internas de los seres vivos; particularmente para los botánicos representa el estudio, a distintos niveles, del origen, el desarrollo, la organización, la forma y la estructura de las plantas. (Font-Quer, 1982; Bold *et al.*, 1988)

² La sistemática es el estudio científico de las clases y la diversidad de los organismos y sus interacciones, incluyendo en su ejercicio a la taxonomía, que se refiere al estudio teórico de las bases, principios, procedimientos y reglas de la clasificación (habilidad de agrupar) y la determinación (ubicación en una clasificación). (Crisci, 1970)

respuestas adaptativas en las algas (González-González, 1987). También al conocer con precisión los límites morfológicos de las especies se puede hablar con seguridad de su distribución y se evita la sobrestimación o subestimación de los recursos biológicos (Riosmena y Siqueiros, 1995), además se dice que lo primero que debe hacer un investigador es identificar la o las especies con las que está trabajando (Laguerenne, 1972), o tener cierto grado de conocimiento taxonómico (Flores-Pedroche, 1978), puesto que las sinonimias (nomenclatural o taxonómica) hacen difícil el registro preciso de las especies, algo importante cuando éstas son explotadas (Zertuche-González, 1996).



Figura 1. Ejemplar típico de *G. johnstonii*. Se observan estructuras reproductoras (cistocarpos) como pequeños puntos. En la parte basal (a la derecha abajo) se encuentra una pequeña mata de *Chnoospora minima* (Hering) Papenfus. Ambos ejemplares se conservan fijados por lo que muestran decoloramiento.

De este modo, ayudados de la morfología para conocer y entender los intervalos de expresión en las formas en una especie, podemos partir de que los seres vivos poseen la capacidad de expresarse morfoanatómicamente de manera distinta a lo largo de su existencia, gracias a sus capacidades de *alterarse* y *alterar* (durante su existencia), y ser *alterados* durante su conocimiento e investigación (González-González, 1991). Esto aplicado a individuos de *G. johnstonii*, nos hace pensar en la necesidad de analizar las formas posibles de su expresión a lo largo de cierto tiempo y en diferentes espacios, para así conocer su variabilidad.

En el presente estudio (base de una flora tónica³ de carácter intensivo), se eligió material colectado durante un periodo anual para obtener la distribución en diferentes zonas de una

³ Fico-Flora dinámica, método y epistemología que se fundamenta en los conceptos de Flora Potencial, Flora Manifiesta y Flora Cinetogénica; usa tres criterios integrativos: Flora Tópica, Flora Típica y Flora Tónica; y emplea diferentes intenciones y presentaciones, las cuales considerando su nivel de análisis y síntesis pueden dividirse en: retrospectivas, prospectivas, intensivas, extensivas y exhaustivas. (González-González, 1991 y 1992)

localidad (un evento estacional⁴ en cada zona de estudio) a lo largo del periodo (un evento estacional en cada mes de estudio); y para obtener información sobre la expresión fenotípica, de tal modo que una serie de características pudieran reflejar el máximo de posibilidades morfológicas (ver Figura 2).

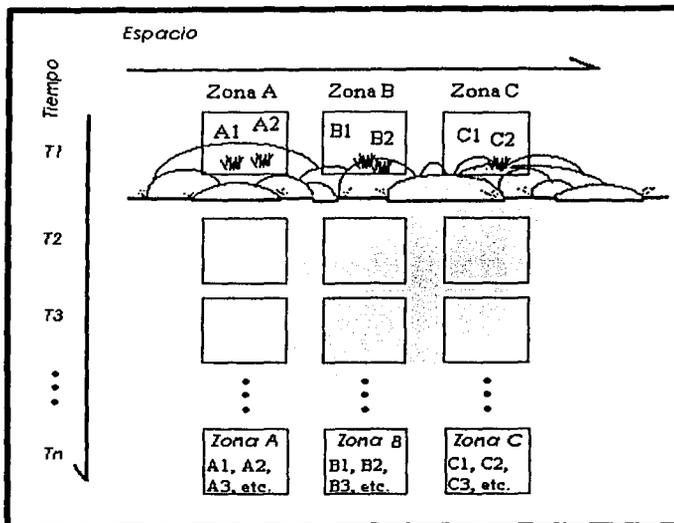


Figura 2. Esquema de colecta de eventos estacionales en diferentes zonas y durante diferentes tiempos. Cada cuadro representa un muestreo, es decir, un evento estacional que refleja la respuesta y desarrollo de los individuos que coexisten. A1, A2, etc., se refieren a distintas áreas dentro de una zona.

Flora: coexistencia espacio-temporal de diferentes entidades biológicas o un conjunto más o menos eventual de registros. Flora Tópica: reporte que supone la presencia, algunas veces manifiesta siempre potencial, de las distintas especies en la región. Flora Típica: patrón de diversidad característico de un ambiente; la expresión manifiesta de las diferentes capacidades y posibilidades de las especies en determinadas condiciones. Flora Tónica: estudio de la biología, autoecología y de los problemas taxonómicos de cada una de las especies integrantes de una flora, para explicar su presencia, ausencia, permanencia, constancia y proporción en cada uno de sus ambientes... (González-González, 1992).

⁴ En el mismo sentido en que González-González (1993) retoma la clasificación arbitraria del tiempo, el espacio y la relación espacio-tiempo, en cinco eventos de diferente orden de magnitud (evento puntual, estacional, local, regional y global) para ubicar las diferentes visiones o acercamientos de un estudio florístico. Un evento estacional refleja la capacidad de respuesta y desarrollo de conjuntos de individuos en coexistencia e interacciones con influencias de microfactores (según la clasificación de magnitud de factores ambientales y su impacto sobre las unidades tigmicas, propuesto por el mismo autor en 1992: mega, macro, meso, micro y nanofactores.), y por otro lado observa las relaciones espacio-tiempo particulares apropiadas a conjuntos de individuos, poblaciones o asociaciones en conexión, interacción y que tienen efectos biológicos (González-González, 1993).

D. Área de estudio: Puerto Escondido, Gro.

Las ficofloras prospectivas en las costas de nuestro país han sentado bases y han permitido la comprensión de varios aspectos biológicos de las algas que se desarrollan en el territorio (Flores, 1986; Comba, 1996; Ponce-Márquez, 1999). En los litorales mexicanos se han realizado ficofloras típicas (González-González *et al.*, 1996; Ortega *et al.*, 2001), donde el litoral del Pacífico ha recibido atención especial por parte de la SA-FCME, y particularmente en el Pacífico tropical mexicano (González-González, 1992). Además en localidades específicas se han realizado investigaciones prolongadas y constantes, como es el caso de las costas guerrerenses, donde se han realizado ficofloras típicas en localidades como Zihuatanejo, Acapulco (López-Gómez, 1993) y Puerto Escondido (Candelaria, 1985).

De esta última localidad se obtuvo el material biológico para el presente estudio, se encuentra en la jurisdicción del Municipio Técpan de Galeana, en el estado de Guerrero. Se hace accesible por una de las desviaciones -entre Zihuatanejo y Petatlán- de la carretera federal Núm. 200 (INEGI, 2002). (Figura 3a)

La región posee vegetación terrestre de tipo Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y una pequeña zona con vegetación de dunas costeras (Carta de uso de suelos y vegetación, Zihuatanejo E14-7-10, 1:250 000, INEGI, 1986). El promontorio en el que se encuentra la localidad está formado de rocas ígneas intrusivas del Cretácico (Mesozoico), principalmente diorita⁵. Algunas zonas son suelos litorales y aluviales⁶ de rocas sedimentarias del cuaternario reciente (Carta geológica E-14-7-10, 1: 250 000, INEGI, 1985). Posee una pequeña bahía, la cual puede dividirse en tres playas: dos de cantos rodados y riscos, opuestas una a la otra; y una tercera arenosa ubicada entre las dos anteriores. Esta última se presta para el esparcimiento, habiendo ya establecimientos comerciales.

La playa donde se ubicaron las zonas de colecta esta orientada sureste-noroeste, inicia con un ambiente mixto de sustrato rocoso-arenoso (cantos romos y bloques mezclados con arena por la vecindad con la playa arenosa). Posteriormente sigue un tramo con bloques muy grandes de contornos irregulares y aristas angulosas. Continúa con 100 metros de

⁵ Diorita. Cuerpos dioríticos de color verde oscuro, con textura holocristalina porfídica, cuyos componentes mineralógicos son: plagioclasa sódica, esfena, biotita, anfíboles isomorfos de la serie tremolita-actinolita y homblenda, localmente se observan cuerpos gabroicos de color gris verdoso. Toda la unidad de encuentra alterada hidrotermalmente, lo que facilita el intemperismo. (Carta geológica E-14-7-10, 1: 250 000, INEGI, 1985)

⁶ Litoral. Depósitos litorales de arena en un 95% y guijarros en un 5%, la arena está bien clasificada, compuesta por fragmentos de conchas, de roca básica y ultrabásica, piroxeno, anfíboles, granate, feldespato, cuarzo y hematita, el color que exhibe es gris con tono pardo y gris oscuro por concentración de minerales ferromagnesianos en zonas donde la corriente cambia de dirección y disminuye su velocidad, el redondeamiento de los granos varía de subgranuloso a subredondeado.

Aluvial. Depósitos aluviales constituidos por arenas, guijas, guijarros y arcillas no consolidadas; las arenas contienen cuarzo en un 70%, fragmentos de roca en un 10% y feldespatos en un 20%. (Carta geológica E-14-7-10, 1: 250 000, INEGI, 1985)

litoral con mezcla de cantos, bloques, morros y riscos de varios tamaños (este es el tramo específico donde se hallan las zonas de colecta), y finaliza con una extensión de riscos y bloques apilados terminando en el vértice de la punta rocosa (Candelaria, 1985).

Por las características del oleaje y por el modo en que inciden en las rocas, se reconocen tres zonas: A, B y C.

La Zona C corresponde con una zona de grandes bloques expuestos directamente a la rompiente de las olas, es la primera zona que recibe el oleaje de mar abierto. La Zona B corresponde con una zona de bloques donde el oleaje rompe y se da un efecto de barrido. Finalmente, la Zona A corresponde con una zona de cantos rodados donde el oleaje ha sido atenuado por el recorrido del oleaje a través de las zonas previas y predomina un efecto de barrido (Figura 3b).

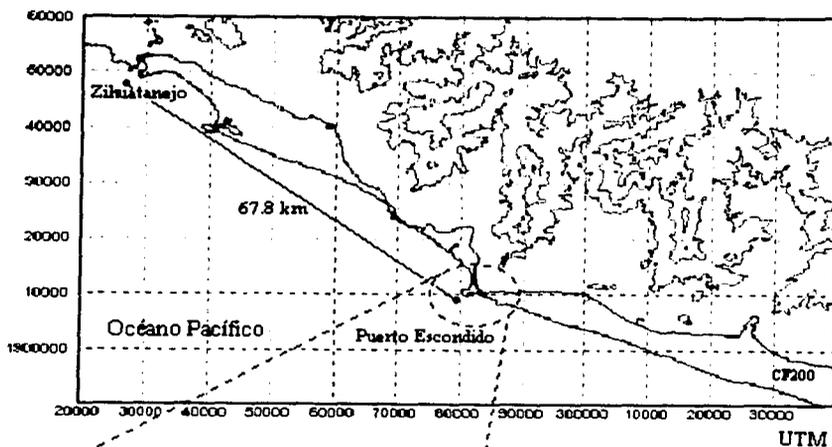


Figura 3a. Ubicación de Puerto Escondido (círculo punteado). Se localiza a 67.8 km -en línea recta- de Zihuatanejo de Guerrero. CF200: Carretera Federal No. 200. UTM: Unidades Transversas de Mercator. Mapa elaborado con ILWIS (The Integrated Land and Water Information).

Figura 3b. Ubicación de playa de colecta (círculo punteado) y las zonas: A, B y C. Las sombras del oleaje indican la dirección (flechas) e incidencia sobre la costa. Información de fotografía: Vuelo 2020-R725-2F1: 11/1968. Altitud 23 000 msnm.

II. Objetivos e Hipótesis

Objetivo general

Analizar la variación morfológica de *Gymnogongrus johnstonii* (Setch. & Gard.) Daw. a lo largo de un periodo anual en Puerto Escondido, Guerrero, localidad del intermareal rocoso del Pacífico tropical mexicano.

Objetivos particulares

Contribuir con información morfológica y anatómica para la delimitación de la especie *G. johnstonii* (Setch. & Gard.) Daw.

Contribuir con información morfológica y anatómica para la resolución de problemas taxonómicos de *Gymnogongrus* Mart.

Hipótesis

Dado que los intervalos de variación morfoanatómica que describen a las especies de *Gymnogongrus* Mart. no consideran su capacidad de variación durante un periodo anual, al revisar ejemplares de *G. johnstonii* (Setch. & Gard.) Daw. presentes en diferentes épocas del año y sujetos a múltiples factores, será posible encontrar ejemplares distintos a los descritos originalmente para la especie, permitiendo definirla con mayor precisión.

III. Métodos

A. Método de colecta

En cada una de las zonas (A, B y C) se eligieron puntos de colecta en la altura intermareal, donde se reporta y observa el crecimiento de *Gymnogongrus*. Las áreas se eligieron de tal manera que se representara el máximo de variación ambiental dentro de las zonas. A estas áreas de colecta se les identificó con la letra de la zona y con un número consecutivo para cada una de las áreas elegidas en cada zona (por ejemplo, A1, A2, A3, etc.). Estos puntos de colecta fueron visitados mensualmente durante el periodo anual 1997-1998 (Figura 2), y se colectó el material identificado a simple vista como *Gymnogongrus*. Este material se fijó en formol glicerinado y se almacenó en frascos de plástico en la SA-FCME.

B. Método de análisis morfológico

1. Definición de caracteres morfo-anatómicos

Para efectuar el estudio morfológico, se definieron caracteres morfo-anatómicos (vegetativos y reproductivos) macro y microscópicos que describen a la especie *G. johnstonii*, llevando a cabo los siguientes pasos:

- a) Revisión bibliográfica de las descripciones de las especies válidas del género *Gymnogongrus* reportadas a la fecha para la costa del Pacífico tropical mexicano (Cuadro III).
- b) Elaboración de un listado de caracteres morfológicos (con estados de carácter para ciertos casos) que ayudan a describir a la especie *G. johnstonii* (Cuadro IV).
- c) Definición y delimitación de esos caracteres (ver Anexo II).
- d) Elaboración de un Formato para reunir características descriptivas de ejemplares (ver Anexo I), construido a partir del listado de caracteres antes mencionado.

El empleo de este formato -siguiendo las definiciones establecidas para cada carácter- nos permitió obtener elementos descriptivos precisos para el estudio y comparación de ejemplares de la especie colectados en diferentes zonas de una localidad durante diferentes fechas de un periodo anual, permitiéndonos reflejar la variación morfológica expresada bajo condiciones ambientales distintas (distintos periodos estacionales en tiempo y espacio).

Carácter		<i>G. johnstonii</i>	<i>G. guadalupensis</i>	<i>G. martinensis</i>	<i>G. platyphyllus</i>
Forma de crecimiento		arbustiva	redondeada, suelta y arbustiva	cespitosa densa	NC
Forma de los ejes		NC	erectos ramificados	erectos	erectos cilíndricos en la base, aplanados en primera dicotomía
Pie de fijación	Tamaño	pequeño	pequeño	NC	NC
	Forma	discoide	Discoide	NC	discoide
Talla (mm)		10-130	40-50	20-35	80-150 (250)
Estípites	Tamaño (mm)	NC	2-4	casi sin	NC
	Forma	NC	Cilíndrica	NC	cilíndrica
Color		NC	NC	NC	rojo apagado a purpúreo
Patrón de ramificación		dicotómico con pinación secundaria	dicotómico, torcido en varios planos	dicotómico	dicotómico
Dicotomías	Número	NC	NC	NC	3-5
Cantidad de ramificaciones		denso	NC	NC	NC
Ángulo entre ramas		agudo	amplio	NC	amplio
Proliferaciones secundarias		presentes	esencialmente ausentes	NC	NC
Segmentos	Forma	complanada	comprimida a complanada	complanada	aplanada, márgenes redondeados
	Largo (mm)	3-12	3-12	NC	NC
	Ancho (mm)	1-2-4	1-5 primeras ramas, reduce a 1 o menos en últimas	2-4	(3) 4-6
	Grosor (mm)	NC	0.35	0.5-0.75	menos de 1
Apices	Forma	NC	romos, redondeados	NC	NC
Células Medulares Centrales	Forma	NC	elíptica	subesférica	redonda
	Diámetro (µm)	100	45-70	100-125	50-75
Células Medulares Periféricas	Forma	isodiamétrica	elíptica	subesférica	esférica
	Diámetro (µm)	20-25	18-25	pequeñas	pequeñas
	Número	3-4	NC	NC	NC
Células Corticales	Forma	internas esféricas, externas elongadas	elípticas	NC	cilíndricas
	Longitud (µm)	NC	6-10	NC	pequeñas
	Diámetro (µm)	5	NC	NC	NC
	Número	4-5	1-2	NC	3-4
	Arreglo	hileras anticlinales ramificadas	NC	hileras anticlinales	hileras anticlinales
Cistocárpos	Forma	NC	elipsoidal-domoide	NC	NC
	Diámetro (µm)	700-800	0.8-1.0	1000	NC
	Altura (µm)	NC	500	NC	NC
	Prominencia	en una cara	en una cara	en una cara	NC
	Distribución	segmentos superiores	segmentos medios y superiores	NC	NC
Tetrasporangio	Origen	en verruga nematecial especializada	NC	NC	NC
Tetrasporas		NC	NC	NC	NC
Nematecio	Tamaño (mm)	1	NC	NC	2-3
	Distribución	NC	NC	NC	todo el talo, más últimas dicotomías
Espermatangio	Origen	en soro continuo superficial	NC	NC	NC

Cuadro III. Descripción de especies de *Gymnogongrus* Martius presentes en el Pacífico mexicano y nomenclaturalmente válidas a la fecha. NC: carácter no considerado en la descripción original.

Carácter		<i>G. crustiforme</i>	<i>G. carnosus</i>
Forma de crecimiento		cespitoso denso	NC
Forma de los ejes		NC	NC
Pie de fijación	Tamaño (mm)	10 o más	pequeño
	Forma	costra carnosa	discoide
Talla (mm)		2-7	70-100
Estípite	Tamaño (mm)	escaso	NC
	Forma	NC	NC
Color		rojo intenso opaco	rojo purpúreo
Patrón de ramificación		dicotómico	subdicotómico
Dicotomías	Número	1-2	NC
Cantidad de ramificaciones		NC	NC
Angulo entre ramas		NC	NC
Proliferaciones secundarias		NC	NC
Segmentos	Forma	lámina	NC
	Largo (mm)	NC	NC
	Ancho (mm)	0.6-0.8	NC
	Grosor (mm)	0.15	NC
Apices	Forma	redondeada a obtusa	NC
Células Medulares Centrales	Forma	elíptica	redonda
	Diámetro (µm)	20-30	grandes
Células Medulares Periféricas	Forma	NC	subeférica
	Diámetro (µm)	NC	pequeñas
	Número	NC	NC
Células Corticales	Forma	elípticas	NC
	Longitud (µm)	4-5	pequeñas
	Diámetro (µm)	NC	NC
	Número	NC	6-9
	Arreglo	hileras anticlinales	hileras anticlinales
Cistocárpos	Forma	NC	NC
	Diámetro (µm)	300-500	Pequeños
	Altura (µm)	NC	NC
	Prominencia	en ambas caras, tendiente a una	no emergen
	Distribución	segmentos superiores	NC
Tetrasporangio	Origen	NC	NC
Tetrasporas		NC	NC
Nematecio	Tamaño (mm)	0.025 x 0.3-0.45	NC
	Distribución	NC	NC
Espermatangio	Origen	alargados	NC

Cuadro III (continuación). Descripción de *Gymnogongrus* Martius presentes en el Pacífico mexicano y nomenclaturalmente válidas a la fecha. NC: carácter no considerado en la descripción original.

Caracteres

1) Hábito	14) Relación de longitud entre segmentos superiores (S) e inferiores (I):
2) Talla (mm)	a) $S > I$
3) Longitud del estípite (mm)	b) $S = I$
4) Color	c) $S < I$
5) Patrón de ramificación:	15) Estado fenológico:
a) dicotómico	a) gametangial masculino
b) subdicotómico	b) gametangial femenino
c) tricotómico	c) cistocarpico
d) policotómico	d) vegetativo
6) Número de dicotomías	16) Diámetro de las células medulares centrales (μm)
7) Ángulo de ramificación (entre las ramas):	17) Forma principal de las células medulares centrales
a) $< 45^\circ$	a) circulares
b) $45^\circ < _ < 90^\circ$	b) subcirculares
c) $> 90^\circ$	c) elípticas
8) Proliferaciones laterales	d) elipsoidales
9) Forma del ápice:	18) Diámetro de las células medulares periféricas (μm)
a) agudos	19) Forma principal de las células medulares periféricas
b) obtusos	a) circulares
c) redondeados	b) subcirculares
d) romos	c) elípticas
10) Forma segmentos superiores:	d) elipsoidales
a) cilíndricos	20) Número de capas de células corticales
b) complanados	21) Longitud de células corticales (μm)
c) aplanados	22) Diámetro de células corticales (μm)
d) comprimidos	23) Número de células corticales en la última ramificación
e) aplanados proximalmente y cilíndricos distalmente	24) Distribución de estructuras reproductoras en el talo:
f) cilíndricos proximalmente y aplanados distalmente	a) en partes superiores principalmente
11) Largo-ancho-grosor segmentos superiores (mm)	b) en partes inferiores principalmente
12) Forma segmentos inferiores:	c) en todo el talo
a) cilíndricos	25) Prominencia y posición de las estructuras reproductoras en la rama:
b) complanados	a) no prominentes
c) aplanados	b) principalmente prominentes a ambos lados de la rama
d) comprimidos	c) principalmente prominentes a un solo lado de la rama
e) aplanados proximalmente y cilíndricos distalmente	26) Posición de cistocarpos según su origen:
f) cilíndricos proximalmente y aplanados distalmente	a) medular
13) Largo-ancho-grosor segmentos inferiores (mm)	b) cortical
	27) Diámetro de cistocarpos (μm)

Cuadro IV. Lista de caracteres (en ciertos casos con los posibles estados de carácter) elegidos para la obtención de datos merísticos en los ejemplares de *Gymnogongrus* Mart.

2. Obtención y tratamiento de datos morfo-anatómicos

a) Selección y ordenamiento de muestras biológicas colectadas

Se inició con la selección de muestra biológicas colectadas en Puerto Escondido, Guerrero, México, durante el periodo Abril/1997-Abril/1998 (depositadas en la Colección de la SA-FCME y preservadas en Formol 4% glicerinado). Fueron elegidas por ser obtenidas mediante una serie de colectas mensuales a lo largo de un año, en tres distintas zonas de la

localidad, definidas e invariables, y por contener material biológico reportado como *Gymnogongrus* Mart. (Candelaria, 1985; Candelaria, *com. per.*).

Tales muestras biológicas se ordenaron considerando principalmente los datos de origen y los detalles obtenidos en campo, información que coincide, en general, con un orden cronológico, de zona y área de muestreo. Una vez hecho esto a cada muestra se le asignó un número de identificación particular consecutivo que la relaciona con otras muestras de la colección del Pacífico Tropical Mexicano (PTM) (Cuadro V). Las muestras numeradas, ya inconfundibles, se concentraron en los estantes de la colección ficológica respetando el orden preestablecido, y con el máximo de información ordenada para poder acceder a ella posteriormente (Cuadro V).

b) Captura de datos de campo

Una vez identificadas las muestras se pudieron ingresar a la Base de Datos generada en la SA-FCME, los datos básicos y los detalles obtenidos en campo.

c) Selección y ordenamiento de muestras de *Gymnogongrus* Mart.

A partir de los datos de campo se obtuvieron 30 muestras reportadas con presencia de *Gymnogongrus* Martius y dos reportes visuales de su presencia en la zona de estudio. Las 30 muestras fueron revisadas detalladamente bajo el microscopio estereoscópico, substrayendo el máximo de material determinado a primera vista como *Gymnogongrus*, obteniendo de esta manera un total de 22 submuestras.⁷

Ocho muestras carecían de material biológico asignable al género, contenían ejemplares determinables como *Chnoospora minnima* (Hering) Papenfuss, *Tayloriella sp.*, y *Gracilaria sp.*, siendo probable que no se halla podido hacer la colecta de *Gymnogongrus* por su escasez, asumiendo con reservas que en ese evento sólo se logró su avistamiento.

Para poder discriminar a los ejemplares se consideraron características claramente visibles (según la descripción del género, Cuadro I) tales como: un talo erecto, ramificación predominantemente dicotómica en un plano, ejes cilíndricos o comprimidos en sus partes inferiores y complanados en sus partes superiores; presencia de estructuras reproductoras (cistocarpos) redondas protuberantes o no pero claramente visibles.

De una misma submuestra se mantuvieron separados los ejes sueltos. Los ejes agrupados en mechones fueron separados cuidadosamente desde la base, procurando mantener íntegro el estípite. Los ejes obtenidos se consideraron como ejemplares individuales, asignándoles un número consecutivo, sumando al final un total de 205.

Durante este proceso se verificó que cada uno de los ejemplares correspondiera con las características descritas para *Gymnogongrus*, se tomaron datos de su origen y finalmente se almacenaron en pequeñas bolsas plásticas numeradas individualmente y sumergidas en formol, para un posterior tratamiento.

⁷ El manejo y revisión del material se realiza lavándolo con agua corriente y manteniéndolo en un ambiente húmedo, cuidando que no tenga mucho formol durante su observación y manipulación.

# PTM	# Campo	C/O	Día	Mes	Año	Total de Ejemplares	Ejemplares Estudiados	Estado Fenológico
-	NA	O	29	Abril	1997	-	-	-
-	NA	O	30	Abril	1997	-	-	-
6676	C1	C	28	Julio	1997	-	-	-
6699	B1	C	20	Agosto	1997	-	-	-
6726	A5	C	1	Octubre	1997	14	4	VR
6727	A6	C	1	Octubre	1997	-	-	-
6728	A7	C	1	Octubre	1997	1	1	R
6729	A8	C	1	Octubre	1997	-	-	-
6730	A9	C	1	Octubre	1997	1	1	R
6763	A5	C	27	Noviembre	1997	15	4	VR
6764	A6	C	27	Noviembre	1997	9	3	VR
6765	A7	C	27	Noviembre	1997	7	3	V
6766	A8	C	27	Noviembre	1997	4	3	VR
6770	A10	C	27	Noviembre	1997	1	1	V
6802	A1	C	19	Diciembre	1997	9	3	V
6806	A5	C	19	Diciembre	1997	12	4	VR
6807	A6	C	19	Diciembre	1997	15	4	VR
6808	A7	C	19	Diciembre	1997	12	5	VR
6809	A8	C	19	Diciembre	1997	14	5	VR
6869	C7	C	23	Enero	1998	-	-	-
6835	A1	C	24	Enero	1998	7	2	R
6836	A2	C	24	Enero	1998	-	-	-
6839	A5	C	24	Enero	1998	14	6	V
6840	A6	C	24	Enero	1998	15	4	V
6841	A7	C	24	Enero	1998	14	6	V
6842	A8	C	24	Enero	1998	14	5	VR
6912	C9	C	27	Febrero	1998	1	1	V
6913	C10	C	27	Febrero	1998	4	3	R
6947	C7	C	27	Marzo	1998	-	-	-
6940	BG4	C	28	Marzo	1998	16	8	VR
6957	B2	C	25	Abril	1998	6	3	R
6965	C11	C	25	Abril	1998	-	-	-

Cuadro V. Muestras de *Gymnogongrus* Mart. colectadas y/u observadas en Puerto Escondido, Gro. #PTM= Número asignado a la muestra en la Colección del Pacífico Tropical Mexicano; #Campo= Número de referencia asociado a la muestra; C= Colectado; O= Observación; V= Estado fenológico Vegetativo; R= Estado fenológico Reproductivo; - = sin ejemplar, sin información.

d) Selección y ordenamiento de ejemplares de *Gymnogongrus* Mart.

Una vez obtenidos los ejemplares individuales, se compararon detalladamente uno a uno, pero en grupos de submuestras bajo el microscopio estereoscópico, observando y comparando los caracteres morfo-anatómicos más evidentes (el hábito, la talla, el patrón de ramificación, el ángulo de ramificación, la forma de los ápices, la forma y tamaño de los segmentos, el tamaño del estípite y su estado fenológico), se eligieron los ejemplares que representarían la diversidad morfológica de la submuestra; es decir, de una submuestra se compararon todos los ejes individuales obtenidos y se eligieron los representantes de la media morfológica relativa y los extremos más distintos con respecto a ésta, no importando el número de representantes elegidos, llegando a completar 79 ejemplares (el 38.5% del total de ejemplares obtenidos). De esta manera se procuró reflejar la presencia y el máximo de posibilidades de variación manifestadas en un periodo estacional. (Figura 4)

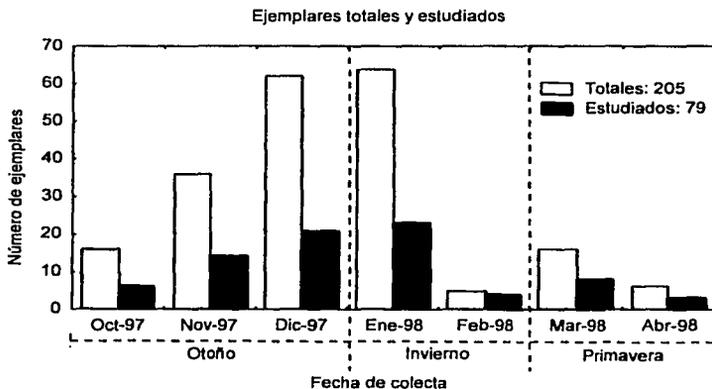


Figura 4. Numero de ejemplares y presencia de la especie durante el periodo 1997-1998, en Puerto Escondido, Gro. Se observan el total de ejemplares obtenidos de las muestras colectadas (barras vacías) y los ejemplares seleccionados para el presente estudio (barras rellenas).

Una vez separados, se sometieron a una revisión detallada bajo el microscopio estereoscópico y el óptico. Durante este paso fue posible, nuevamente, discriminar a los ejemplares que pudieron ser confundidos como pertenecientes al género durante la selección de submuestras.⁸

⁸ Es importante la revisión visual del mantenimiento de las muestras biológicas, procurando que durante su conservación se mantengan siempre humectadas con formol glicerinado, y que los frascos de plástico opaco que las mantienen siempre se mantengan cerrados.

e) Obtención de datos

Una vez ordenados y seleccionados los ejemplares a estudiar, se empleó el formato previamente diseñado para recopilar sus datos morfo-anatómicos. (ver Anexo I)

f) Datos morfo-anatómicos macroscópicos

Se realizó una revisión detallada de cada uno de los ejemplares seleccionados bajo el microscopio estereoscópico, tratando de llenar todos los caracteres del formato, de acuerdo a las definiciones establecidas para cada uno de los caracteres y sus estados de carácter (ver Anexo II). Para los caracteres donde se requirió de hacer mediciones, se usó un o Calibrador, obteniendo medidas precisas en milímetros.

Durante este proceso fue necesario enjuagar el material biológico con agua corriente para eliminar formol de sus tejidos, y mantenerlo siempre húmedo en una caja petri o en una charola de disección pequeña llena de agua, procurando que el material estuviese completamente sumergido. Para la revisión bajo el microscopio estereoscópico fue necesario el uso de lámparas de iluminación accesorias, pinzas de disección delgadas, pinzas de relojero, agujas de disección y pipetas pasteur.

g) Datos morfo-anatómicos microscópicos

Para realizar una revisión detallada de los caracteres microscópicos, fue necesaria la elaboración de preparaciones histológicas semipermanentes, usando gelatina glicerizada como *medio de inclusión*. De igual manera se trató de llenar el formato con la información de los caracteres y sus estados de carácter según las definiciones establecidas para cada uno. (ver Anexo I y II)

(1) Secciones vegetativas

Bajo el microscopio estereoscópico se practicaron cortes delgados en la parte vegetativa de cada uno de los ejemplares, para obtener segmentos pequeños. Estos cortes se realizaron al nivel del antepenúltimo o penúltimo segmento, o en algún segmento de apariencia madura, siempre manteniendo el criterio de cortar los segmentos maduros y no los segmentos incipientes (como el ápice o las proliferaciones secundarias) o los segmentos viejos (a veces deteriorados e incompletos).

Una vez elegido el segmento y ya separado del talo, se realizaron una serie de cortes transversales a la mitad del segmento seleccionado y no en su base o en su parte superior. Para esto se emplearon un par de porta-objetos, uno ayudó a sostener el material biológico y otro almacenaba las pequeñas secciones obtenidas después de deslizar manualmente una navaja de acero inoxidable de manera transversal al eje mayor del segmento.

El segmento de material se mantuvo siempre húmedo, los cortes transversales obtenidos se acumularon en una pequeña gota de agua⁹. Una vez obtenido un número considerable de cortes muy delgados se eliminó el exceso de agua con una pipeta pasteur y se dejó caer una gota de medio de inclusión¹⁰. Con una aguja de disección se acomodaron los cortes para que no se amontonaran al dejar caer el cubreobjetos¹¹. Se dejó solidificar el medio de inclusión antes de observar la preparación en el microscopio óptico.

Cuando los cortes no fueron lo suficientemente delgados, fue necesario repetir el seccionamiento hasta obtener cortes adecuados. Se aplicó una capa delgada de barniz¹² en los bordes del cubreobjetos con el fin de sellar la preparación e impedir el contacto del medio de inclusión con el ambiente, evitando de esta manera contaminación o desecación de la gelatina, y prolongando la duración de la preparación histológica.

Cabe señalar que sólo se realizaron cortes transversales, pues las descripciones de las especies de *Gymnogongrus*, se enfocan en este tipo de observaciones y prácticamente no son consideradas las observaciones longitudinales.

(2) Secciones reproductivas

Se realizaron cortes de las partes reproductivas detectadas en los ejemplares. Una vez ubicadas las estructuras reproductoras (cistocarpos) se procedió con la misma técnica de corte para obtener secciones delgadas, se les aplicó una gota de solución de Permanganato de potasio para hacer más evidentes a las células cistocarpicas, se eliminó la solución cuidadosamente pasados 20 ó 30 segundos con la ayuda de una pipeta pasteur de punta delgada, se lavaron los segmentos, se eliminó el exceso de agua, se incluyó la preparación y finalmente se selló con barniz para su posterior revisión.

Las preparaciones logradas se almacenaron en la Colección de SA-FCME.

Una vez obtenidos los cortes histológicos se realizaron mediciones anatómicas microscópicas a tres distintos cortes de cada ejemplar. Tanto a los ejemplares en estado vegetativo como a los reproductivos se les realizaron tres mediciones de los diferentes tipos de células, según el formato (Anexo I). Simultáneamente se obtenían datos sobre caracteres y estados de carácter.

h) Tratamiento de datos obtenidos

(1) Datos de las muestras biológicas

Se elaboró una *Consulta de selección* dentro de la Base de Datos del Herbario con Access 97, para concentrar únicamente los datos relacionados a las muestras obtenidas en Puerto

⁹ Es importante tener cuidado de impedir la desecación del material biológico, ya que puede ser alterada su estructura.

¹⁰ La gelatina glicerizada se mantiene en baño maría para mantenerla líquida y lista para ser utilizada. No debe ser agitada, pues se forman diminutas burbujas que provocan distorsiones de imagen en los cortes.

¹¹ Cuando quedan burbujas de aire en el medio, se pueden eliminar con una aguja de disección al momento de acomodar los cortes.

¹² Se puede emplear cualquier tipo de barniz o esmalte transparente usado para el cuidado de las uñas.

Escondido, Gro., durante el periodo de Abril/1997 a Abril/1998, y con forma biológica *Gymnogongrus*.

Los datos básicos, de campo y los obtenidos a partir de la selección y el ordenamiento de las muestras relacionadas, se ordenaron en cuadros (elaborados con Word 97) (Cuadro V y VI), una vez migrados de la *consulta*.

(2) Datos Morfo-anatómicos de los ejemplares

Los datos obtenidos en cada ejemplar se transcribieron en una *Hoja de datos* en el programa STATISTICA para Windows 5.1, ordenándolos de tal manera que todos los ejemplares se alinearon en las filas denominadas CASOS y todos los caracteres y estados de carácter en las columnas denominadas VARIABLES.

Para organizar, integrar y resumir la información obtenida, la *hoja de datos* se sometió a análisis de estadística descriptiva, permitiendo construir intervalos de variación de cada uno de los caracteres morfológicos. Para analizar el grado de semejanza entre ejemplares -según sus características morfológicas- se practicó un análisis de agrupamiento ("análisis de cluster"), y para observar las relaciones de los caracteres estudiados según su variación en cada ejemplar se llevó a cabo un análisis de correlaciones (Seapy y Littler, 1978; Arnal y Omedes, 1981; Oda, 1993; Daniel, 1996; Stockburger, 1998).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV. Resultados y Discusión

A. Distribución de *G. johnstonii* (Setch. y Gard.) Daw.

La presencia de la especie no fue mermada por los huracanes (septiembre-octubre) ni por las condiciones marinas impuestas por las grandes corrientes oceánicas (la Corriente y la Contracorriente de California). A este respecto sabemos que los huracanes son fenómenos meteorológicos que modifican las condiciones oceanográficas y climatológicas, por tanto se asume que influyen en el establecimiento y desarrollo de las algas¹³. En este caso la colecta de ejemplares de la especie *G. johnstonii* inicia en octubre, una vez terminado el huracán *Nora* y durante el final de *Olaf* y *Pauline*. Además la presencia de la especie coincide con los meses en los que se reporta la influencia en el Pacífico tropical de la Corriente de California (diciembre-abril) y la influencia de la Contracorriente de California (agosto-noviembre), según lo cual las aguas son frías, bajas en salinidad y con alta concentración de oxígeno (González-González, 1993; González-González *et al.*, 1996).

El alga roja *G. johnstonii* se presentó abundantemente en el otoño y el invierno del periodo 1997-1998, en los meses más fríos y de menos precipitación del año (octubre-enero). En la primavera fue menos frecuente y menos abundante durante los meses más calurosos y de mayor precipitación, entre mayo y julio (segunda mitad de la primavera-verano),¹⁴ como se puede ver en la Cuadro VI.

Esta especie epilítica se colectó en la zona intermareal, sobre microambientes formados por enormes cantos rodados orientados de tal manera que se sometían al embate directo del oleaje (principalmente en forma de barrido o arrastre) y a períodos de insolación propios de

¹³ En la temporada de 1997 se presentaron 4 ciclones, de los cuales sólo tres influyeron en la región guerrerense durante septiembre y octubre. El primero, "Nora" (16 al 25 de septiembre) provocó marejadas en las costas del Pacífico principalmente al norte en Baja California. El segundo con calidad de tormenta tropical, "Olaf" (26 de septiembre al 12 de octubre) afectó principalmente las costas oaxaqueñas aunque en su trayecto también afectó Colima y Guadalajara con fuertes lluvias. El tercero fue el más intenso, "Pauline" (6 al 10 de octubre) impactó las costas de Oaxaca como huracán de categoría III (vientos máximos de 185 Km/h y rachas de 240 Km/h), ingresó a tierra guiando su ojo por la Sierra de Guerrero para finalmente alcanzar Acapulco (con vientos máximos de 165 Km/h y rachas de 200 Km/h), provocando cuantiosas afectaciones. Finalmente el cuarto huracán, "Rick" (7 al 10 de Noviembre) entró a tierra por la costa oaxaqueña afectando hacia el sur del país y no en las costas guerrerenses (SMN, 2002).

¹⁴ Según las cartas de efectos climáticos regionales de Mayo-Octubre (Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000, INEGI, 1985), la región de Puerto Escondido se ve influida por una temperatura media máxima de 33°C en mayo, junio y julio, y una media mínima de 21°C para los mismos meses. Entre los meses de mayo y octubre se calculan de 30 a 59 días con lluvias apreciables, llegando a precipitarse un total de 250 a 325 mm entre los mismos meses.

Según la carta de Noviembre-Abril (Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000, INEGI, 1985), la región se ve influida por una temperatura media máxima de 27°C para los meses de noviembre, diciembre y enero, y una media mínima de 18°C para los mismos meses. Entre los meses de noviembre y abril se calculan de 0 a 29 días con lluvias, llegando a precipitarse un total de 25 a 50 mm entre los mismos meses.

la variación en la marea de acuerdo con lo reportado en la bibliografía (Candelaria, 1985; González-González, 1993).

Se desarrolló en las tres zonas de colecta elegidas para el estudio:

En la zona A se desarrolló en numerosas áreas de manera abundante (donde la exposición al oleaje era atenuada predominando un efecto de barrido). En las zonas B y C también hubo áreas de crecimiento y de observación, aunque en menor número y abundancia (donde el oleaje rompía casi directamente sin efecto de barrido).

Áreas de colecta	Zona A										Zona B			Zona C				
	A1	A2	A5	A6	A7	A8	A8'	A9	A10	BI	B2	BG4	C1	C7	C9	C10	C11	
Principal tipo de oleaje	Barrido										Golpe y Barrido			Golpe directo				
Primavera	29/4/97																	
	5/97																	
	6/97																	
Verano	28/7/97												*					
	20/8/97										*							
	9/97																	
Otoño	1/10/97			VR	*	VR	*			R								
	27/11/97			VR	VR	V	VR			V								
	19/12/97	V		VR	V	VR	VR											
Invierno	24/1/98	VR	*	VR	V	V				VR				*				
	27/2/98																V	R
Primavera	28/3/98											VR		*				
	25/4/98										R							*

Cuadro VI. Distribución espacio-temporal de *Gymnogongrus johnstonii* en Puerto Escondido, Guerrero, México, durante el periodo: Abril/1997-Abril/1998. Las columnas son las áreas o puntos de colecta por Zona (A, B y C). V= ejemplar(es) en estado vegetativo; R= ejemplar (es) en estado reproductivo; *= observación y/o reporte de presencia (sin colecta de material).

En la zona A hubo crecimiento persistente durante cuatro meses consecutivos de colecta (octubre-enero) en varias áreas o puntos de colecta (A5, A6, A7 y A8), formando una zona de presencia continua y contigua en espacio y tiempo, observándose ejemplares en estado vegetativo y ejemplares en estado reproductivo. Por otro lado, se observó que en algunas áreas de dichas zonas hubo presencia pero no continuidad en el desarrollo de la especie (por ejemplo en las áreas A9 y A10). También hubo áreas y tiempos donde definitivamente no se observó el desarrollo de la especie, por ejemplo en las áreas A3 y A4 (Cuadro VI). Al considerar únicamente a los 79 ejemplares elegidos para el análisis, podemos ver una tendencia de distribución relativamente abundante durante los meses de noviembre, diciembre y enero, iniciando su aparición y crecimiento desde octubre (Figura 5a-c).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

5a. Ejemplares por Zona y Fecha de Colecta

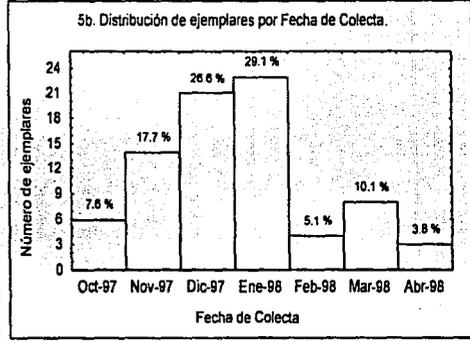
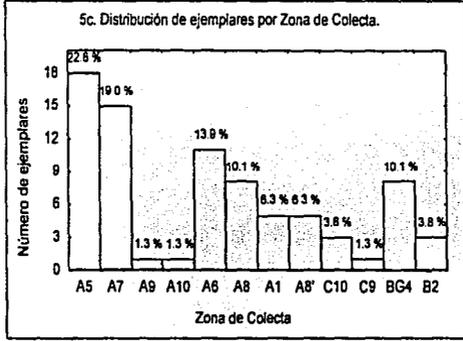
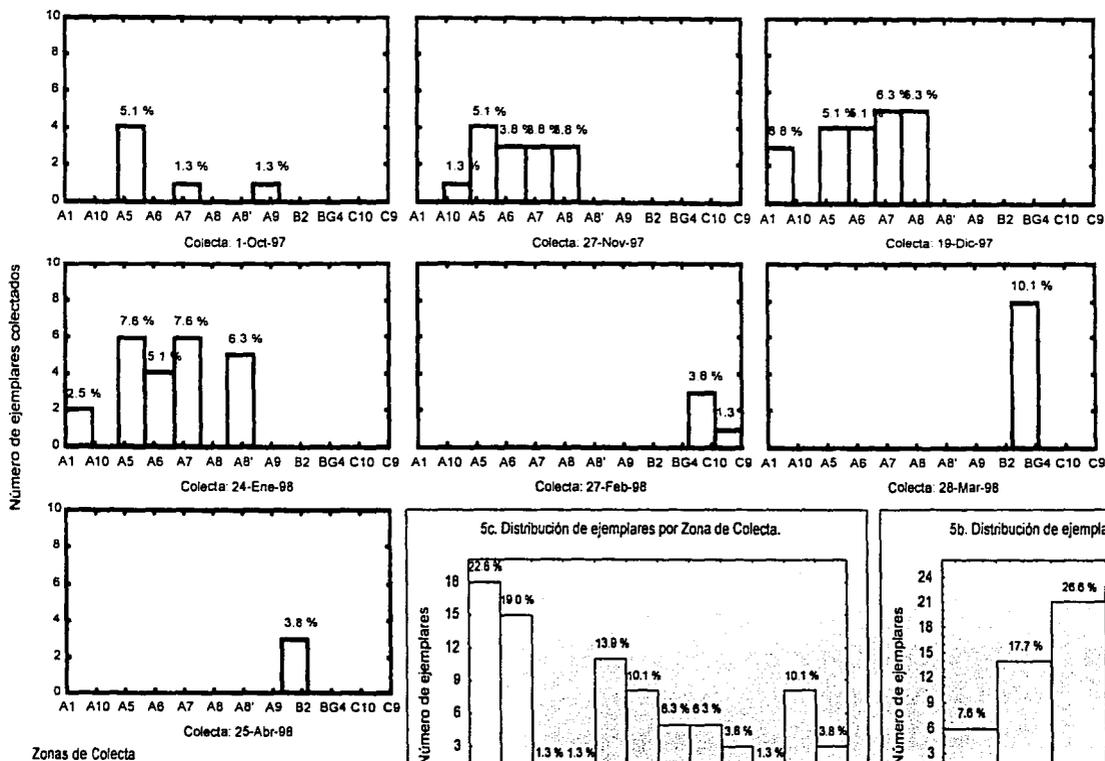


Figura 5. Distribución de los ejemplares elegidos para el análisis. En la sección a) podemos ver la distribución de los ejemplares por área de colecta mes a mes, interpretando a cada gráfica como un evento temporal que incluye 12 eventos espaciales, es decir, un evento estacional en cada área de colecta por cada mes de colecta. Y en las secciones b) y c) se resume esta información en dos histogramas del espacio y tiempo de distribución.

B. Variación morfológica

1. Análisis descriptivo

Se logró obtener el intervalo de variación morfológica para los caracteres considerados en el presente estudio (Anexo III y Cuadro VII). Seis caracteres morfológicos fueron invariables (en tiempo y espacio) en los ejemplares estudiados: el *hábito*¹⁵ (arbustivo), la *forma de los segmentos superiores e inferiores* (complanada), la *forma de las células medulares centrales y periféricas* (elipsoidal), y la *posición de los cistocarpos según su origen* (medular).

Sólo dos no fueron considerados para el análisis estadístico: el *hábito*, debido a que todos los ejemplares presentaron de inicio el mismo tipo, sirviendo esencialmente como un carácter para la descripción general; y el *color*, pues el material biológico pierde casi de inmediato esta característica cuando es fijado y a medida que pasa el tiempo de almacenado se modifica el pigmento (por ejemplo por la luz), así al no ser considerado desde su obtención en campo no era válido utilizarlo en el presente análisis.

Particularmente se observó que el *diámetro de citocárpos*, el *diámetro de células medulares centrales* y la *talla* mostraron alta variación.

El *diámetro de cistocarpo* fue variado durante el periodo: (274) 360-621 (820) μm ¹⁶; en las fechas y zonas de colecta la variación fue alta, particularmente en diciembre en la zona A donde el oleaje principalmente tenía efecto de barrido. Los *cistocarpos* más grandes se presentaron en ejemplares colectados en abril, en la zona B donde el oleaje golpeaba con fuerza.

El *diámetro de las células medulares centrales* fue variado durante las fechas y zonas de colecta: (33.8) 54.6-71.6 (107.4) μm ; los casos extremos se colectaron en enero en la zona (A) con oleaje de efecto de barrido.

La *talla* mostró alta variación durante el periodo: (9.8) 17.8-33.9 (72) mm; durante las fechas y zonas de colecta se mostraron ejemplares pequeños y grandes con respecto al promedio (27.9 mm). Los ejemplares más altos y también los más pequeños se registraron en diciembre en la zona (A) con oleaje de efecto de barrido.

También el *diámetro de las células medulares periféricas*, la *longitud del estípite*, el *número de dicotomías*, el *largo de los segmentos inferiores y superiores*, mostraron una variación considerable.

Por otro lado cabe aclarar que los *tetrasporangios*, *tetrasporas*, *nematecios* y *espermatangios* no fueron hallados en los ejemplares estudiados, corroborando la necesidad de conocer la morfología de la especie; pues como se constata, hay caracteres que no necesariamente están presentes en el material colectado, y por tanto no son útiles al momento de la determinación específica. Es probable que una colecta exhaustiva -incluso el cultivo de esta alga- pudiera mostrar estas fases de su historia de vida. Finalmente, algunos caracteres no fueron considerados dentro de este estudio desde la selección de

¹⁵ los caracteres se escriben en letras cursivas para resaltarlos.

¹⁶ entre paréntesis están señalados los valores extremos (máximo y mínimo) y los valores unidos por guión representan un intervalo promedio calculado en cuartiles (25% y 75%).

caracteres morfológicos. Especialmente el *pie de fijación*, debido a que no todo el material biológico permitía observarlo claramente (algunos ejemplares se encontraron como ejes sueltos). Tampoco se consideraron la *forma del estípite*, la *forma de las células corticales*, la *forma y altura del cistocarpo*, y el *número de células medulares periféricas*, caracteres que pueden ser analizados y discutidos en posteriores estudios.

				Rango promedio		
Carácter y estados de carácter				Mínimo	Máximo	
Macroscópicos	Hábito	Arbustivo				
	Talla (mm)	9.80	27.88	72.00	17.8	33.9
	Longitud del Estípite (mm)	0.50	3.70	15.00	1.0	5.5
	Color	NC				
	Patrón de Ramificación	Subdicotómico				
	Número de Dicotomías	2.00	5	14.00	4	7
	Ángulo de ramificación	<45°	<45°	45° < >90°		
	Proliferaciones laterales	Presentes				
	Forma de los ápices	Agudo				
	Forma de los Segmentos Superiores	Complanada				
	Largo de los Seg. Sup. (mm)	0.90	5.00	14.50	3.5	5.9
	Ancho de los Seg. Sup. (mm)	0.40	0.97	2.10	0.7	1.2
	Grosor de los Seg. Sup. (mm)	0.20	0.27	0.50	0.2	0.3
	Forma de los Segmentos Inferiores	Complanada				
	Largo de los Seg. Inf. (mm)	0.90	5.12	13.80	3.5	6.1
	Ancho de los Seg. Inf. (mm)	0.50	1.33	2.70	0.9	1.6
	Grosor de los Seg. Inf. (mm)	0.20	0.38	0.60	0.3	0.4
Relación de longitud S/I	S<I S<I S>I					
Estado Fenológico	Vegetativo y Reproductivo					
Macroscópicos	Diám. de las Cél. Med. Centrales (µm)	33.80	64.29	107.40	54.6	71.6
	Forma de las Cél. Med. Centrales	Elipsoidales				
	Diám. de las Cél. Med. Periféricas (µm)	11.40	19.16	28.00	16.4	21.8
	Forma de las Cél. Med. Periféricas	Elipsoidales				
	Número de capas de Cél. Corticales	3.00	4	6.00		
	Longitud de las Cél. Corticales (µm)	6.30	8.74	12.40	7.6	9.5
	Diám. de las Cél. Corticales (µm)	1.90	2.87	4.60	2.5	3.2
	Núm. de Cél. Cort. En la última ramificación	2.00	2	4.00		
	Distribución de los Cistocarpos en el talo	En Todo el talo				
	Prominencia de los Cistocarpos en la rama	A un solo lado				
	Posición de los Cistocarpos según su origen	Medular				
Diám. de los Cistocarpos (µm)	274.00	505.39	820.00	360	621	

Cuadro VII. Rango de variación de caracteres y estados de carácter de los ejemplares de *Gymnogongrus johnstonii* sometidos al análisis descriptivo de estadística.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Análisis de agrupamiento

En el análisis de agrupamiento y de correlación no se consideraron el *hábito* y el *color*. Los caracteres restantes se consideraron individualmente como variables. Tomando a los estados de carácter (*longitud, ancho y grosor* de los *segmentos*) como variables, se sumaron un total de 30 (ver listado del anexo III).

Al comparar los caracteres entre los ejemplares por medio de un análisis de agrupamiento, obtenemos una fuerte separación entre ellos (Figura 6). Esta disimilitud entre los ejemplares puede atribuirse principalmente a los caracteres más variables (*diámetro de células medulares centrales, talla, diámetro de células medulares periféricas y el diámetro del cistocarpo*), los cuales contribuyeron a la formación de grupos.

Por ejemplo, la variación en el *diámetro de cistocarpo* separa a los ejemplares comparables en tres grupos. Uno donde los ejemplares presentan cistocarpos con diámetro entre 274 y 517 μm ; un segundo grupo con ejemplares de cistocarpos de mayor diámetro (575-680 μm); y el tercer grupo formado sólo por un ejemplar con cistocarpos de grandes dimensiones (820 μm). Este último ejemplar [78], pertenece al conjunto colectado en el área B2 durante el último mes del periodo de colecta (abril/98). En general sus dimensiones son grandes. Al comparar particularmente sus características con las de *G. johnstonii*, puede considerarse como un ejemplar propio de la especie; a pesar de excederse mínimamente en el *diámetro de las células medulares periféricas*, en el *número de capas de células corticales*, del propio *diámetro de cistocarpos* y por considerar a sus *ápices* con forma roma. De lo anterior podríamos decir que se trata de un ejemplar maduro perteneciente al grupo de ejemplares del género y la especie de estudio.

Este ejemplo afirma la hipótesis establecida en este trabajo, donde se deduce la existencia de fenotipos con intervalos de variación morfológica que no coinciden con los descritos para la especie, una vez que la descripción se realizó sin considerar las posibilidades de manifestación. Dicho fenómeno puede atribuirse a la variabilidad de la especie, es decir, a la capacidad de alteración propia de los seres vivos. En este caso las características que disocian a los ejemplares, por un lado dificultan la determinación específica y por otro evidencian cambios morfológicos asociados a características ambientales o del propio desarrollo fenológico, pues los cuatro caracteres muestran cierta correlación en el modo de variación (ver Anexo IV).

Sin embargo, dentro de la misma variabilidad observamos caracteres que son constantes a lo largo del tiempo y el espacio. Estos caracteres poco variables pueden considerarse como parte de un patrón morfológico en los ejemplares estudiados, permitiendo agrupar a los ejemplares, tal es el caso del *grosor de los segmentos inferiores y superiores*, y el *número de capas de células corticales* (Figuras 7-9).

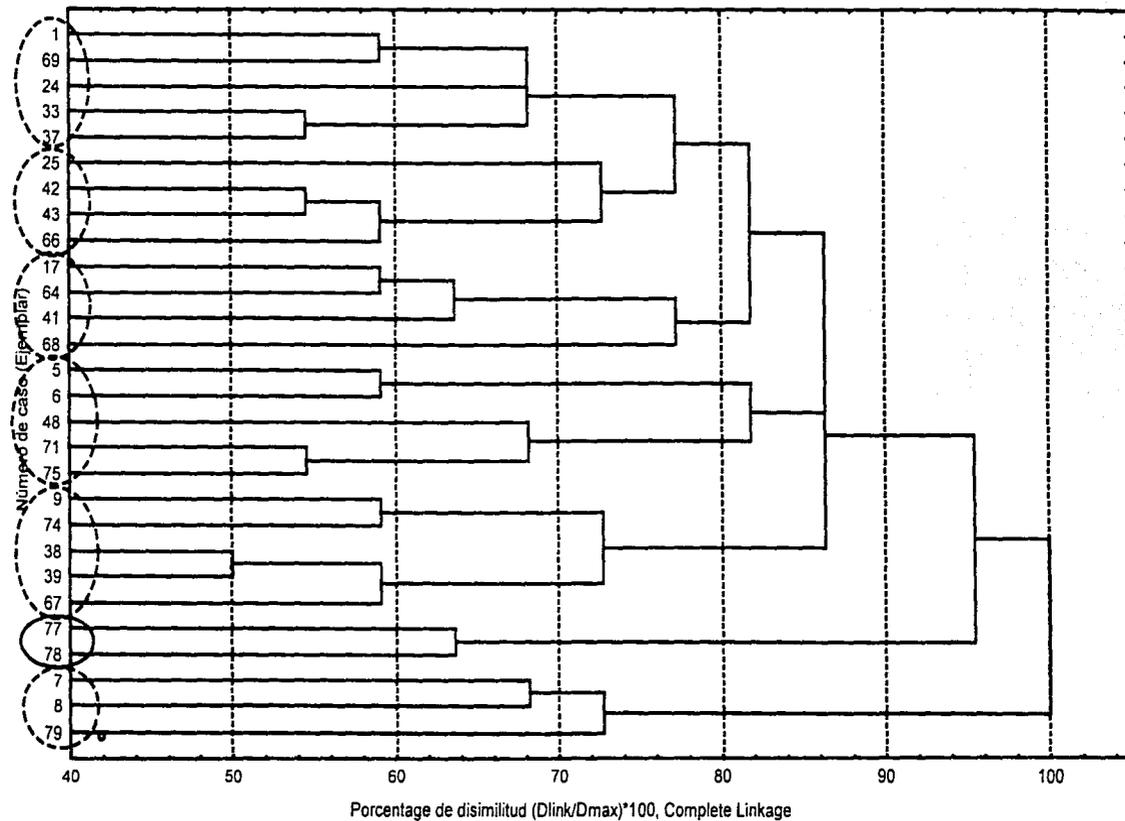
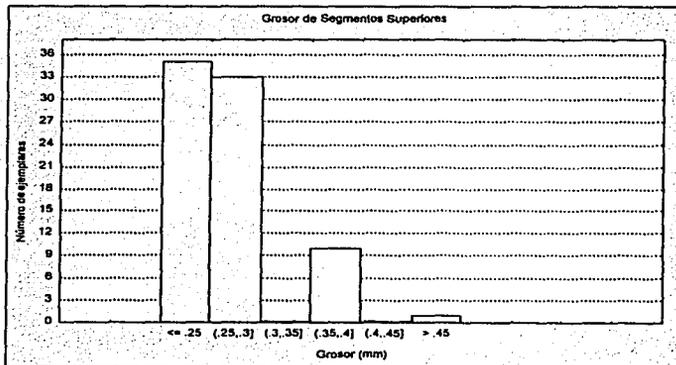
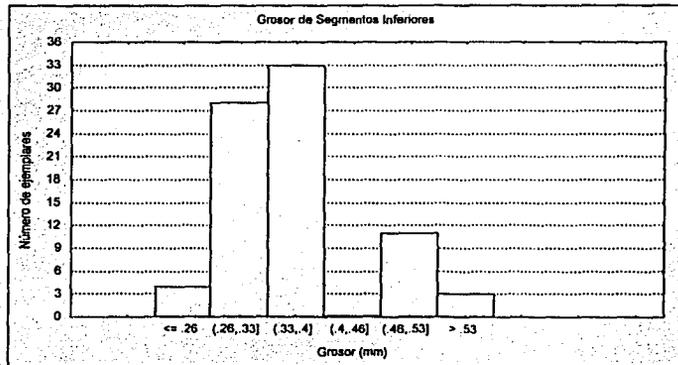
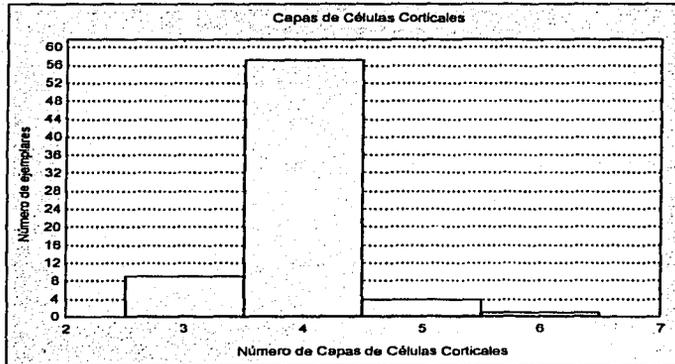


Figura 6. Diagrama de disimilitud entre ejemplares, considerando 30 caracteres morfológicos y 28 casos comparables. Se observa el agrupamiento de ejemplares por su similitud morfológica (resaltado con líneas punteadas). En el eje vertical se señala el número de caso correspondiente a cada ejemplar, en el horizontal se observa el porcentaje de disimilitud.



Figuras 7-9. Gráficas de caracteres relativamente constantes, donde se observa la baja variación del carácter y el agrupamiento de los ejemplares.

3. Análisis de correlación

Al someter los datos recabados a un análisis de correlación se obtuvo un cuadro con los índice de correlación entre caracteres (Anexo IV) permitiéndonos ver la relación que guarda el conjunto (vistos como 30 variables). Se calcularon 12 relaciones muy marcadas entre igual número de caracteres (11 correlaciones lineales positivas y una correlación lineal negativa), evidenciando posibles patrones en la variación morfológica dependientes del cambio mutuo entre parejas (Cuadro VIII y Figura 10).

Correlaciones entre caracteres	r
Grosor Segmentos Inferiores - Ancho Segmentos Superiores	0.75
Diámetro de Células Medulares Centrales - Grosor Segmentos Inferiores	0.73
Diámetro de Células Medulares Centrales - Ancho Segmentos Superiores	0.70
Diámetro de Células Medulares Centrales - Grosor Segmentos Superiores	0.70
Diámetro de Cistocarpos - Diámetro de Células Medulares Centrales	0.69
Capas de Células Corticales - Número de Células en última ramificación	0.66
Diámetro de Cistocarpos - Ancho Segmentos Superiores	0.64
Número de dicotomías - Talla	0.63
Grosor Segmentos Superiores - Ancho Segmentos Superiores	0.63
Grosor Segmentos Inferiores - Grosor Segmentos Superiores	0.62
Grosor Segmentos Inferiores - Forma del ápice	0.60
Proliferaciones - Patrón de ramificación	-0.70

Cuadro VIII. Correlaciones con los coeficientes de correlación (r) más altos.
 -: correlación lineal inversa.

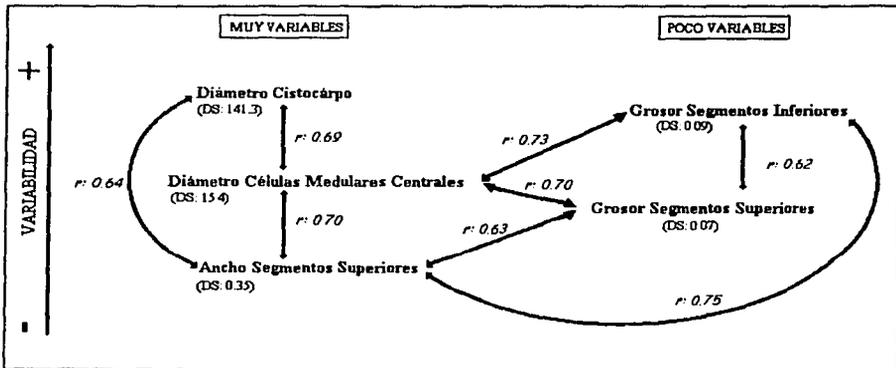


Figura 10. Correlaciones entre los caracteres más variables y los menos variables, representación gráfica del Cuadro VIII. Las líneas representan las uniones entre cada carácter. Entre paréntesis se observa la desviación estándar de cada uno. DS: desviación estándar; r: índice de correlación.

De los 12 caracteres que forman dichas correlaciones (Cuadro VIII), llama la atención el *diámetro de las células medulares centrales*, que forma parte de cuatro relaciones, una de ellas con el *diámetro de cistocarpos*, en la que se calcula un coeficiente de correlación relativamente alto ($r = 0.69$). Esta correlación se da entre los dos caracteres más variables¹⁷ del conjunto estudiado. Pero a su vez ellos se relacionan directa o indirectamente con los dos caracteres menos variables (*grosor de segmentos superiores*: D.S. = 0.07 y *grosor de segmentos inferiores*: D.S. = 0.09) y con el *ancho de segmentos superiores* que posee una variación relativamente baja (D.S. = 0.35) (Figura 10).

También resaltan tres correlaciones: La *talla* vs el *número máximo de dicotomías*, donde se ve clara la tendencia al aumento en el número máximo de dicotomías proporcionalmente al aumento en la talla del ejemplar. El *patrón de ramificación* vs la *presencia de proliferaciones secundarias*, donde se entiende que la presencia de proliferaciones tiende a modificar el patrón de ramificación del ejemplar. Y el *número de capas de células corticales* vs el *número de células en la última ramificación de las hileras anticlinales de células corticales*, donde se calcula que tienden a aumentar proporcionalmente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹⁷ La desviación estándar (D.S.) y la varianza, son medidas de dispersión de un conjunto de datos en función de su esparcimiento alrededor de su media aritmética, nos dan una idea de qué tan distintos o similares (en este caso qué tan variables) son los datos de su conjunto. Mientras el valor es más cercano a cero, más semejantes o menos variables son los datos. (ver datos de estas medidas en el Anexo III)

4. Análisis comparativo

Los resultados descriptivos evidencian la variación que puede expresarse en ejemplares de la especie durante su presencia en un periodo anual (Figura 11). A partir del conjunto de resultados se pudo establecer un modelo promedio que nos muestra el patrón morfológico de los ejemplares estudiados y también construir intervalos de variación morfo-anatómica de cada uno de los caracteres (Cuadro VII). Los intervalos pudieron ser comparados con las descripciones de las especies del género *Gymnogongrus* reportadas actualmente para el PTM como válidas nomenclaturalmente (Cuadros III y VIII). Esta comparación evidenció una elevada semejanza en la descripción morfológica de *G. johnstonii* y la descripción de *G. guadalupensis*.

Al hacer la comparación de los intervalos de variación obtenidos de los ejemplares estudiados, y los intervalos descriptivos de las dos especies obtuvimos que:

- 9 caracteres son coincidentes con *G. johnstonii* forma de crecimiento, talla, patrón de ramificación, presencia de proliferaciones secundarias, forma y longitud de los segmentos, diámetro de la células medulares periféricas, número de células corticales y prominencia de cistocarpos
- 11 caracteres son coincidentes con *G. guadalupensis* forma de crecimiento, forma y longitud de segmentos, forma de los ápices, forma y diámetro de las células medulares centrales y periféricas, longitud de células corticales, prominencia y distribución de cistocarpos
- 12 caracteres están traslapados entre ambas especies forma de crecimiento, talla, patrón de ramificación, forma, longitud y ancho de segmentos, diámetro de células medulares centrales y periféricas, forma de células medulares periféricas, prominencia y distribución de cistocarpos
- 10 caracteres no son comparables con *G. johnstonii* por no ser considerados en la descripción de la especie tamaño de estípote, número de dicotomías, grosor de segmentos, forma de ápices, forma de células medulares centrales, longitud de células corticales, origen de cistocarpo, número de capas de células corticales en la última ramificación, relación entre segmentos
- 7 caracteres no son comparables con *G. guadalupensis* por no ser considerados en la descripción de la especie número de dicotomías, diámetro de células corticales, origen de cistocarpo, número de capas de células corticales en la última ramificación, relación entre segmentos

- 5 caracteres son parcialmente coincidentes con *G. johnstonii*, debido a que los intervalos y términos son coincidentes parcialmente¹⁸ ángulo de ramificación, ancho de segmentos, diámetro de células medulares centrales, forma de células medulares periféricas, diámetro y distribución de cistocarpos
- 4 caracteres son parcialmente coincidentes con *G. guadalupensis* talla, patrón de ramificación, ángulo de ramificación, ancho de segmentos, tamaño de estípite
- 4 caracteres son distintos a los descritos para *G. guadalupensis* presencia de proliferaciones, forma de ápices, número de células corticales, diámetro de cistocarpos
- Un carácter es distinto a la descripción de *G. johnstonii* diámetro de células corticales

Esta comparación nos permitió determinar y asumir que el grupo de ejemplares estudiados pertenecía a la especie *G. johnstonii*, especialmente por el valor de tres caracteres (*presencia de proliferaciones secundarias, forma del ápice y número de capas de células corticales*) y no por la cantidad de caracteres coincidentes con la descripción, pues a pesar de que se observan once caracteres coincidentes con *G. guadalupensis* y sólo nueve coincidentes con *G. johnstonii*, también se obtiene que cuatro caracteres son distintos para la primera especie (*presencia de proliferaciones, forma de ápices, número de células corticales, diámetro de cistocarpos*) y sólo un carácter es distinto para *G. johnstonii* (*diámetro de células corticales*).

El mayor número de caracteres coincidentes con *G. guadalupensis*, puede explicarse a un mayor número de caracteres considerados y descritos en su descripción, por lo que se tiene una mayor posibilidad de comparación con respecto a los caracteres descritos y la posibilidad de comparación presentadas por *G. johnstonii*; resaltando y dando más valor a los caracteres que al compararse resultan distintos, como es el caso del carácter “*número de capas corticales*”, en el que se describen intervalos muy diferentes para las dos especies, permitiendo una comparación precisa de los resultados del presente trabajo (Cuadro IX).

¹⁸ La coincidencia parcial resulta de la ponderación entre conceptos o intervalos amplios usados en la descripción del carácter y los datos estadísticamente robustos obtenidos en el presente trabajo. Por ejemplo, en la descripción para *G. johnstonii* se habla de un ángulo “principalmente agudo” de ramificación entre ramas, lo cual al ser comparado en el resultado del presente trabajo (principalmente <45°) habla de una posible compatibilidad. Ésta no puede ser aceptada cabalmente por no usarse iguales criterios de valoración, pero la información no debe ser rechazada completamente, de esta manera hablamos de una posible compatibilidad.

Algo similar sucede, por ejemplo para el intervalo de talla descrito para *G. guadalupensis* (40-50 mm), y los resultados del presente trabajo (9.8-72 mm), donde se muestra compatibilidad sólo para un posible intervalo superior de tallas -que en realidad sale del intervalo promedio calculado (17.8-33.9 mm)- y que de igual manera no debe negarse dicha compatibilidad. (Para particularizar en los caracteres, ver anexo V)

En otras palabras, es evidente que la dificultad para la determinación recae en los seis caracteres parcialmente coincidentes con *G. johnstonii* y sus seis caracteres incomparables por no estar considerados en la descripción de esta especie (*tamaño de estípites, número de dicotomías, ángulo entre ramas, grosor de segmentos, forma de ápices, forma de células medulares centrales y longitud de células corticales*). De tal manera que los datos obtenidos para estos caracteres en el presente análisis contribuyen a la complementación y precisión de la descripción morfológica de la especie.

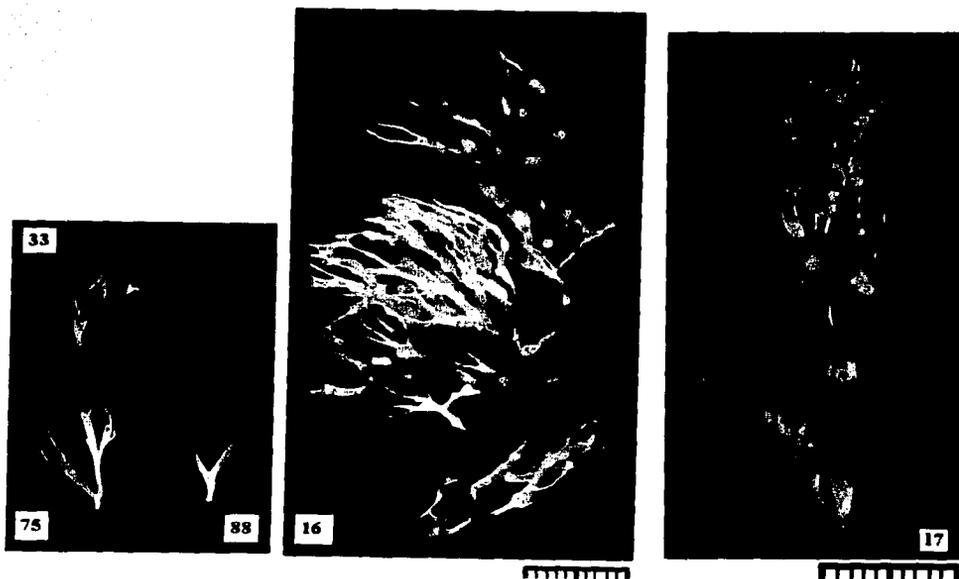


Figura 11. Diversidad morfológica encontrada en ejemplares de *G. johnstonii*. El número identifica al ejemplar dentro de las muestras resguardadas en la Colección del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM. La barra equivale a 10 mm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Caracter y estado de caracter		EJEMPLAR PROMEDIO	<i>G. johnstonii</i>	C	<i>G. guadalupensis</i>	C
Forma de crecimiento		arbustiva	arbustiva	✓	redondeada, suelta y arbustiva	✓
Forma de los ejes		erectos complanados	NC		erectos ramificados	
Pie de fijación	Tamaño	NC	pequeño		pequeño	
	Forma	NC	discoide		discoide	
Talla (mm)		(9.8) 17.8-[27.9]-33.9 (72)	10-130	✓	40-50	≈
Estípites	Tamaño (mm)	(0.5) 1.0-[3.7]-5.5 (15.0)	NC	•	2-4	≈
	Forma	agudos	NC		cilíndrica	
Color		NC	NC		NC	
Patrón de ramificación		subdicotómico	dicotómico, pinación secundaria	✓	dicotómico, torcido en varios planos	≈
Dicotomías	Número	(2) 4-7 (14)	"denso"	•	NC	•
Angulo entre ramas		<45°	agudo	≈	amplio	≈
Proliferaciones secundarias		presentes	presentes	✓	esencialmente ausentes	✗
Apices (Forma)		agudos	NC	•	romos, redondeados	✗
Segmentos *	Forma	complanada	complanada	✓	comprimida complanada ^a	✓
	Largo (mm)	(0.9) 3.5-[5.1]-6.1 (14.5)	3-12	✓	3-12	✓
	Ancho (mm)	(0.4) 0.7-[1.15]-1.6 (2.7)	1-2-4	≈	1-5 (primeras ramas), reduce a 1 o menos (en últimas)	≈
	Grosor (mm)	0.2-0.4	NC	•	0.35	✓
Relación segmentos sup/inf		S<I	NC	•	NC	•
Estado fenológico		vegetativo y cistocárpico	NC	•	NC	•
Células Medulares Centrales	Forma	elipsoidal	NC	•	elíptica	✓
	Diámetro (μm)	(33.8) 54.6-[64.3]-71.6 (107.4)	100	≈	45-70	✓
Células Medulares Periféricas	Forma	elipsoidal	isodiamétrica	≈	elíptica	✓
	Diámetro (μm)	(11.4) 16.4-[19.2]-21.8 (28.0)	20-25	✓	18-25	✓
Células Corticales	Número	NC	3-4		NC	
	Forma	NC	internas esféricas, externas elongadas		elípticas	
	Longitud (μm)	(6.3) 7.6-[8.7]-9.5 (12.4)	NC	•	6-10	✓
	Diámetro (μm)	(1.9) 2.5-[2.9]-3.2 (4.6)	5	✗	NC	•
	Número	(3) 4 (6)	4-5	✓	1-2	✗
	Número última ramificación	2	NC	•	NC	•
Arreglo		hileras anticlinales	hileras anticlinales ramificadas		NC	
Cistocárpos	Forma	NC	NC		elipsoidal-domoide	
	Diámetro (μm)	(274) 360-[505.4]-621 (820)	700-800	≈	0.8-1.0	✗
	Altura (μm)	NC	NC		500	
	Prominencia	a una cara	en una cara	✓	en una cara	✓
	Distribución	en todo el talo	segmentos superiores	≈	segmentos medios y superiores	✓
Origen		medular	NC	•	NC	•
Tetrasporangio (Origen)		NC	en verruga nematecial especializada		NC	
Tetrasporas		NE	NC		NC	
Nematecio	Tamaño (mm)	NE	1		NC	
	Distribución	NE	NC		NC	
Espermatangio (Origen)		NE	en soro continuo superficial		NC	

Cuadro IX. Comparación de rangos de variación de caracteres y estados de caracter, entre el ejemplar promedio y las especies del género *Gymnogongrus* Mart. más semejantes. En paréntesis: valores extremos (máximo) y (mínimo); en corchetes: [media aritmética]; números con guión corto: rango principal de valores. NC: información no considerada. C: compatibilidad; ✓: compatible; ✗: incompatible; ≈: parcialmente comparable; •: no comparable. *Rangos de Segmentos Superiores e Inferiores fucionados para la comparación.

V. Conclusiones

La consideración de la variabilidad morfoanatómica durante un periodo anual -para la descripción de *G. johnstonii*- ayuda a definir sus límites como especie, es decir, permite precisar las posibilidades de expresión fenotípica en su fase frondosa, cuando ésta se encuentra sometida a cambios ambientales propios de las estaciones del año.

El análisis particular y en conjunto de los caracteres permitió determinar a los ejemplares estudiados y asumir la presencia de esta especie para la Puerto Escondido, Gro., como lo reporta Candelaria (1985). Además, permitió conocer posibilidades de manifestación en la variación morfológica en 27 caracteres durante un periodo anual, en zonas con características ambientales distintas, evidenciando:

- 1) caracteres importantes en la determinación específica:
 - el número de capas de células corticales
 - presencia de proliferaciones secundarias
 - forma del ápice
- 2) caracteres del patrón estructural básico de la especie, debido al comportamiento de su variación (una variación relativamente baja en ciertos casos, y nula para otros):
 - forma de crecimiento
 - forma de los segmentos (superiores e inferiores)
 - forma de las células medulares (centrales y periféricas)
 - grosor de los segmentos (superiores e inferiores)
 - presencia de estípites
 - presencia de proliferaciones secundarias
 - patrón de ramificación
 - ángulo de ramificación
 - ancho de los segmentos (superiores e inferiores)
 - capas de células corticales
 - forma del ápice
 - relación de longitud entre segmentos (superiores e inferiores)
 - origen de los cistocarpos
- 3) caracteres altamente variables que hacen ver la diversidad morfológica:
 - distribución y prominencia de estructuras reproductoras
 - diámetro y longitud de células corticales
 - longitud de los segmentos (superiores e inferiores)
 - número máximo de dicotomías
 - longitud del estípites
 - talla
 - diámetro de las células medulares (centrales y periféricas)
 - diámetro de los cistocarpos.

El presente estudio morfológico también evidenció problemas taxonómicos:

- 1) caracteres con intervalos de variación traslapados entre *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*:
 - hábito
 - talla
 - patrón de ramificación
 - ángulo entre ramas
 - forma, largo y ancho de los segmentos
 - diámetro de las células medulares centrales
 - forma y diámetro de las células medulares periféricas
 - distribución y prominencia de estructuras reproductoras

- 2) caracteres que emplean términos ambiguos (ver nota al pie 19) en las descripciones de ambas especies:
 - ángulo de ramificación
 - ancho de segmentos
 - diámetro de células medulares centrales
 - forma de células medulares periféricas
 - diámetro y distribución de cistocarpos
 - talla
 - patrón de ramificación

- 3) caracteres no considerados en la descripción de *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*:

• forma de los ejes	*	
• forma y tamaño del estípite	*	
• color	*	*
• número de dicotomías		*
• forma del ápice	*	
• grosor de segmentos	*	
• relación de longitud entre segmentos	*	*
• forma de células medulares centrales	*	
• número de células medulares periféricas		*
• longitud de células corticales	*	
• diámetro de células corticales		*
• arreglo de células corticales		*
• forma de cistocarpo	*	
• altura de cistocarpo	*	
• origen de cistocarpo	*	*
• características del tetrasporangio		*
• características de tetrasporas	*	*
• características del nematecio		*
• características del espermatangio		*

VI. Perspectivas

El presente estudio morfológico aporta conocimiento sobre la forma y estructura –a nivel macro y microscópico- de *G. johnstonii* (Seitch. y Gard.) Daw. Tal conocimiento abre diversas vías de estudio al considerarse como fundamento para realizar investigaciones de sistemática.

Por ejemplo, la evidencia de caracteres descritos ambiguamente, con intervalos imprecisos o incomparables por no haber sido considerados en la descripción original de *G. johnstonii* hace pensar en continuar con estudios que involucren el examen del ejemplar tipo de la especie; de la misma manera, los caracteres no encontrados en los ejemplares de este estudio nos conducen al diseño de métodos que involucren colectas más prolongadas para abarcar el ciclo de vida de la especie, e incluso a pensar en el seguimiento en cultivo para construir la historia de vida y conocer más de la biología de *G. johnstonii*. La información recabada en este trabajo puede ser empleada en estudios que pretendan resolver problemas taxonómicos de las especies de *Gymnogongrus*, por ejemplo empleando en otra especie el método de análisis o los intervalos, las descripciones morfoanatómicas, y las definiciones de los caracteres propuestas para hacer comparaciones interespecíficas.

Por otro lado, los resultados de distribución espacio-temporal dan bases para el diseño de investigaciones o interpretaciones ecológicas o fisiológicas sobre esta especie al dar datos de su presencia, su ausencia, y de las características morfológicas; además son una fuente de información y un punto de comparación para la realización de estudios biogeográficos de esta carragenofita.

VII. Referencias bibliográficas

- Abbott, I.A. y G.J. Hollenberg (1976). *Marine algae of California*. Stanford University Press. Stanford, California. 827 pp.
- Aguilar, R.L. (1981). Algas rojas (Rhodophyta) de la Bahía Todos Santos, Baja California, México, durante el ciclo anual 1978-1979. *Ciencias Marinas* 7(1): 83-101
- Arnal, J. y A. Omedes (1981). *Fundamentos de Estadística*. Ediciones Daimon de México, México. 183 pp.
- Bold, H.C., C.J. Alexopoulos y T. Delevorias (1988). *Morfología de las plantas y los hongos*. Ed. Omega, Barcelona, España. 911 pp.
- Candelaria, S.C. (1985). Caracterización de la ficoflora de la localidad de Puerto Escondido, Gro. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 189 pp.
- Comba, B.L. (1996). Estudio morfo-anatómico del género *Udotea* (Lamouroux) en algunas localidades del caribe Mexicano y la plataforma nor-occidental cubana. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 72 pp.
- Chávez, M.L. (1972). Estudio de la flora marina de la Bahía de Zihuatanejo y lugares adyacentes. *Mem. IV Congr. Nac. Ocean. (Mex.)*. 265-271 pp.
- Crisci, J.V. (1970). Clasificación biológica, Naturaleza, Objetivos, Fundamentos. *Biología* 9(1-4): 40-51
- Daniel, W.W. (1996). *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Uteha, Noriega editores, México. 878 pp.
- Dawson, E.Y. (1944). The marine algae of the Gulf of California. *Allan Hancock Pac. Exp.* 3(10): 189-464.
- Dawson, E.Y. (1948). Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa pacífica de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 9(3-4): 215-254
- Dawson, E.Y. (1949a). Contributions toward a marine flora of southern California Channel Islands, I-III. *Allan Hancock Found. Publ. Occas. Pap.* 8: 1-57
- Dawson, E.Y. (1949b). Resultados preliminares de un reconocimiento de las algas marinas de la costa pacífica de México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 9: 215-255
- Dawson, E.Y. (1949c). Studies of northeast Pacific Gracilariaceae. *Allan Hancock Found. Publ. Occas. Pap.* 7: 1-105
- Dawson, E.Y. (1950). Notes on Pacific coast marine algae. V. *Amer. J. Bot.* 37: 337-344

- Dawson, E.Y. (1952). Circulation within Bahía Vizcaino, Baja California, and its effects on marine vegetation. *Amer. J. Bot.* 39: 425-432
- Dawson, E.Y. (1953). Resumen de las investigaciones recientes sobre algas marinas de la costa pacífica de México, con una sinopsis de la literatura, sinonimia y distribución de las especies descritas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 13: 97-197
- Dawson, E.Y. (1954a). Marine red algae of Pacific Mexico. Part 2. Cryptonemiales (cont.). *Allan Hancock Pac. Exped.* 17(2): 241-397
- Dawson, E.Y. (1954b). The marine flora of Isla San Benedicto following the volcanic eruption of 1952-1953. *Allan Hancock Found. Publ. Occas. Pap.* 16: 1-25
- Dawson, E.Y. (1959). Marine algae from the 1958. Cruise of the Stella Polaris in the Gulf of California. *Los Angeles County Mus. Contr. Sci.* 27: 1-39
- Dawson, E.Y. (1961a). Marine red algae of Pacific Mexico. Part 4. Gigartinales. *Pac. Nat.* 2: 191-343.
- Dawson, E.Y. (1961b). A guide to the literature and distributions of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pac. Sci.* 15: 370-461
- Dawson, E.Y. (1966). New records of marine algae from the Gulf of California. *J. Ariz. Acad. Sci.* 4(2): 55-66
- Dawson, E.Y., M. Neushul y D. Wildman (1960). New records of sublittoral marine plants from Pacific Baja California. *Pac. Nat.* 1(19-20): 1-30
- De la Campa de Guzmán, S. (1965). Notas preliminares sobre un reconocimiento de la flora marina del Estado de Veracruz. *Anales Inst. Nac. Invest. Biol.-Pesq.* 1: 9-49 + 28 mapas
- Dreckmann, K. (1987). Algas marinas bénticas de playa San Telmo, Michoacan, México. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 170 pp.
- Earle, S.A. (1972). Benthic algae and seagrass species in the Gulf of México. En: V.C. Bushnell (Ed.). *Serial Atlas of the Marine Environment*. American Geographical Society, New York, pp. 25-29 + 6 lám.
- Flores, M.M.C. (1986). Patrón de distribución de la ficoflora de las Plataformas de Santa Elena, Oaxaca. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 82 pp.
- Flores-Pedroche, F (1978). Estudio florístico preliminar de las macroalgas mesolitorales de las costas de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 109 pp.
- Flores-Pedroche, F y González-González, J. (1981). Lista florística preliminar de las algas marinas de la región sur de la Costa de Jalisco, México. *Phycol. Lat-amer.* 1:60-71.

- Font-Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Edit. Labor, S.A. España. 1244 pp.
- Fragoso, T.D. (1991). Ficoflora de la localidad de Caleta de Campos, Mich. México. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 149 pp.
- Gardner, N.L. (1927). New Rhodophyceae from the Pacific coast of North America. II. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 13(13): 235-272
- Garza-Barrientos, M.A. (1976). Primeras consideraciones referentes a la flora marina del sureste de la República Mexicana. *Mem. I Reun. Lat. Cienc. Tecnol. Ocean.* (Mex.) 210-239
- Garza-Barrinetos, M.A. (1977). Primeras consideraciones referentes sobre flora marina del sureste de la República Mexicana. En: *Mem. Simposio Latinoamer. Oceanogr. Biol.* (Cumaná, Venezuela, 1975). 2: 7-25
- Garza-Barrientos, M.A., L.S. Martínez y C.M.A. Escalante (1984). Contribución al conocimiento de las algas marinas bentónicas de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. *Phycol. Lat.-amer.* 2: 103-125
- González-González, J. (1987). Las algas de México. *Ciencias* 9: 16-25.
- González-González, J. (1991). Los procesos transformados y los procesos alterados. Fundamentos para una teoría procesual del conocimiento biológico. *UROBOROS*. Vol. 1 (2) : 45-90.
- González-González, J. (1992). Estudio florístico ecológico de ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del PTM. Tesis Doctorado, Fac. Ciencias, UNAM, México, 167 pp. + 17 figs.
- González-González, J. (1993). Comunidades algales del Pacífico tropical. pp 420-443. En: Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. *Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO*, México. 865 pp.
- González-González, J.G., M. Gold-Morgan, H. León-Tejera, C. Candelaria, D. León-Álvarez, E. Serviere-Zaragoza y D. Fragoso (1996). Catálogo onomástico (NOMENCLATOR) y bibliografía indexada de las algas bentónicas marinas de México. Cuadernos IBUNAM 29, Instituto de Biología, UNAM, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], México. D.F. 492 pp.
- Güiry, M.D. y E. Nic-Dhonncha (2002). AlgaeBase. World-wide Web electronic publication. (www.algaebase.org)
- Hollenberg, G.J. (1971). Phycological notes. VI. New records, new combinations and noteworthy observations concerning marine algae of California. *Phycologia* 10(2-3): 281-290
- Huerta, M.L.C. (1978). Vegetación marina litoral. pp. 328-340. En: Rzedowski J. (Ed.). *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México. 432 pp.
- Huerta, M.L.C. y M.A. Garza-Barrientos (1964). Algas marinas de la Barra de Tuxpan y de los arrecifes Blanquilla y Lobos. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* (Mex.) 13: 5-21

- Huerta, M.L.C. y M.A. Garza-Barrientos (1966). Algas marinas del litoral del Estado de Campeche. *Ciencias (Mex.)* 24(5-6): 193-200
- Huerta, M.L.C. y M.A. Garza-Barrientos (1975). Contribución al conocimiento de la flora de las islas Socorro y San Benedicto del Archipiélago Revillagigedo, Colima, Mex. *Boletín Informativo. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Nacional de Agricultura.* 16 pp.
- Huerta, M.L.C., C. Mendoza-González y L.E. Mateo-Cid (1987). Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytologia* 62(1): 23-53
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI] (2002). Publicación electrónica. (www.inegi.gob.mx)
- INEGI (1985). Carta de efectos climáticos Mayo-Octubre, Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000.
- INEGI (1985). Carta de efectos climáticos Noviembre-Abril, Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000.
- INEGI (1985). Carta geológica, Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000.
- INEGI (1985). Carta topográfica, Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000.
- INEGI (1986). Carta de uso de suelos y vegetación, Zihuatanejo E-14-7-10, 1:250 000.
- Jeffrey, C. (1979). Nomenclatura biológica. 87 pp. [Izco, J. y F.D. Calongue, traductores] En: Nomenclatura y Códigos biológicos. Herman Blume ediciones, España. 353 pp.
- Laguerenne, A. (1972). Cómo hacer un herbario. Consejo Nacional para la enseñanza de la Biología, A. C., Serie de divulgación. Folletos de trabajo. Compañía editorial continental, S. A. [CECSA], México. 32 pp.
- León-Álvarez, D. y J. González-González (1993). Algas costosas del Pacífico Tropical. pp 456-474. En: Salazar-Vallejo, S.I, y N.E. González (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. *Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO*, México. 865 pp.
- León-Álvarez, D. y J. González-González (1995). Characterization of the Environmental Distribution and Morphs of *Ralfsia hancokii* Dawson (Phaeophyta) in the Mexican Tropical Pacific. *Botanica Marina*. 38: 359-367.
- León-Álvarez, D., E. Serviere-Zaragoza y J. González-González (1997). Description of the tetra sporangial crustose and gametangial erect phases of *Ahnfeltiopsis* Gigartinoides (J. Ag.) Set. et DeCew (Rhodophyta, Phylloporaceae) in Bahía de Banderas, México. *Bot. Mar.* 40: 397-404.
- León-Tejera, H. y J. González-González (1993). Macroalgas de Oaxaca. pp. 486-498. En: Salazar-Vallejo, S.I, y González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. *Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO*, México. 865 pp.
- León-Tejera, H., E. Serviere y J. González-González (1996). Affinities of the marine flora of the Revillagigedo Islands, Mexico. *Hydrobiol.* 326/327: 159-168
- López-Gómez, N.A. (1993). Caracterización de la ficoflora sublitoral de Acapulco y Zihuatanejo, Gro. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 89 pp.

- Martinell-Benito, L. (1983). Estudio prospectivo de las algas rojas (Rhodophyta) de las desembocaduras del río Balsas. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, Méx., 97 pp.
- Martinell-Benito, L. (1986). Estudio ecológico de las algas de las desembocaduras de Michoacán. Tesis Maestría, Fac. Ciencias, UNAM, México, 179 pp.
- Mateo-Cid, L.E. (1986). Estudio florístico de las algas marinas bentónicas de Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Tesis Profesional, Esc. Nac. de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, 115 pp.
- Mateo-Cid, L.E. y A.C. Mendoza-González (1991). Algas marinas bénticas de la isla Cozumel, Quintana Roo, México. *Acta Bot. Mex.* 16: 57-87
- Mateo-Cid, L.E. y A.C. Mendoza-González (1992). Algas marinas bentónicas de la costa sur de Nayarit, México. *Acta Bot. Mex.* 20: 13-28
- Mendoza-González, A.C. y L.E. Mateo-Cid (1985). Contribución al Estudio florístico ficológico de la costa occidental de Baja California, México. *Phytologia* 59(1): 17-33
- Mendoza-González, A.C., L.E. Mateo-Cid y L. Huerta-Múzquiz (1994). Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa, México. *Acta Bot. Mex.* 27: 99-115
- Norris, J.N. (1972). Marine algae from the 1969 cruise of Makrele to the northern Gulf of California. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 32: 1-30
- Norris, J.N. (1975). Marine algae of the Northern Gulf of California. Ph.D. Dissertation. University of California, Santa Barbara, Calif. 575 pp.
- Oda, B. (1993). Introducción al análisis gráfico de datos experimentales. Ciencias/Servicios editoriales, Universidad Nacional Autónoma de México. 186 pp.
- Orozco-Vega, H. y K.M. Dreckmann (1995). Microalgas estuarinas del litoral mexicano del Golfo de México. *Cryptog. Algol.* 16(3): 189-198
- Ortega, M.M. (1995). Observaciones del fitobentos de la laguna de Términos, Campeche, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.* 66(1): 1-36
- Ortega, M.M., J.L. Godínez y G. Garduño (2001). Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Cuadernos IBUNAM 34, Instituto de Biología, UNAM, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. D.F. 594 pp.
- Ponce-Márquez, E. (1999). Estudio citogenético en macroalgas marinas: Contribución al conocimiento de la biología de algunas especies y a la resolución de problemas taxonómicos. Tesis Maestría, Fac. Ciencias, UNAM, México, 125 pp.
- Riosmena, R.R. y B.D. Siqueiros (1995). Morfología y Distribución de *Corallina vancouverensis* (Corallinales, Rhodophyta) en el noreste de México. *Ciencias Marinas* 21(2): 187-199.

- Rodríguez-Vargas, D. (1989). Gelidiales-Rhodophyta: una contribución a la flora tónica del Pacífico tropical mexicano. Propuesta teórica-metodológica a partir de la teoría de procesos alterados. Tesis Doctorado, Fac. Ciencias, UNAM, México, 179 pp.
- Sánchez-Rodríguez, M.E. (1980). Ficoflora del sustrato rocoso dentro de las costas del Golfo de México. *Bolm. Inst. oceanogr. S. Paulo* 29(2): 347-350
- Seapy, R.R. y M.M. Littler (1978). The distribution, abundance, community structure, and primary productivity of macroorganisms from two central California rocky intertidal habitats. *Pac. Sci.* 32(3): 293-314.
- Serviere, Z.E. (1993). Descripción y análisis de la ficoflora del litoral rocoso de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Tesis Doctorado, Fac. Ciencias, UNAM, México, 71 pp.
- Serviere, Z.E., J. González-González y D. Rodríguez-Vargas (1993). Ficoflora de la región de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. pp 457-485. En: Salazar-Vallejo, S.I. y González, N.E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. *Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO*, México. 865 pp.
- Setchell, W.A. y N.L. Gardner (1924). Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. The marine algae. *Proc. Calif. Acad. Sci. (Ser. IV)* 12(29): 695-949
- Setchell, W.A. y N.L. Gardner (1937). The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences, 1932, No. 31. A preliminary report on the algae. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 22(2): 65-98
- Sistema Meteorológico Nacional [SMN] (2002). Ciclones tropicales. (www.smn.cna.gob.mx/SMN.htm)
- Smith, G.M. (1969). Marine algae of the Monterey Peninsula, California. Stanford University Press. Stanford, California. 2ª ed. 752 pp.
- Stewart, J.G. y J.A. Stewart (1984). Algas marinas de Isla Guadalupe, México, incluyendo una lista de verificación. *Cienc. Mar.* 10(2): 135-148
- Stockburger, D. (1998). Multivariate statistics: concepts, models, and applications. Southwest Missouri State University. Publicación electrónica (www.psychstat.smsu.edu/introbook/sbk00.htm)
- Taylor, W.R. (1945). Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 12: 1-528
- Taylor, W.R. (1960). Marine algae of the Eastern tropical and subtropical coast of the Americas. *Ann Arbor*. The University of Michigan Press. 870 pp.
- Tomlinson, P.B. (1977). Plant morphology and anatomy in the tropics. The need for integrated approaches. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 64: 685-693

- Treviño, M.L. (1986). Estudio ficoflorístico del ambiente marino escollera en la zona costera de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Tesis Licenciatura (Biología), Fac. Ciencias, UNAM, México, 92 pp.
- Yokoya, N.S. y E.C. DeOliveira (1992). Efectos de la salinidad en la tasa de crecimiento, morfología y contenido de agua de algunas algas rojas brasileñas de importancia económica. *Ciencias Marinas* 18(2): 49-64.
- Zertuche-González, J.A. (1996). Feasibility for the establishing a carrageenan industry in Mexico. *Hydrobiol.* 326/327: 381-386

Anexos

I. Formato para datos morfo-anatómicos de *Gymnogongrus*.

Patrón de ramificación: a)dicotómico, b)subdicotómico, c)tricotómico, d)policotómico. **Ángulo entre las ramas:** a)<45°, b) 45°< <90°, c)>90°. **Forma de los ápices:** a)agudos, b)obtusos, c)redondeados, d)romos. **Relación de longitud entre segmentos superiores (S) e inferiores (I):** a)S>I, b)S=I, c)S<I. **Forma de segmentos:** a)cilíndricos, b)complanados, c)aplanados, d)comprimidos, e)aplanados proximalmente y cilíndricos distalmente, f)cilíndricos proximalmente y aplanados distalmente. **Estado fenológico:** a)gametangial masculino, b)gametangial femenino, c)cistocarpico, d)vegetativo. **Distribución de estructuras reproductoras en el talo:** a)en partes superiores princ., b)en partes inferiores princ., c)en todo el talo. **Prominencia y posición de las estructuras reproductoras en la rama:** a)no prominentes, b) princ. prominentes a ambos lados de la rama, c)princ. prominentes a un solo lado de la rama.
NA = no aplicable, NC = no considerado.

No. Muestra y ejemplar	Hábito	Talla (mm)	Color	Patrón de ramificación	Número de dicotomías	Ángulo de ramificación	Proliferaciones laterales	Forma del ápice	Forma segmentos superiores	Largo-ancho-grosor Segmentos superiores (mm)	Forma segmentos inferiores	Largo-ancho-grosor Segmentos inferiores (mm)	Relación largo segmentos superiores/inferiores	Longitud del estípite (mm)	Estado fenológico	Distribución de estr. reproductoras en el talo	Posición de estr. reproductoras en ramas	Referencia fotografica

Posición de cistocarpos según origen: a)medular, b)cortical. Forma principal de las células medulares:
a)circulares, b)subcirculares, c)elípticas, d)ipsodiales.
NA = no aplicable, NC = no considerado.

		No. Muestra y ejemplar
		Diámetro Cels. Medulares Centrales (µm)
		Diámetro Cels. Medulares Periféricas (µm)
		Número Capas de Céls. Corticales
		Número Céls.Cort. en Última ramificación
		Longitud de Céls. Corticales (µm)
		Diámetro Cels. Corticales (µm)
		Posición Cistocarpos según origen
		Diámetro Cistocarpos (µm)
		Forma principal Cels. Medulares Centrales
		Forma principal Cels. Medulares Periféricas

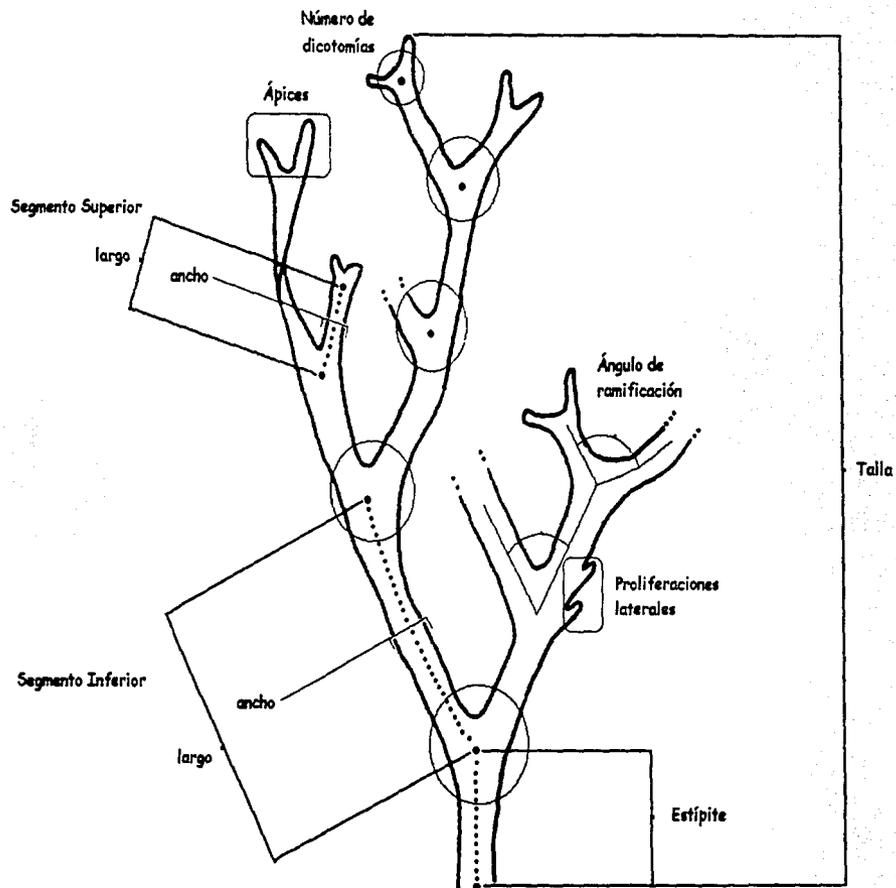


Figura I.1. Esquema para la toma de datos morfoanatómicos macroscópicos de ejemplares de *Gymnogongrus Mart.*

II. Definición de caracteres y estados de carácter.

1. Hábito:

Porte, aire o apariencia del talo en su conjunto, pudiendo ser: costroso o arbustivo.

2. Talla (mm):

Se considera como la longitud máxima del individuo, partiendo de la base del estípote hasta el ápice del segmento más alejado de la base, siendo medida en milímetros.

3. Longitud del estípote (mm):

Distancia entre la base del talo y el surgimiento de la primera dicotomía, es decir, en el vértice formado por las primeras dos ramas maduras. Sin considerar las proliferaciones secundarias para delimitarlo. La longitud es obtenida en milímetros

4. Color:

Tonalidad perceptible a simple vista en la superficie del individuo.

5. Patrón de ramificación:

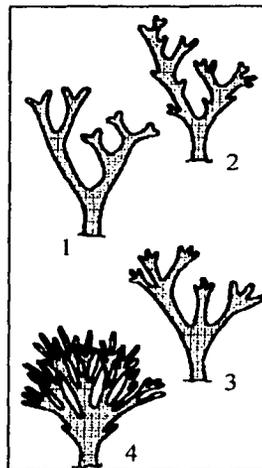
Arreglo principal de las ramas a lo largo del talo, definido por su modo de crecimiento como:

① Dicotómico, cuando las ramas del talo, casi de manera exclusiva, crecen dividiéndose en dos ramas o dos segmentos;

② Subdicotómico, cuando las divisiones de las ramas del talo, que siendo dicotómicas principalmente se ven interrumpidas frecuentemente por la presencia de otras ramas o segmentos entre la bifurcación;

③ Tricotómico, cuando las ramas del talo, casi de manera exclusiva, crecen dividiéndose en tres ramas o tres segmentos; dividiéndose en dos ramas o en dos segmentos.

④ Policotómico, cuando las ramas del talo crecen dividiéndose en más de tres segmentos o sin un patrón dominante de división.



6. Número de dicotomías:

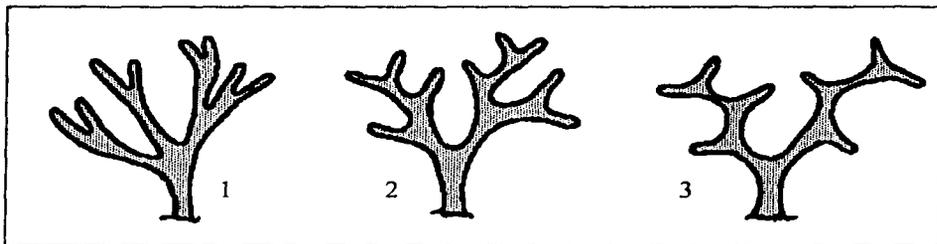
Número máximo de dicotomías presentes en el eje "principal" del talo, siendo contadas a partir de sus primeras ramas maduras, y hasta la última de las divisiones de la rama más alejada de la base (sin considerar el grado o estado de desarrollo de los segmentos hacia el ápice).

7. Ángulo de ramificación:

Es la principal medida de los ángulos formados por las ramas o segmentos del talo. Siendo elegida entre tres intervalos principales:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ① la mayor parte de las dicotomías forma ángulos menores a 45° ($<45^\circ$);
- ② la mayor parte de las dicotomías forma ángulos entre 45° y 90° ($45^\circ < _90^\circ$);
- ③ la mayor parte de las dicotomías forma ángulos mayores a 90° ($>90^\circ$).



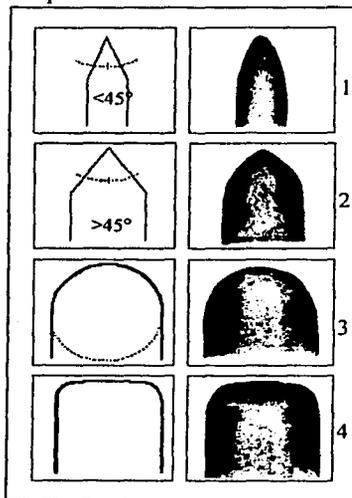
8. Proliferaciones laterales:

① Presencia o ② ausencia de nuevos segmentos o ramas pequeñas que se desarrollan posterior al desarrollo inicial o principal del talo, consideradas como proliferaciones secundarias.

9. Forma del ápice:

Forma generalmente presente en las puntas de lo segmentos superiores del talo. De manera general se consideran cuatro formas de ápice:

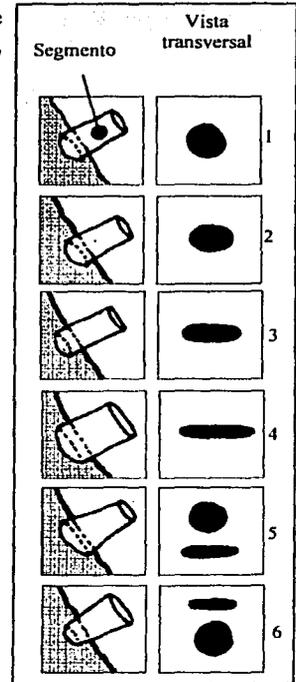
- ① Agudo, cuando el ápice presenta un aguzamiento pronunciado, es decir, el contorno forma un ángulo interno agudo (menor o igual a 45°), a manera de cabeza de flecha;
- ② Obtuso, cuando el ápice presenta un aguzamiento tenue (mayor a 45°), pero sin perder apariencia de flecha;
- ③ Redondeado, cuando el borde de la punta es liso a manera de semicírculo, es decir, el ápice carece de aguzamiento;
- ④ Romo, cuando el ápice es de contorno liso dibujando una figura semicuadrada.



10. Forma segmentos superiores:

Principal forma tridimensional que presentan la mayor parte de los segmentos de las ramas más cercanas a los ápices, considerando de manera general las siguientes formas:

- ① Cilíndricos, cuando los segmentos son principalmente a manera cilindros;
- ② Comprimidos, cuando los segmentos son ligeramente adelgazados, perdiendo la forma cilíndrica;
- ③ Complanados, cuando los segmentos son adelgazados (más anchos que gruesos);
- ④ Aplanados, cuando los segmentos son láminas delgadas a manera de listones;
- ⑤ Aplanados proximalmente y cilíndricos distalmente, cuando los segmentos son aplanados en su base y de forma cilíndrica hacia su extremo superior;
- ⑥ Cilíndricos proximalmente y aplanados distalmente, cuando los segmentos son cilíndricos en su base y aplanados hacia su extremo superior.



11. Largo-ancho-grosor de los segmentos superiores (mm):

Dimensiones obtenidas de los segmentos de las ramas más cercanas a la parte superior del talo. El **Largo** se considera como la distancia entre vértices de dos dicotomías continuas; el **Ancho** se considera como la distancia perpendicular al eje mayor (o Largo) del segmento; y el **Grosor** se considera como la distancia opuesta en 90° al ancho del segmento. Todas estas medidas son obtenidas en milímetros.

12. Forma segmentos inferiores:

Forma tridimensional principal que presentan la mayor parte de los segmentos de las ramas más cercanas al estípite. (ver definiciones para formas de segmentos superiores y aplicar a segmentos inferiores)

13. Largo-ancho-grosor Segmentos inferiores (mm):

Dimensiones obtenidas de los segmentos de las ramas más cercanas a la parte inferior del talo. (ver definición para segmentos superiores y aplicar a segmentos inferiores)

14. Relación de longitud entre los segmentos superiores e inferiores:

Relación proporcional entre longitudes (Largo) de la mayoría de los segmentos superiores y la mayoría de los segmentos inferiores, considerando tres diferentes estados proporcionales entre los segmentos: ① los Superiores mayores a los Inferiores ($S>I$); ② los Superiores menores a los Inferiores ($S<I$); y ③ los Superiores iguales a los Inferiores ($S=I$).

15. Estado fenológico:

Estadio o fase del ciclo biológico en el que se encuentra el individuo. Pudiendo estar en un estado ① Gametangial masculino; ② Gametangial femenino; ③ Cistocarpico; o en un estado ④ Vegetativo.

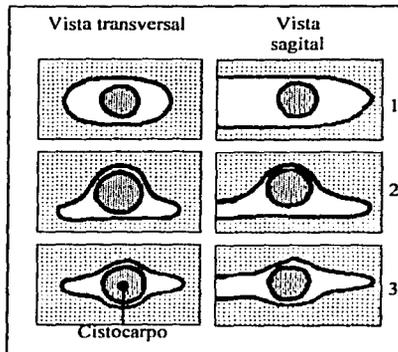
16. Distribución de estructuras reproductoras en el talo:

Se considera la distribución de las estructuras reproductoras (Cistocarpos) a lo largo del talo, desde la base del estípite hasta los ápices. Se dice que se distribuyen en: ① las **partes superiores** cuando se encuentran principalmente en las últimas ramas o segmentos; por el contrario, cuando se hallan principalmente en los primeros segmentos se dice que se distribuyen en ② las **partes inferiores**; y finalmente se dice que se distribuyen ③ en **todo el talo** cuando se encuentran, al menos a partir de la primera o segunda dicotomía.

17. Prominencia de estructuras reproductoras en ramas:

Se considera la posición general de las estructuras reproductoras (Cistocarpos), considerando el grosor de las ramas donde se encuentran.

Se dice que las estructuras ① **no son prominentes** cuando principalmente se encuentran inmersas en la rama sin sobresalir por ninguna de sus caras; se habla de que ② principalmente son **prominentes a un solo lado de la rama** considerando que la estructura reproductora emerge únicamente por una cara; y finalmente se dice que ③ principalmente las estructuras son **prominentes a ambos lados de la rama** partiendo de que la estructura reproductora emerge a ambos lados de la rama.



18. Diámetro Cels. Medulares Centrales (μm):

Medida del eje mayor (considerando una figura elíptica) de las células más cercanas a la parte central o medular del segmento, en vista transversal.

19. Diámetro Cels. Medulares Periféricas (μm):

Medida del eje mayor de las células que rodean la sección medular del segmento, es decir, las localizadas entre las centrales o medulares y las que forman una corteza en la periferia del segmento.

20. Número Capas Cels. Corticales:

Principal número de capas celulares que conforman la corteza o sección más externa del segmento en vista transversal, evidente por constar de células alargadas dispuestas en hileras ramificadas anticlinalmente.

21. Número Cels. Corticales última ramificación:

Principal número de células corticales presentes en la última de las ramificaciones de la hilera de células corticales.

22. Longitud cels. Corticales (μm):

Medida del eje mayor (orientado anticlinalmente) de las células corticales en vista transversal del segmento.

23. Diámetro Cels. Corticales (μm):

Medida del eje perpendicular al eje mayor de las células corticales. Orientada periclinalmente.

24. Posición Cistocarpos según origen:

Se considera la posición de las estructuras reproductoras según su crecimiento, llegando ser:

- ① Medular, cuando en corte transversal se observa embebido en la médula siendo o no abultado hacia alguna cara del segmento.
- ② Cortical, cuando se observa desarrollándose sólo en la superficie o sección cortical del segmento.

25. Diámetro Cistocarpos (μm):

Medida de la estructura reproductora vista transversalmente. Es obtenida midiendo desde el borde en la médula hasta el borde más externo (periferia).

26. Forma principal Cels. Medulares Centrales:

Forma bidimensional principalmente observada en las células medulares centrales, considerándose:

- ① Circulares, cuando la pared celular dibuja un contorno circular exactamente;
- ② Subcirculares, cuando la pared dibuja un contorno irregular pero manteniendo en general la forma circular;
- ③ Elípticas, cuando la pared celular dibuja un contorno elíptico exactamente;
- ④ Elipsoidales, cuando la pared dibuja un contorno irregular pero manteniendo en general la forma elíptica.

27. Forma principal Cels. Medulares Periféricas:

Forma bidimensional principalmente observada en las células medulares periféricas. (ver definición para las células medulares centrales y aplicar a las medulares periféricas).

III. Estadística descriptiva.

	N Válidos	Media	Confi.-95%	Confi.+95%	Mediana	Mínimo	Máximo	Amplitud	Varianza	Dev. Est.
TALLA	79	27.88	24.88	30.89	25.50	9.80	72.00	62.20	179.50	13.40
PATRAM	79	1.76	1.66	1.86	2.00	1.00	2.00	1.00	.19	.43
DICOTOMS	79	5.33	4.77	5.89	5.00	2.00	14.00	12.00	6.33	2.52
ANGLRAMI	79	1.27	1.17	1.37	1.00	1.00	2.00	1.00	.20	.44
PROLIF	79	1.13	1.05	1.20	1.00	1.00	2.00	1.00	.11	.33
APICE	79	1.23	1.04	1.42	1.00	0.00	4.00	4.00	.72	.85
FSS	79	2.00			2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00
LSS	79	5.00	4.50	5.51	4.70	.90	14.50	13.60	5.14	2.27
ASS	79	.97	.89	1.05	.90	.40	2.10	1.70	.12	.35
GSS	79	.27	.25	.29	.30	.20	.50	.30	.01	.07
FSI	79	2.00			2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00
LSI	79	5.12	4.61	5.63	4.80	.90	13.80	12.90	5.18	2.28
ASI	79	1.33	1.22	1.44	1.30	.50	2.70	2.20	.23	.47
GSI	79	.38	.36	.40	.40	.20	.60	.40	.01	.09
RELSI	78	2.01	1.80	2.23	2.00	1.00	3.00	2.00	.92	.96
ESTIP	78	3.70	2.98	4.42	2.45	.50	15.00	14.50	10.17	3.19
FENOL	79	3.62	3.51	3.73	4.00	3.00	4.00	1.00	.24	.49
DISTCISTO	30	2.13	1.76	2.51	3.00	1.00	3.00	2.00	1.02	1.01
PROMCIST	30	2.57	2.35	2.78	3.00	1.00	3.00	2.00	.32	.57
DCMC	71	64.29	60.65	67.92	61.20	33.80	107.40	73.60	236.06	15.36
DCMP	71	19.16	18.30	20.02	18.40	11.40	28.00	16.60	13.09	3.62
CAPASCC	71	3.96	3.84	4.07	4.00	3.00	6.00	3.00	.24	.49
CCUR	71	2.04	1.98	2.10	2.00	2.00	4.00	2.00	.07	.26
LCC	71	8.74	8.41	9.06	8.80	6.30	12.40	6.10	1.89	1.38
DCC	71	2.87	2.75	2.99	2.90	1.90	4.60	2.70	.25	.50
PCISTO	71	.39	.28	.51	0.00	0.00	1.00	1.00	.24	.49
DCISTO	28	505.39	450.60	560.18	503.00	274.00	820.00	546.00	19966.03	141.30
FCMC	71	4.00			4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00
FCMP	71	4.00			4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00
ESTIPOA	71	.99	.96	1.01	1.00	0.00	1.00	1.00	.01	.12

Cuadro de análisis de estadística descriptiva de los ejemplares estudiados. PATRAM: Patrón de ramificación; DICOTOMS: Número de dicotomías; ANGLRAMI: Ángulo de ramificación; PROLIF: Presencia/Ausencia de Proliferaciones laterales; APICE: Forma de los ápices; FSS: Forma de los segmentos superiores; LSS: Longitud de los segmentos superiores; ASS: Ancho de los segmentos superiores; GSS: Grosor de los segmentos superiores; FSI: Forma de los segmentos inferiores; LSI: Longitud de los segmentos inferiores; ASI: Ancho de los segmentos inferiores; GSI: Grosor de los segmentos inferiores; RELSI: Relación de longitud entre segmentos superiores e inferiores; ESTIP: Longitud del estípite; FENOL: Estado fenológico; DISTCISTO: Distribución de cistocarpos en el talo; PROMCIST: Prominencia de cistocarpos en la rama; DCMC: Diámetro de las células medulares centrales; DCMP: Diámetro de las células medulares periféricas; CAPASCC: Número de capas de células corticales; CCUR: Número de capas de células corticales en la última ramificación; LCC: Longitud de las células corticales; DCC: Diámetro de las células corticales; PCISTO: Posición de cistocarpos según origen; DCISTO: Diámetro de los cistocarpos; FCMC: Forma de las células medulares centrales; FCMP: Forma de las células medulares periféricas; ESTIPOA: Presencia/Ausencia del estípite. La misma nomenclatura se aplica al Anexo IV.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV. Análisis de correlaciones.

Marked correlations are significant at $p < .05000$; $N=27$ (Casewise deletion of missing data)

	TALLA	PATRA	DICOTS	ANGLI	PROLIF	APICE	FSS	LSS	ASS	GSS	FSI	LSI	ASI	GSI	RELSI	ESTIP	FENOL	DISCIS	DCIST	DCMC	DCMP	PASCC	CCUR	LCC	DCC	PCISTO	DCISTO	FCMC	FCMP	ESTIPOA					
TALLA	1.0	.22	.63	-.17	-.12	-.03		.09	.50	.38		.57	.35	.41	-.06	.20		.32	-.24	.26	.20	.22	.06	.24	.01		.40								
PATRAM	.22	1.0	.33	.11	-.70	.15		-.10	-.10	-.24		-.07	.17	.05	-.42	-.15		-.15	-.17	-.07	.05	-.03	.16	-.21	-.35		.04								
DICOTOMS	.63	.33	1.0	-.01	-.19	-.13		-.15	.41	.06		.10	.07	.29	.09	-.09		.01	-.22	.18	.14	.29	.29	.42	.03		.45								
ANGLRAMI	-.17	.11	-.01	1.0	.03	.48		-.15	.25	.01		-.35	.35	.35	-.03	.03		.08	.26	.27	.18	-.09	.29	-.26	.10		.36								
PROLIF	-.12	-.70	-.19	.03	1.0	-.07		-.09	.35	.35		.04	.13	.20	.48	.42		.13	.14	.28	.12	.09	-.11	.18	.53		-.00								
APICE	-.03	.15	-.13	.48	-.07	1.0		-.16	.45	.28		.04	.33	.60	-.19	.06		.19	.30	.38	.10	.29	-.36	-.22	.02		.38								
FSS							1.0																												
LSS	.09	-.10	-.15	-.15	-.09	-.16		1.0	-.22	-.15		-.09	-.34	-.20	-.40	-.19		.32	.13	-.22	-.37	-.09	-.15	-.07	-.04		-.27								
ASS	.50	-.10	.41	.25	.35	.45		-.22	1.0	.63		.32	.53	.75	.20	.36		.32	.07	.70	.43	.33	.28	-.00	.43		.64								
GSS	.38	-.24	.06	.01	.35	.28		-.15	.63	1.0		.52	.35	.62	.12	.35		.18	.22	.70	.30	.11	-.05	.01	.18		.47								
FSI											1.0																								
LSI	.57	-.07	.10	-.35	.04	.04		-.09	.32	.52		1.0	.24	.20	.03	.06		.07	-.27	.12	-.02	-.05	-.18	.03	-.08		.22								
ASI	.35	.17	.07	.35	.13	.33		-.34	.53	.35		.24	1.0	.49	-.10	.30		-.11	.16	.41	.50	.02	.14	-.14	.29		.13								
GSI	.41	.05	.29	.35	.20	.60		-.20	.75	.62		.20	.49	1.0	.14	.20		.24	.06	.73	.34	.38	.37	.08	.27		.59								
RELSI	-.06	-.42	.09	-.03	.48	-.19		-.40	.20	.12		.03	-.10	.14	1.0	.25		.14	-.30	.16	.05	-.04	-.06	.04	.24		.17								
ESTIP	.20	-.15	-.09	.03	.42	.06		-.19	.36	.35		.06	.30	.20	.25	1.0		.33	.16	.51	.52	.25	.14	.03	.07		.30								
FENOL																	1.0																		
DISCISTO	.32	-.15	.01	.08	.13	.19		.32	.32	.18		.07	-.11	.24	.14	.33		1.0	-.25	.21	-.11	.15	.04	-.07	.30		.25								
PROMCIST	-.24	-.17	-.22	.26	.14	.30		.13	.07	.22		-.27	.16	.06	-.30	.16		-.25	1.0	.18	.11	.14	.05	-.19	-.25		.08								
DCMC	.26	-.07	.18	.27	.28	.38		-.22	.70	.70		.12	.41	.73	.16	.51		.21	.18	1.0	.54	.31	.35	.19	.31		.69								
DCMP	.20	.05	.14	.18	.12	.10		-.37	.43	.30		-.02	.50	.34	.05	.52		-.11	.11	.54	1.0	.24	.44	.10	.27		.41								
CAPASCC	.22	-.03	.29	-.09	.09	.29		-.09	.33	.11		-.05	.02	.38	-.04	.25		.15	.14	.31	.24	1.0	.66	.53	.03		.28								
CCUR	.06	.16	.29	.29	-.11	.36		-.15	.28	-.05		-.18	.14	.37	-.06	.14		.04	.05	.35	.44	.66	1.0	.33	.00		.48								
LCC	.24	-.21	.42	-.26	.18	-.22		-.07	-.00	.01		.03	-.14	.08	.04	.03		-.07	-.19	.19	.10	.53	.33	1.0	.21		.16								
DCC	.01	-.35	.03	.10	.53	.02		-.04	.43	.18		-.08	.29	.27	.24	.07		.30	-.25	.31	.27	.03	.00	.21	1.0		-.05								
PCISTO																										1.0									
DCISTO	.40	.04	.45	.36	-.00	.38		-.27	.64	.47		.22	.13	.59	.17	.30		.25	.08	.69	.41	.28	.48	.16	-.05		1.0								
FCMC																																			
FCMP																																			
ESTIPOA																																			1.0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. Resultados individuales de cada carácter estudiado.

A. Caracteres morfo-anatómicos macroscópicos

Aquí recuperamos los datos descriptivos y de correlación de cada uno de los caracteres, dividiéndolos en dos grupos: caracteres morfo-anatómicos macroscópicos y caracteres morfo-anatómicos microscópicos.

Cada carácter es acompañado por un par de histogramas. El primero es *temporal* y ordena los datos del carácter por fecha de colecta, mostrando 7 pequeños gráficos —uno por cada mes de colecta (evento temporal)— en los cuales el eje horizontal representa las dimensiones de los estados de carácter o tipo de estado de carácter según sea el caso estudiado, y en el eje vertical de cada uno de los histogramas se representa el número de ejemplares.

El segundo histograma es *espacial* y ordena los datos del carácter por zona de colecta mostrando 12 pequeños gráficos —uno por cada área o punto de colecta (evento espacial)— que de igual manera en el eje horizontal se representan las dimensiones de los estados de carácter, y en el vertical el número de ejemplares.

1. Hábito

El hábito de los ejemplares estudiados fue detectado desde un inicio como *arbustivo*. Esta característica la poseen varias especies de *Gymnogongrus*, siendo útil para describir al género como un conjunto de especies con fase frondosa arbustiva.

En el presente trabajo se decidió no considerar a este estado de carácter en el análisis estadístico debido a su uniformidad en los ejemplares. Lo mismo sucedió con otros cinco caracteres (color, forma de los segmentos superiores e inferiores, forma de las células medulares centrales y periféricas, y la posición de los cistocarpos según su origen), que más bien permiten una descripción general.

2. Talla

Variación morfológica:

Durante los meses de noviembre, diciembre y enero se registró una alta diversidad en tallas y cantidad de ejemplares; especialmente en diciembre se presentó una variada gama entre los valores máximos y mínimos. Los otros meses también mostraron diversidad en tallas, pero la cantidad de ejemplares fue menor.

El valor promedio de las tallas (27.8 mm) y valores muy cercanos a éste, principalmente se dieron durante diciembre y enero. Se puede considerar que las tallas se encontraron en un intervalo promedio entre 17.8 y 33.9 mm.

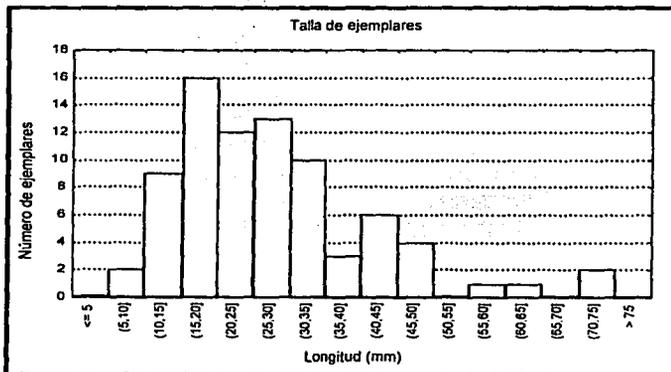


Figura V.1. Tallas de los ejemplares estudiados.

Los ejemplares más altos se colectaron en el mes de diciembre en el área A5 (valor máximo 72 mm). También en las áreas A9 y BG4 durante los meses de octubre y marzo, se representaron ejemplares altos, aunque muy pocos proporcionalmente (2.6 %). (ver histogramas V.1 y V.2)

En contraparte los ejemplares más pequeños se colectaron en los meses de noviembre y diciembre, en las áreas A6 y A7 (valor mínimo 9.8 mm), siendo proporcionalmente más numerosos (8.6 %) que los ejemplares altos.

Las áreas A5 y A7 fueron las que mostraron mayor diversidad en tallas y una mayor cantidad de ejemplares registrados. Aunque la zona BG4 agrupó relativamente pocos ejemplares tuvo una diversidad considerable en tallas, a diferencia del área A6 que mostró una cantidad alta de ejemplares, pero una diversidad relativamente baja.

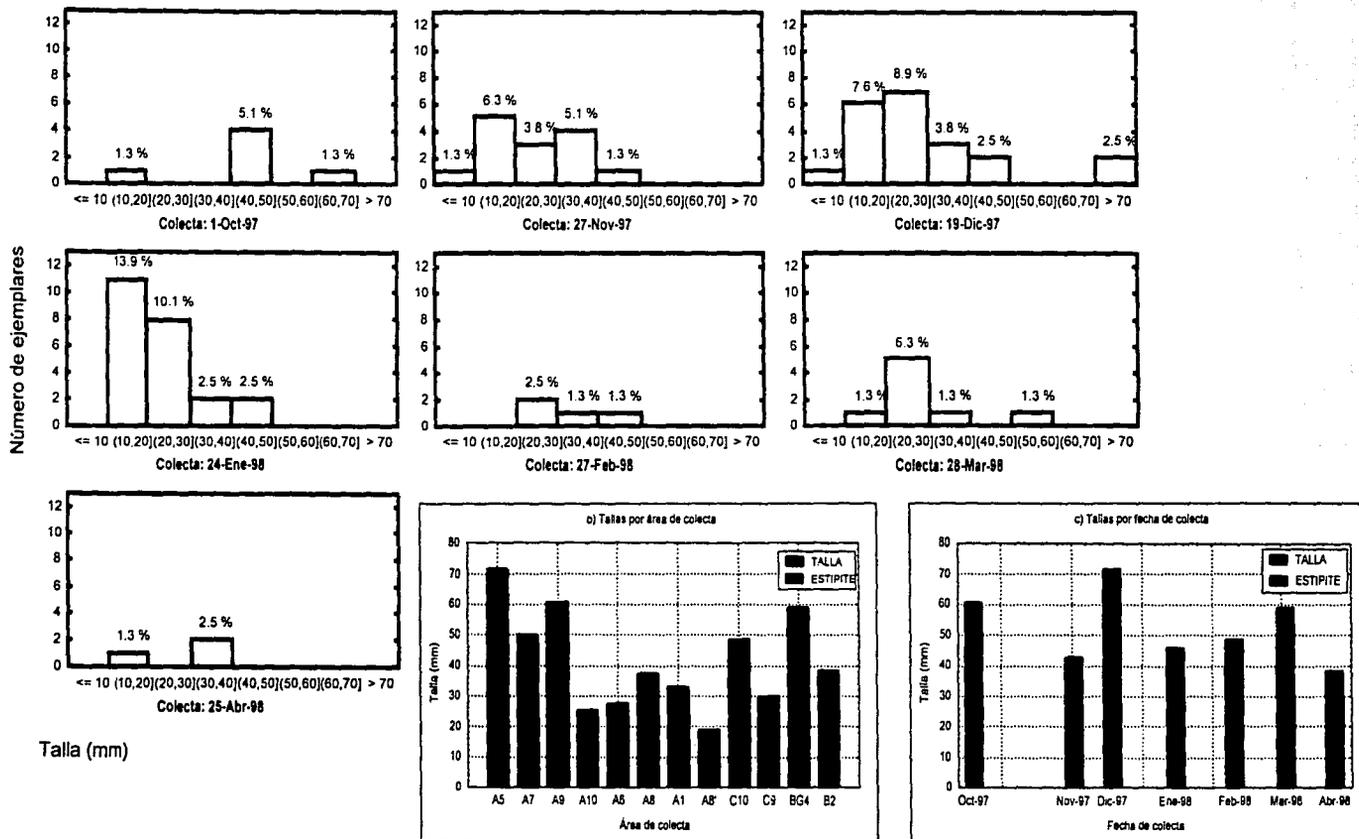
Correlación entre caracteres:

Según el análisis de correlación, la talla de los ejemplares estudiados se correlaciona ($r=0.64$) con el número de dicotomías. (ver sección de número de dicotomías)

Comparación taxonómica:

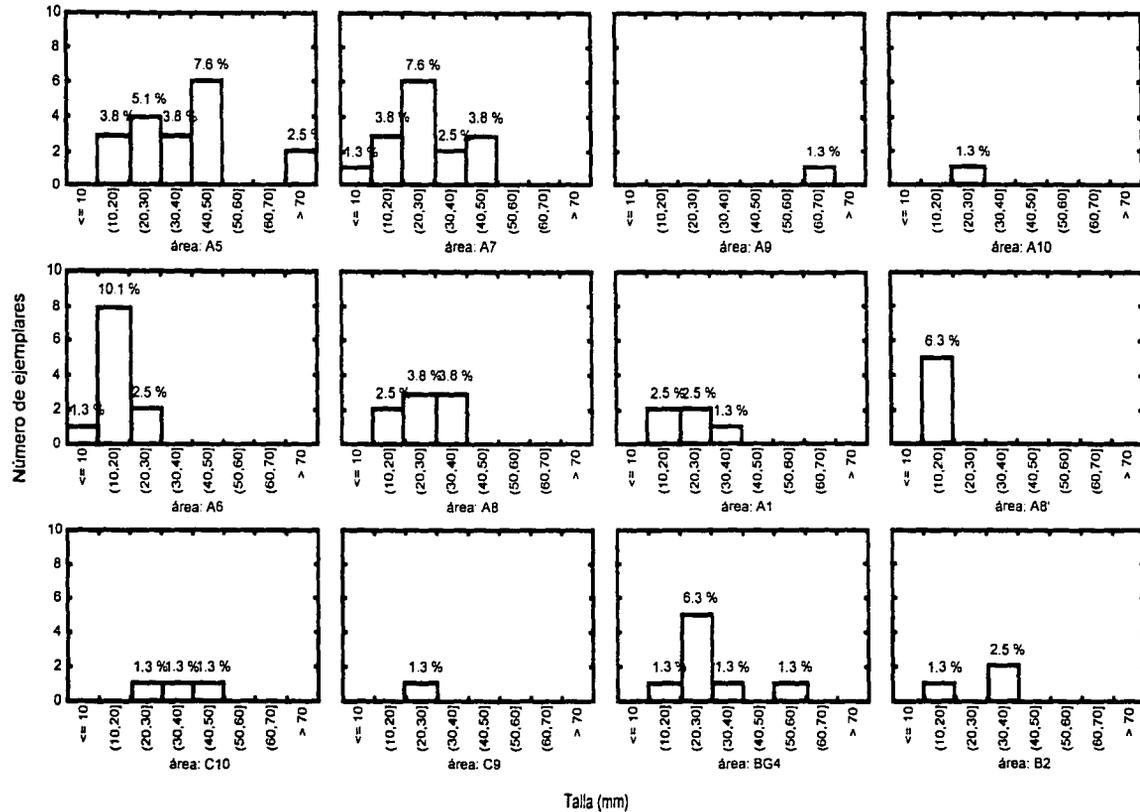
Los datos obtenidos coinciden completamente con la descripción de *G. johnstonii*, sin embargo el intervalo descrito para la especie es muy amplio. Por el contrario para *G. guadalupensis* se da un intervalo muy restringido, pero aún así hay coincidencia de valores (especialmente cercanos al límite máximo del intervalo). (ver Cuadro IX)

a) Distribución de Tallas por Fecha de Colecta



Histograma V.1. a) Distribución temporal de tallas de los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son las dimensiones de la talla y el eje vertical el número de ejemplares; bajo cada cuadro se encuentra la fecha de colecta. **b)** y **c)** Información espacial y temporal resumida.

Distribución de Tallas por Área de colecta



Histograma V.2. Distribución espacial de tallas de los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son las dimensiones de la talla y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

3. Longitud de estípite

Variación morfológica:

Inicialmente se percibió complicación en la medición de algunos estípites por la presencia de proliferaciones laterales, pero una vez construidos los límites en la definición (anexo II), fue sencillo acotar su inicio y su término. Únicamente se presentó un ejemplar donde el estípite claramente había sido cortado en el momento de la colecta, decidiendo no considerarlo para el análisis.

Particularmente en los meses de noviembre, diciembre y enero se registra variedad en los ejemplares. Siendo enero cuando se halla el máximo valor (15 mm) en el área A5, punto de colecta donde especialmente se muestran valores relativamente altos. En contraparte los valores más bajos se observan en el área A6 (enero). De manera general podemos hablar de alta variedad en las longitudes, calculándose una desviación estándar de 3.19, un intervalo de 14.5 mm (entre el máximo y el mínimo), y una medida promedio de 3.7 mm.

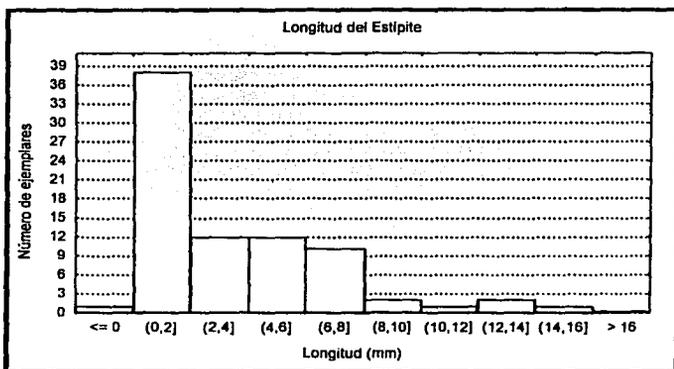


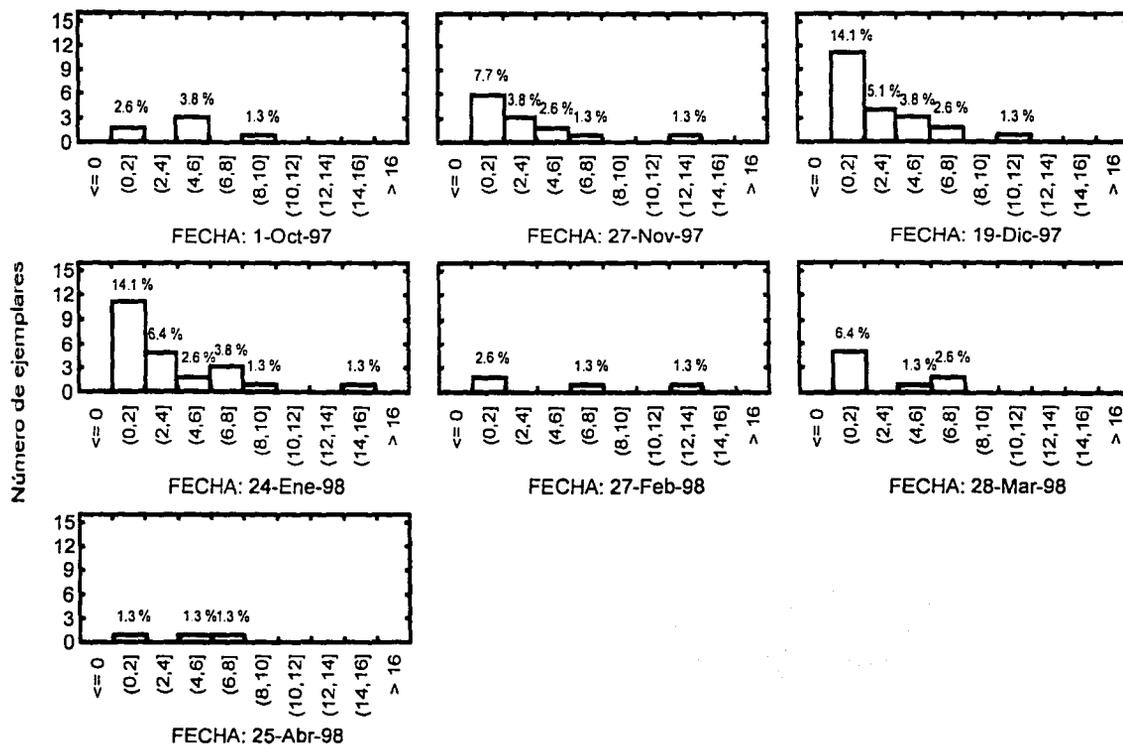
Figura V.2. Longitud de estípite en los ejemplares estudiados.

Comparación taxonómica:

El presente estudio no considera la forma del estípite, pero si la longitud. De ella se obtiene un intervalo que es coincidente de manera parcial con el descrito para *G. guadalupensis*. Por otro lado, no puede compararse con el intervalo de *G. johnstonii* ya que no se considera en la descripción original de dicha especie.

Cabe señalar que la longitud del estípite debe tomarse con especial cuidado durante la comparación de caracteres en la determinación, pues la longitud puede ser modificada por circunstancias como el ser mutilado en el momento de su colecta.

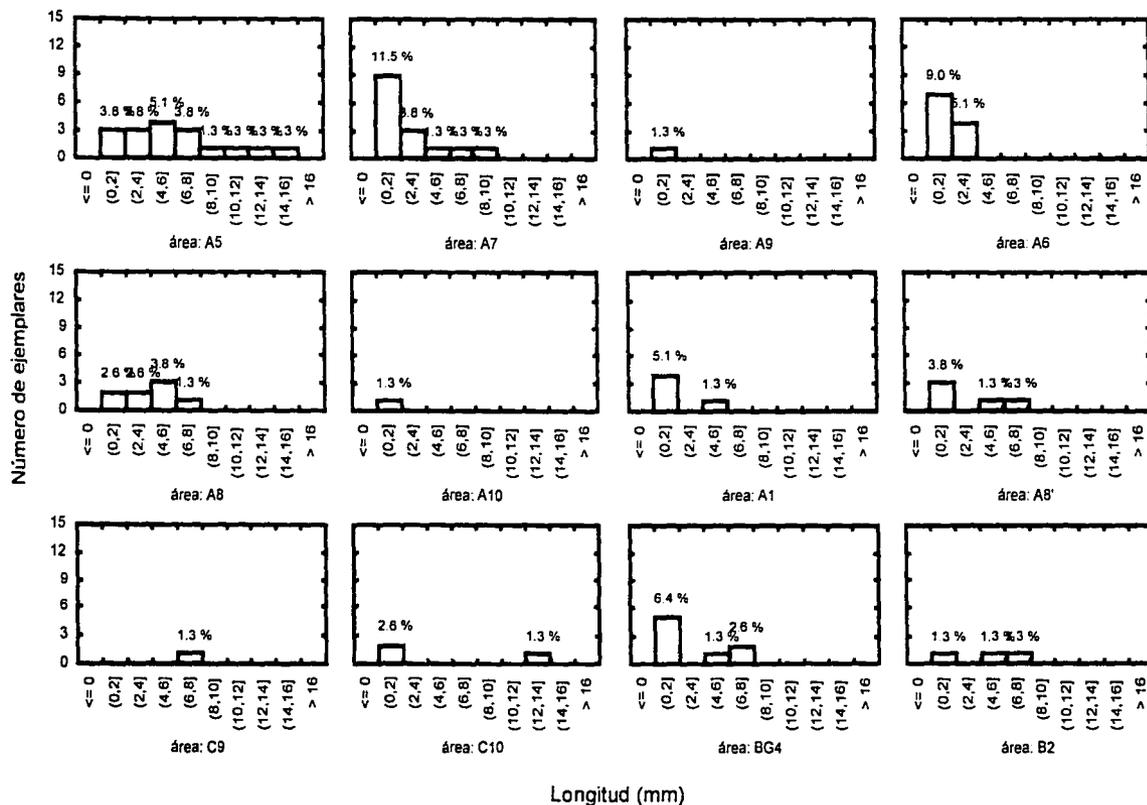
Distribución de Longitud de Estípites por Fecha de Colecta



Longitud (mm)

Histograma V.3. Distribución temporal de la longitud del estípites en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son las dimensiones del estípites y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución de Longitud de Estípites por Área de Colecta



Histograma V.4. Distribución espacial de la longitud del estípites en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son las dimensiones del estípites y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

4. Color

El material biológico al ser fijado pierde ciertas características, entre ellas se cuenta el color; pero aún durante su almacenamiento se pueden presentar más modificaciones, pues el color que permanece se va eliminado en el medio de fijación o se ve alterado por la luz. De esta manera al no ser un dato obtenido desde la colecta no se consideró en el análisis estadístico.

Lo mismo sucedió con otros cinco caracteres (habito, forma de los segmentos superiores e inferiores, forma de las células medulares centrales y periféricas, y la posición de los cistocarpos según su origen), que más bien permiten una descripción general.

5. Patrón de ramificación

Variación morfológica:

No se presentaron ejemplares con patrón de ramificación tricotómico o policotómico. Los ejemplares estudiados mostraron patrones sub- y dicotómico, y aunque eso no implica una diversidad alta en patrones de ramificación, la distribución de estos dos tipos de ramificación en los ejemplares si muestra variabilidad, especialmente en los meses de noviembre, diciembre y enero, donde los porcentajes de ejemplares con uno u otro son relativamente altos.

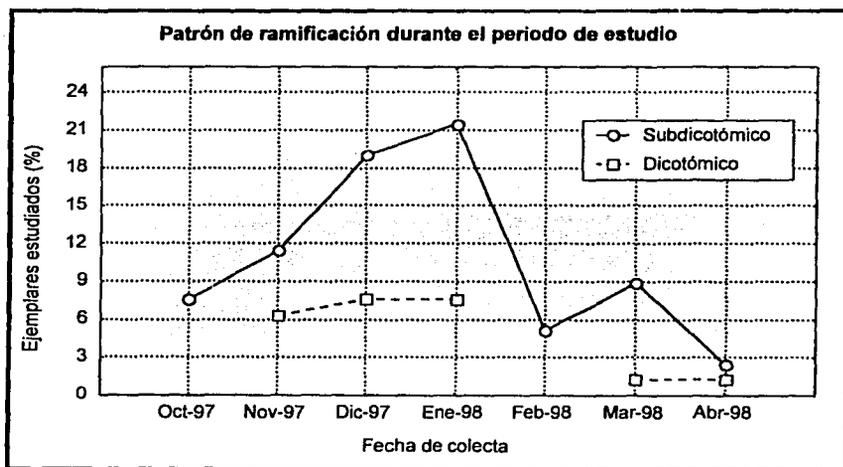


Figura V.3. Distribución temporal del patrón de ramificación en los ejemplares estudiados.

Los ejemplares analizados principalmente presentaron un patrón de ramificación subdicotómico (75.9 %), registrándose en todas las fechas de colecta; aunque un número considerable mostró un patrón dicotómico (24.1 %) en los meses de noviembre, diciembre

y enero, además de ser representado este último patrón en marzo y abril en ejemplares de las áreas B2 y BG4.

Dos casos extremos confirman la variabilidad en el patrón de ramificación.

Primero, resalta el patrón de ramificación del ejemplar colectado en noviembre en el área A10. Este ejemplar *dicotómico* llama la atención por ser el único colectado en esa área, aunque no el único de esa fecha, momento en el que la mayoría de los ejemplares (64.3 % de los colectados en esa fecha) tuvo una ramificación *subdicotómica*.

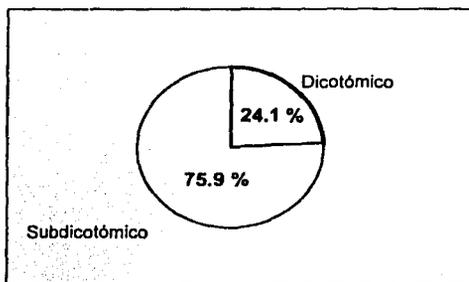


Figura V.4. Porcentaje de patrones de ramificación de los ejemplares estudiados.

Segundo caso y en contraparte, el ejemplar colectado en febrero, en el área C9, el cual presenta una ramificación de tipo subdicotómica como *todos los ejemplares colectados en esa fecha*.

Correlación entre caracteres:

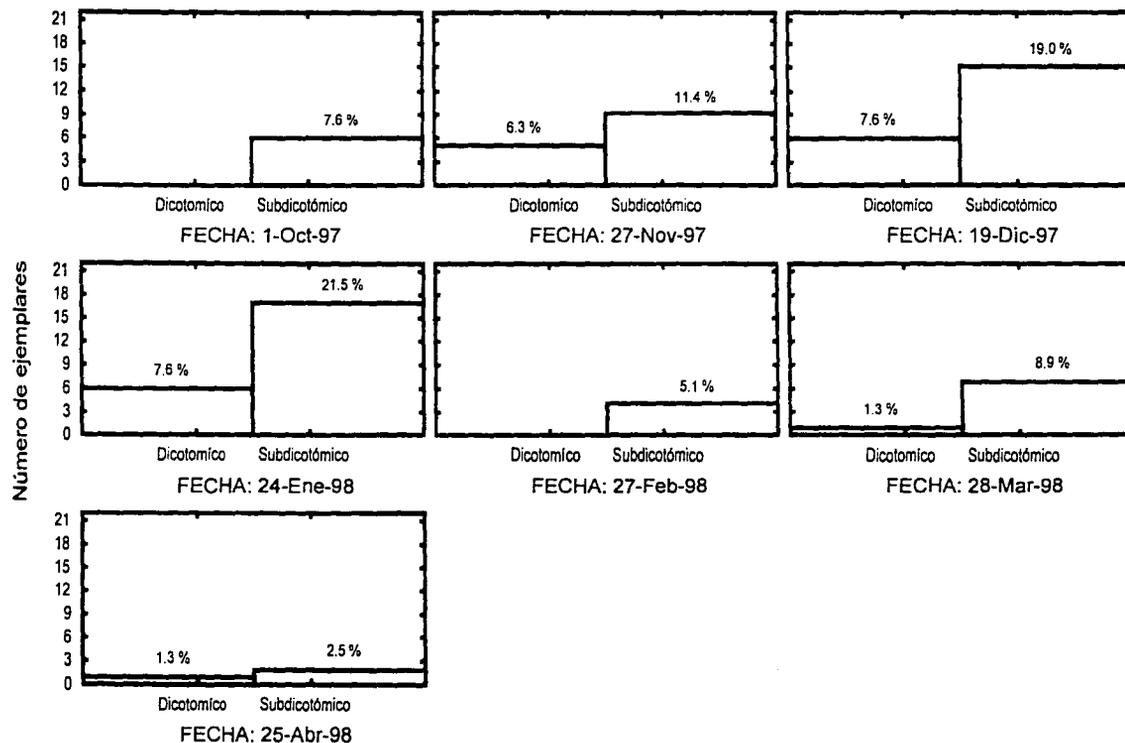
Con el análisis de correlación se obtiene una correlación lineal negativa ($r = -0.70$) con la presencia de proliferaciones laterales. (ver sección de Proliferaciones laterales)

Comparación taxonómica:

La descripción de *G. johnstonii*, habla de un patrón dicotómico con presencia de pinación secundaria. A partir de lo cual, en el presente estudio se equipara con la definición de *subdicotomia* descrita en el anexo II.

Por otro lado para *G. guadalupensis* se describe un eje dicotómico con ramas torcidas en varios planos; carácter que no se describe textualmente en el presente trabajo, aunque en la práctica si se observan ramas torcidas en ejemplares subdicotómicos y un número considerable de ejemplares dicotómicos.

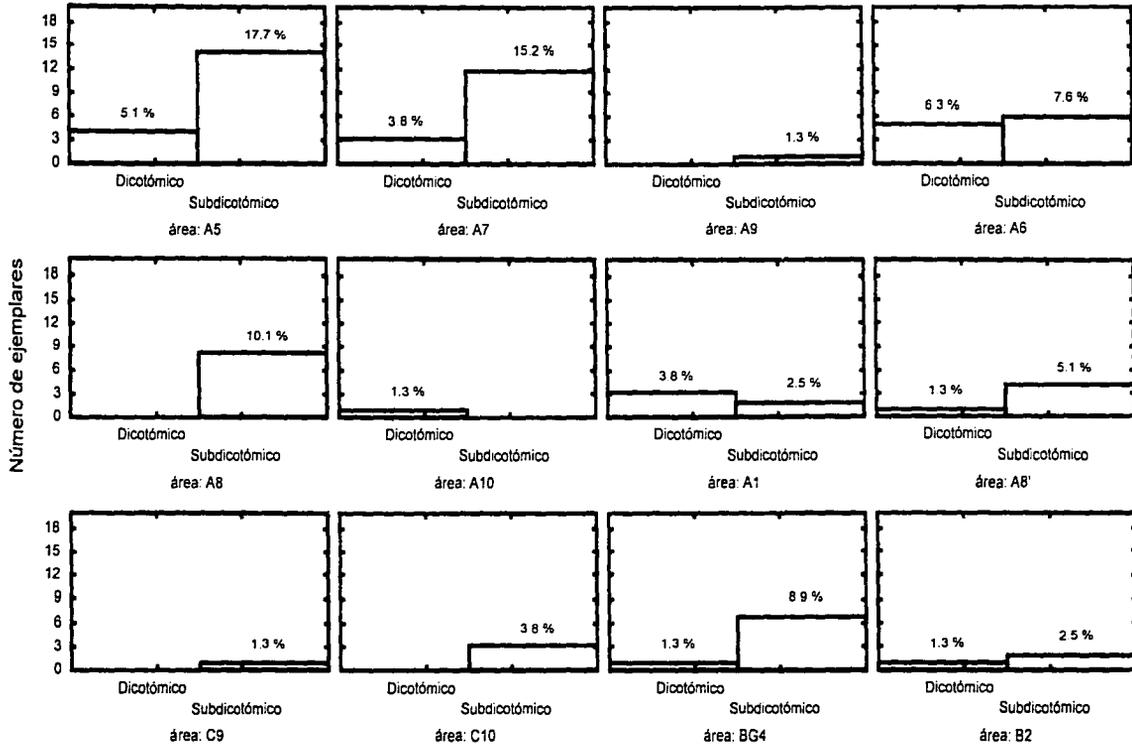
Distribución del Patrón de ramificación por Fecha de Colecta



Patrón de ramificación

Histograma V.5. Distribución temporal del patrón de ramificación en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son los tipos de patrón y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subscribe la fecha de colecta.

Distribución del Patrón de ramificación por Área de Colecta



Patrón de ramificación

Histograma V.6. Distribución espacial del patrón de ramificación en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son los tipos de ramificación y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subscribe el punto de colecta.

6. Número máximo de dicotomías

Variación morfológica:

El número de dicotomías en los ejemplares fue muy diverso (con una amplitud de 12, y una varianza de 6.3), llegando a registrarse 14 dicotomías como el máximo número en los meses de octubre y febrero en las áreas A9 y C10 en ejemplares relativamente altos (60.7 y 48.5 mm).

El número mínimo fue de dos dicotomías en colectas de diciembre, enero y febrero, en las áreas A1, A5, A6, A7 y C10, ejemplares con relativamente poca altura (entre 9.8 y 26.7 mm).

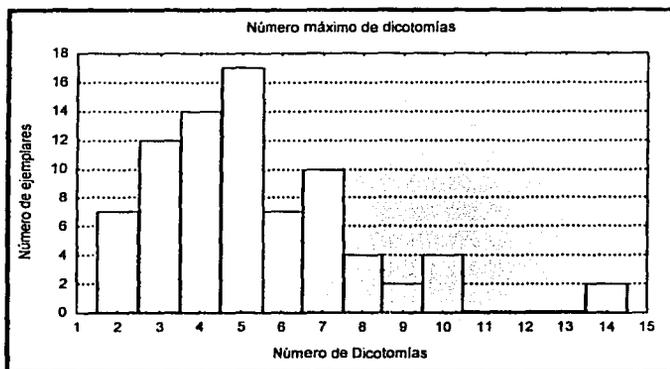


Figura V.5. Número máximo de dicotomías presentes en los ejemplares estudiados.

No se registraron ejemplares con menos de dos dicotomías, el promedio de dicotomías fue de 5, registrándose una mayor cantidad de ejemplares en esta condición durante noviembre y diciembre.

Los datos permiten observar una tendencia a poseer pocas dicotomías en una gran cantidad de ejemplares durante todas las fechas de colecta.

Sin embargo, una relativa alta cantidad de dicotomías se mostró en pocos ejemplares representativos de áreas particulares como la A9 y la C10 colectadas en octubre y febrero. Especialmente en esta última fecha de colecta, en el área C10 se registran medidas extremas en ejemplares con 2 dicotomías (una talla de 20.5 mm) y 14 dicotomías (una talla de 60.7 mm), hablando de condiciones relativamente extremas en una misma zona y una misma fecha.

Correlación entre caracteres:

Al practicar un análisis de correlación se encuentra una relación lineal ($r = 0.63$) entre las tallas y el número de dicotomías, como se muestra en la figura V.6. De la cual se entiende que *a menor talla del ejemplar, menor número de dicotomías, y a mayor talla más*

posibilidades para un mayor número de dicotomías. Aunque como es de esperarse, existen ejemplares relativamente altos con relativamente pocas dicotomías y viceversa.¹⁹

Comparación taxonómica:

En las descripciones originales de las especies *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*, no se considera como tal el número de dicotomías en los talos, únicamente se habla de una ramificación densa, haciendo incomparable dicha descripción con los resultados de este trabajo.

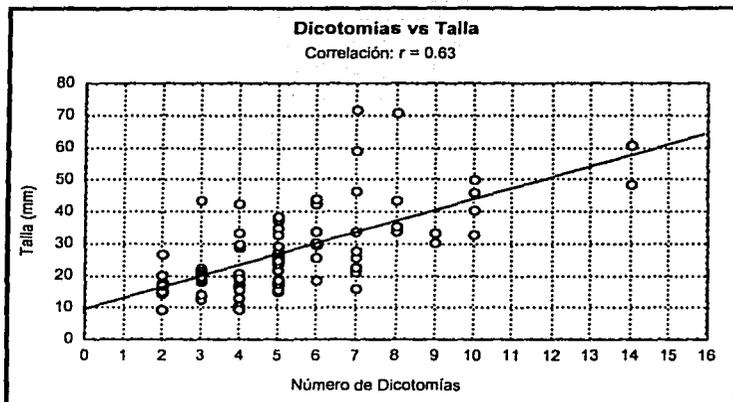
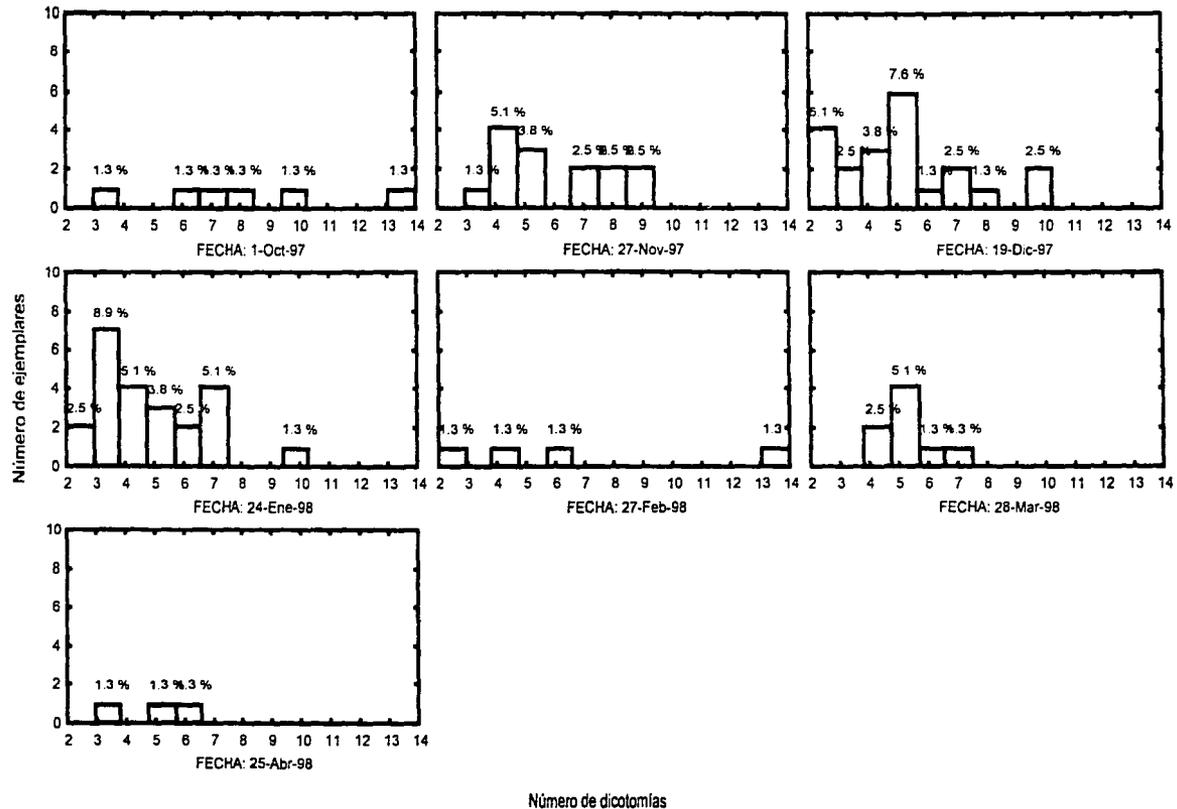


Figura V.6. Correlación entre el número de dicotomías y la talla de los ejemplares estudiados.

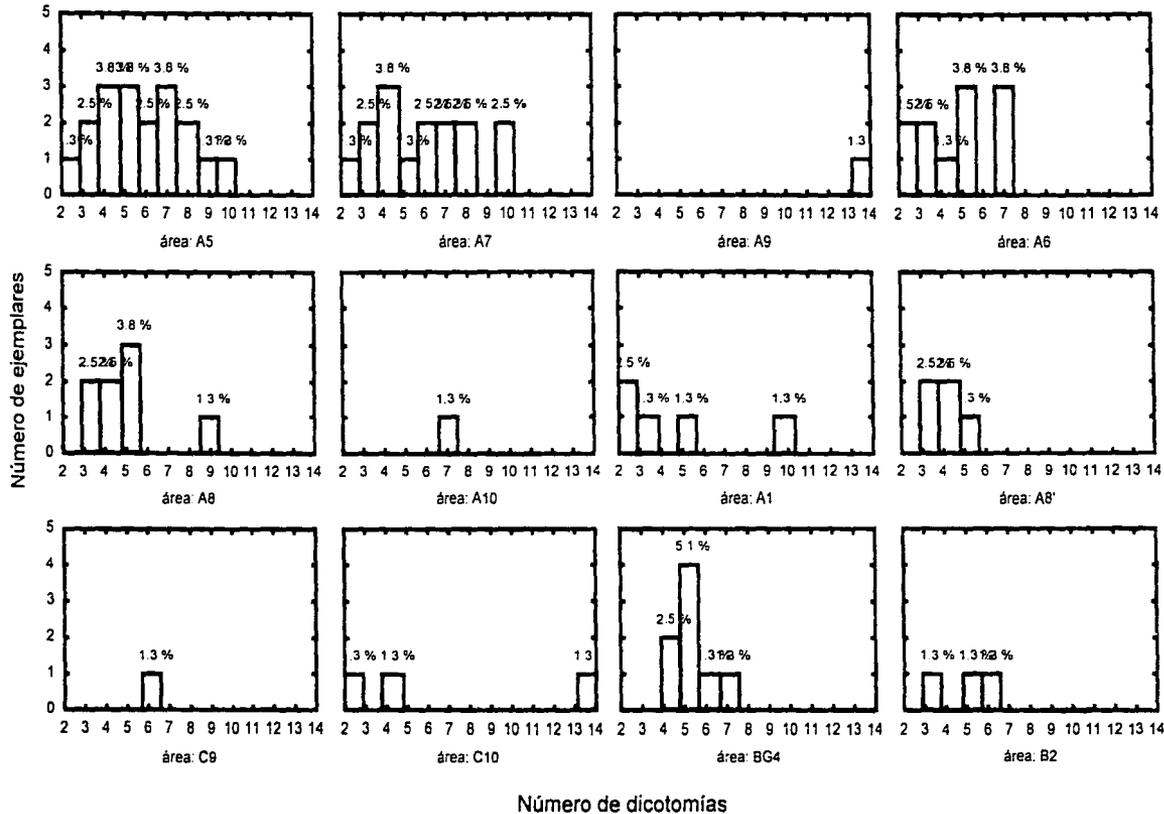
¹⁹ NOTA: De los resultados del análisis de correlación entre los caracteres y sus estados de carácter, en el presente trabajo se consideran únicamente los índices mayores o iguales a $r = 0.60$; debido a lo cual sólo se discutirán 12 correlaciones del análisis.

Distribución de número de Dicotomías por Fecha de Colecta



Histograma V.7. Distribución temporal del número de dicotomías en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el número de dicotomías y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución de número de Dicotomías por Área de Colecta



Histograma V.8. Distribución espacial del número de dicotomías en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el número de dicotomías y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

7. Ángulo de ramificación

Variación morfológica:

No se registraron ejemplares con ángulo de ramificación mayor a 90° ($>90^\circ$). Las ramas de los ejemplares estudiados principalmente formaban ángulos menores a 45° ($<45^\circ$; el 75.9 % de los estudiados) aunque las ramas de varios ejemplares (26.6 % de los ejemplares

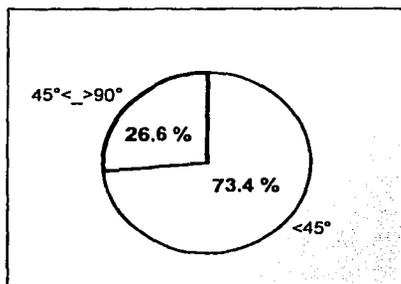


Figura V.7. Porcentaje de ángulos de ramificación en los ejemplares estudiados.

estudiados) formaban ángulos entre 45° y 90° ($45^\circ \leq < 90^\circ$).

Prácticamente en todas las fechas de colecta (de octubre a marzo) se registran ejemplares con ángulo menor a 45° , siendo el tipo de ángulo dominante en todas las fechas. En febrero y marzo es el único tipo de ángulo entre ramas (colectas de las áreas C9, C10 y BG4); dichos ejemplares registran una talla variada lo mismo que valores extremos de longitud del estípite y número de dicotomías.

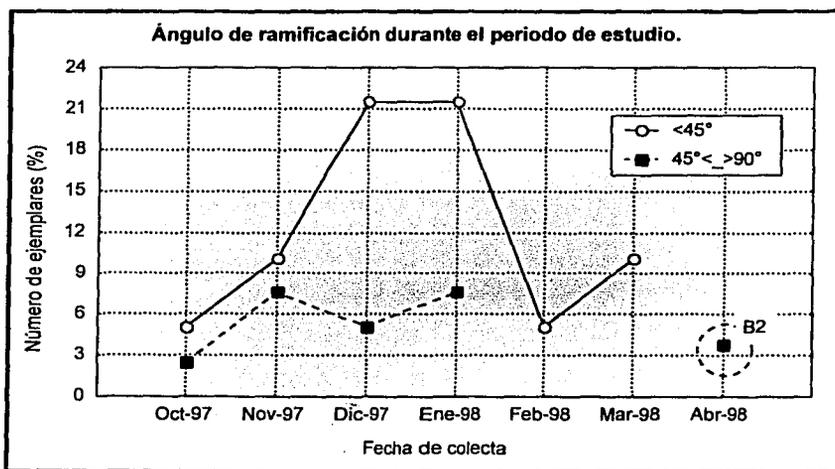


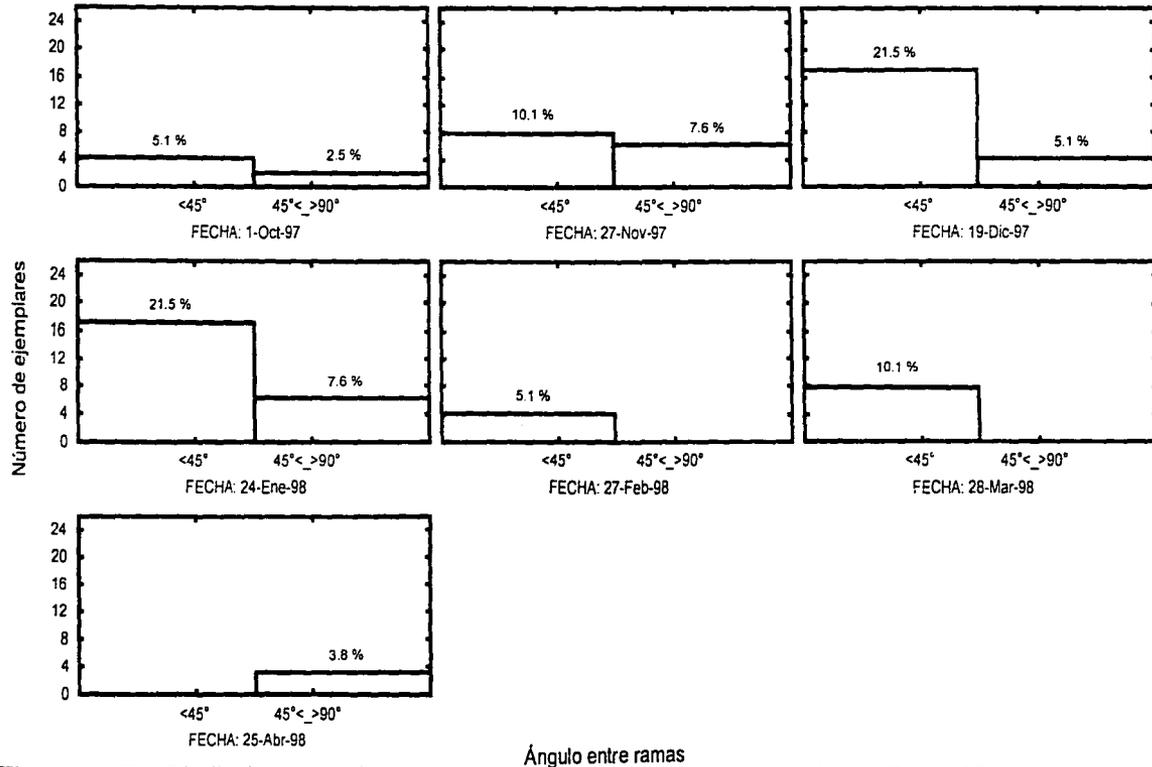
Figura V.8. Distribución temporal del ángulo de ramificación en los ejemplares estudiados. Ángulo menor a cuarenta y cinco grados: $<45^\circ$; ángulo entre cuarenta y cinco y noventa grados: $45^\circ \leq < 90^\circ$. En círculo punteado el área de colecta B2.

Llama la atención el registro de abril en el área B2, donde los ejemplares únicamente presentan ángulos de ramificación entre 45° y 90°; estos ejemplares registran una talla cercana al promedio, lo mismo que el número de dicotomías, además de una variada longitud de sus estípites.

Comparación taxonómica:

De la misma manera que el carácter anterior (número máximo de dicotomías) la definición es incomparable, pues la descripción de un ángulo "amplio" entre ramas en *G. johnstonii* es ambigua, haciendo imposible catalogar los datos del presente trabajo ($<45^\circ$ ó $45^\circ < _ >90^\circ$) como "amplios" o "angostos".

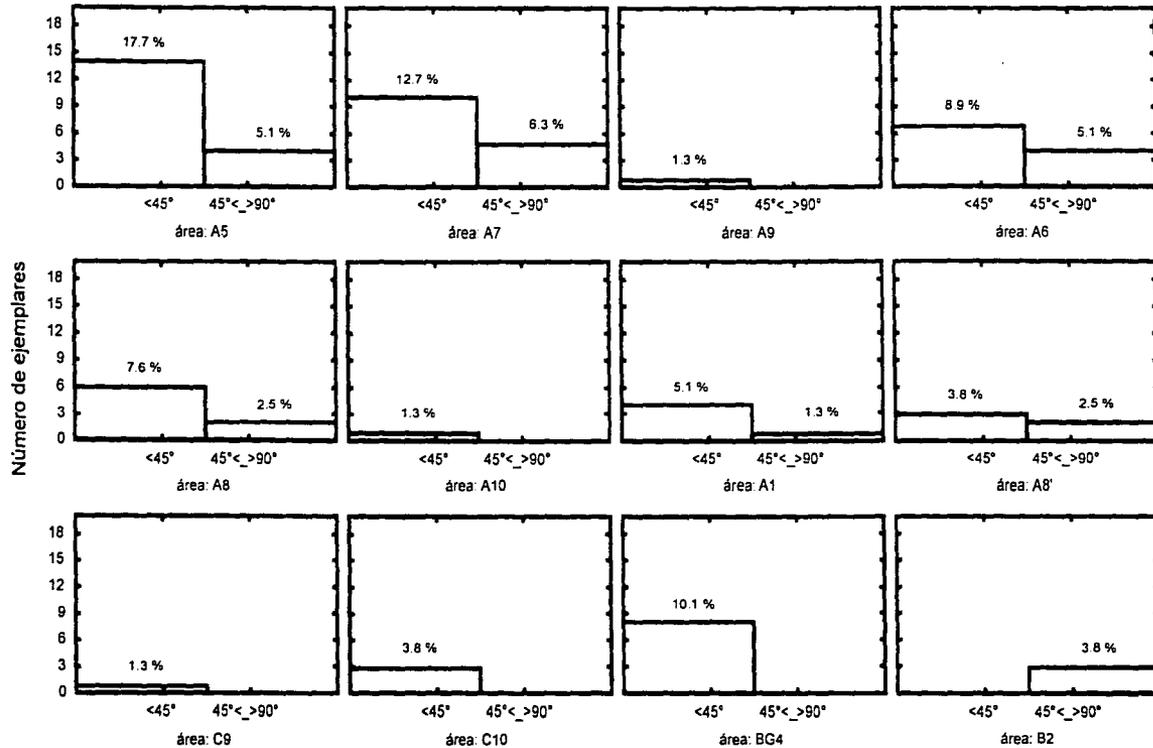
Distribución de Ángulo de ramificación por Fecha de Colecta



Ángulo entre ramas

Histograma V.9. Distribución temporal del ángulo entre ramas en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el ángulo entre ramas y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta. Ángulo menor a cuarenta y cinco grados: <45°; Ángulo entre cuarenta y cinco y noventa grados: 45°<_>90°.

Distribución de Ángulos de ramificación por Área de Colecta



Ángulo entre ramas

Histograma V.10. Distribución espacial del ángulo entre ramas en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el ángulo entre ramas y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta. Ángulo menor a cuarenta y cinco grados: <45°; Ángulo entre cuarenta y cinco y noventa grados: 45°<_>90°.

8. Proliferaciones laterales

Variación morfológica:

La mayoría de los ejemplares estudiados (87.3 %) desarrolló proliferaciones laterales o secundarias, registrándose representantes en todas las fechas de colecta (de octubre a abril).

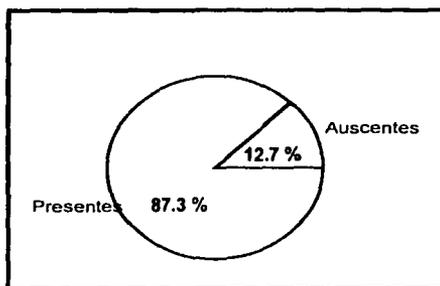


Figura V.9. Presencia/Ausencia de proliferaciones laterales en los ejemplares estudiados.

En octubre y febrero todos los ejemplares estudiados, sin excepción, mostraron proliferaciones. En noviembre, diciembre, enero y marzo la gran mayoría de los ejemplares mostraba proliferaciones, pero había ejemplares con ausencia de ellas. De igual manera los ejemplares de abril (colectados en el área B2) muestran proliferaciones, y aún dentro de los pocos ejemplares algunos carecían de ellas.

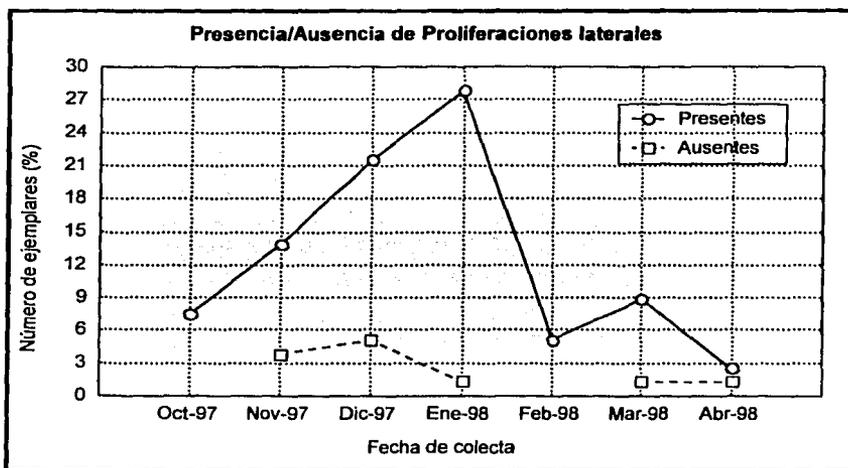


Figura V.10. Distribución temporal de la presencia (línea completa) y/o ausencia (línea punteada) de las proliferaciones laterales en los ejemplares estudiados.

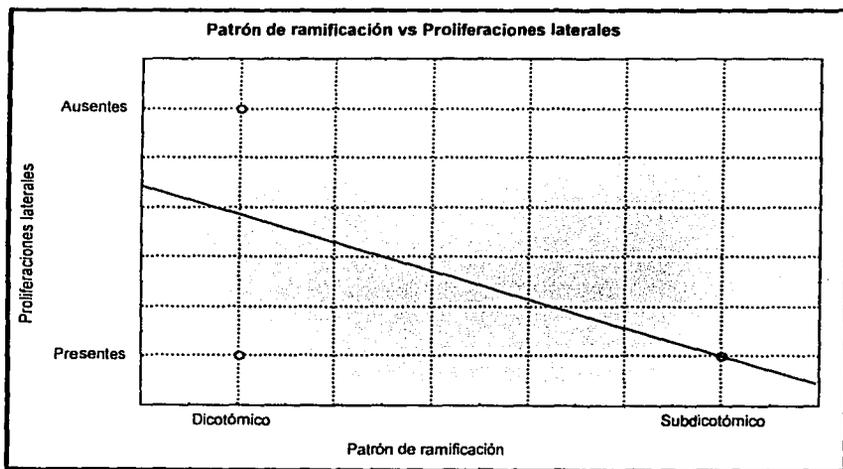
Resaltan las proporciones de ejemplares con proliferaciones en noviembre (79 % de los ejemplares de esa fecha), diciembre (81 % de los ejemplares de esa fecha) y enero (96 % de los ejemplares de esa fecha), donde el número es alto con respecto al total de los ejemplares estudiados, especialmente en el mes de enero donde se registra el mayor porcentaje (29 % del total de estudiados); además de que en estos meses también se colecta en una gran cantidad de áreas, siendo la A5, A7 y A6 las que presentan igualmente muy alta proporción de ejemplares con proliferaciones y baja proporción de ejemplares sin ellas.

La ausencia de proliferaciones se presentó en pocos de los ejemplares estudiados (12.7 %), en noviembre, diciembre, enero, marzo y abril, en las áreas A5, A7, A6, A1, BG4 y B2.

Correlación entre caracteres:

Por otro lado, este carácter guarda correlación con el patrón de ramificación ($r = -0.70$). Se registra que la mayoría de los ejemplares sin proliferaciones poseen un patrón de ramificación dicotómico. En contraste, se registra que todos los ejemplares subdicotómicos presentan proliferaciones laterales (figura V.11).

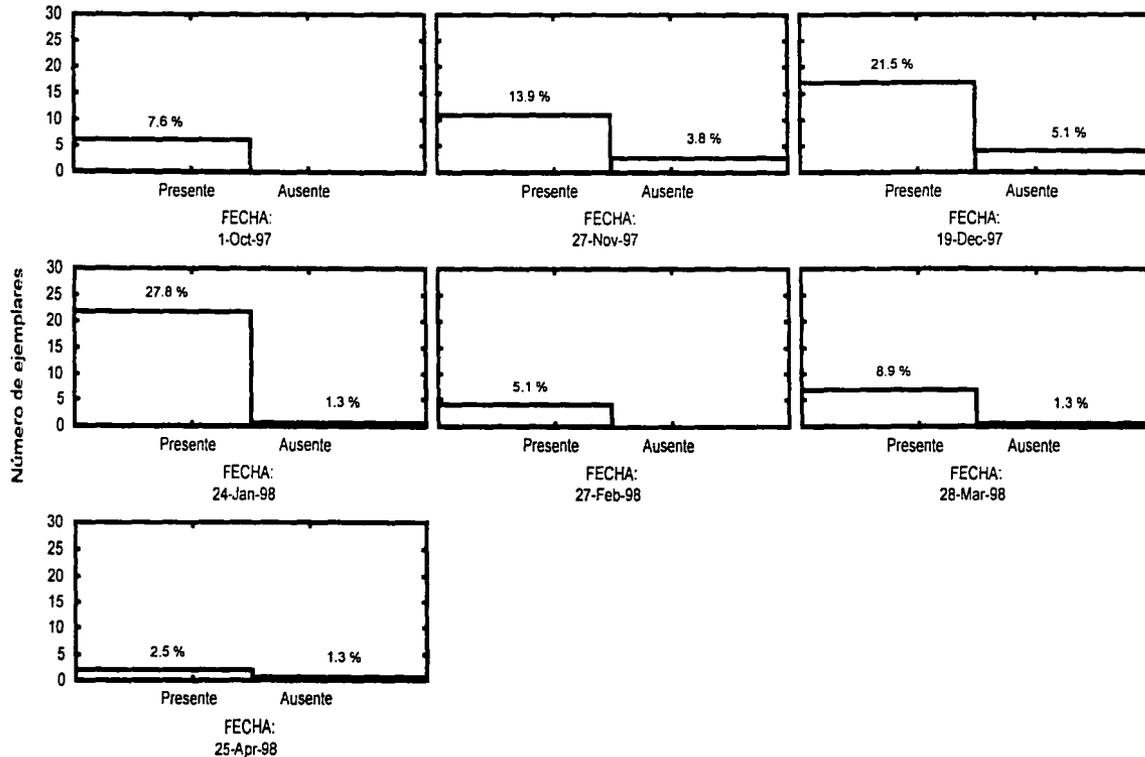
Este comportamiento se reafirma si comparamos las figuras V.3 y V.10, donde se observa casi el mismo patrón de comportamiento a lo largo del periodo de estudio.



Comparación taxonómica:

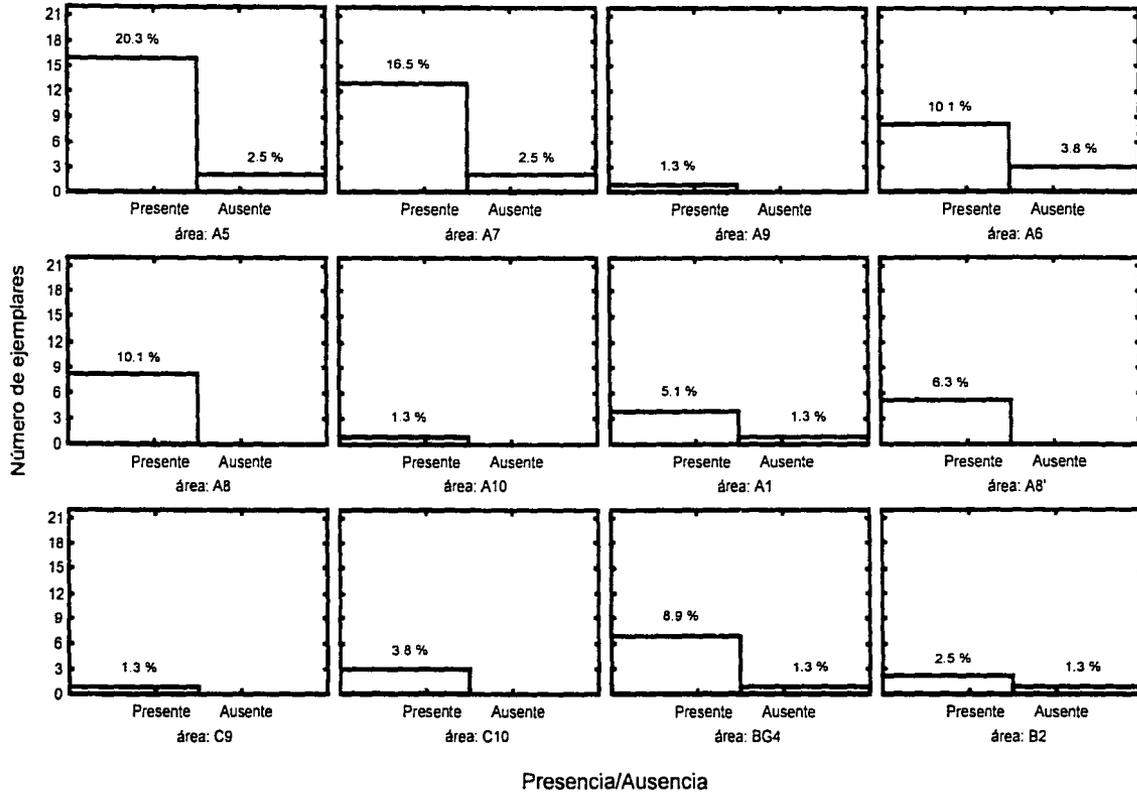
En general, los ejemplares del presente trabajo presentaron proliferaciones como se describe para *G. johnstonii*. De manera contraria a lo que se describe para *G. guadalupensis* donde se habla de proliferaciones esencialmente ausentes.

Distribución de Proliferaciones laterales por Fecha de Colecta



Histograma V.11. Distribución temporal de la presencia/ausencia de las proliferaciones laterales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la presencia/ausencia de las proliferaciones laterales y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución de Proliferaciones laterales por Área de Colecta



Histograma V.12. Distribución espacial de la presencia/ausencia de las proliferaciones laterales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la presencia/ausencia de las proliferaciones laterales y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

9. Forma de los ápices

Variación morfológica:

La forma que presentaron los ápices de los ejemplares fue principalmente aguda (el 86.1 % de los estudiados), aunque también se registraron ejemplares con ápices romos (6.3 %) y redondeados (3.8 %).

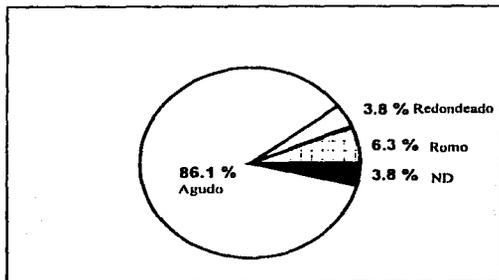


Figura V.12. Porcentaje de formas de ápice presentes en los ejemplares estudiados. ND: no determinados.

En ningún ejemplar se presentó la forma obtusa. Hubo sólo tres ejemplares (que representan el 3.8 % de los estudiados) donde no se pudo determinar la forma de sus ápices. Estos ejemplares presentaron sus ápices deteriorados, es decir, la forma original no pudo determinarse. En un caso se observaron vestigios de cistocarpos, haciendo pensar que al liberar su contenido y destruirse dejaron las ramas truncas y los ápices (o lo que quedó como ápices) deformados.

A excepción de abril donde se colectaron ejemplares del área B2 con ápices romos, y en diciembre donde también se registra esta forma en un ejemplar (área A5), en todas las demás fechas (de octubre a marzo) se registró una mayoría de ejemplares con forma de ápices agudos, y en ocasiones (enero y marzo) todos los ejemplares mostraron, sin excepción, la forma aguda. Únicamente en octubre y noviembre se registraron ejemplares de las áreas A5 y A8 con ápices de forma redondeada, con una baja proporción con respecto al total de ejemplares estudiados.

Es de resaltar la variabilidad en el área A5, donde se registran ejemplares de ápices romos, redondeados, agudos y aún ejemplares donde no se pudo determinar el tipo de ápice. En el área A8 se registran ejemplares de ápice redondeado, agudo y también ejemplares donde no pudo determinarse la forma del ápice. En las áreas B2 (colectada en febrero) y C9 (colectada en abril) se representan ejemplares exclusivamente con forma de ápice romo.

Correlación entre caracteres:

El grosor de los segmentos inferiores se correlaciona linealmente ($r = 0.60$) con la forma que presentan los ápices (ver sección correspondiente al grosor de los seg. inf.).

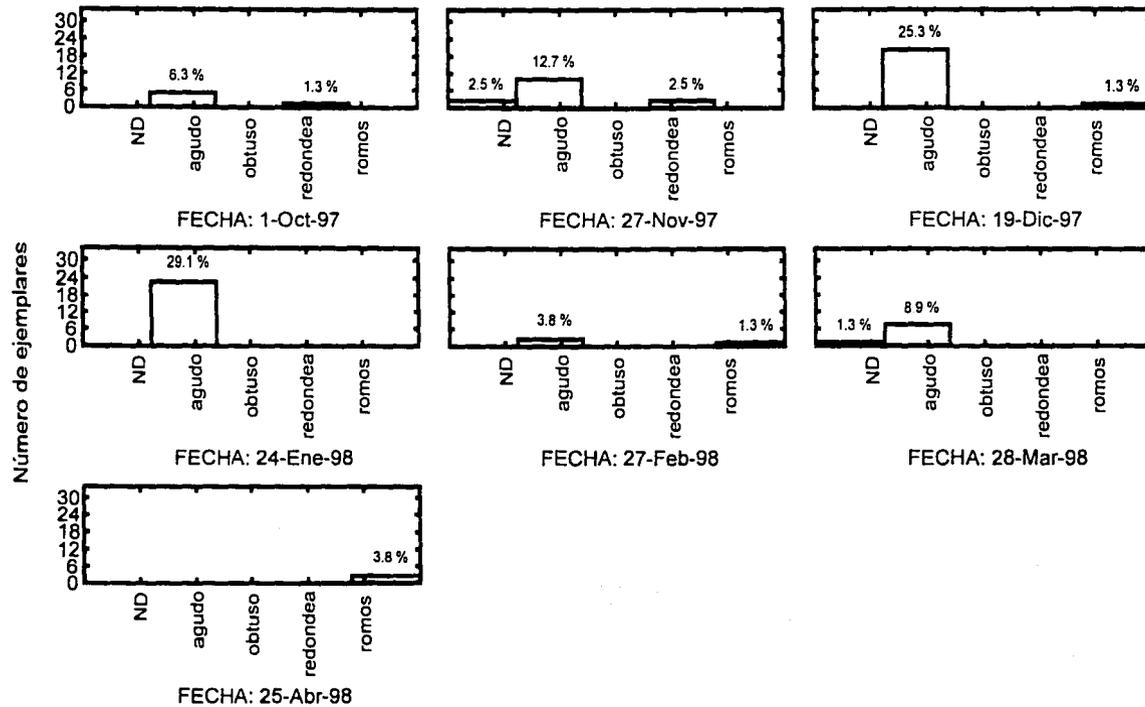
Comparación taxonómica:

Por un lado tenemos que para *G. guadalupensis* se describen ápices romos o redondeados, lo cual coincide solamente para la forma del ápice de algunos ejemplares en este trabajo.

Por otro lado, tenemos que la mayoría de los ejemplares en el presente análisis muestran ápices agudos, coincidiendo con lo descrito para *Callophyllis johnstonii* Setchell y Gardner (basiónimo)²⁰, donde se habla de ápices *más o menos agudos*. Pero en la descripción de *G. johnstonii* ya no es tomado en cuenta este carácter, de tal manera no lo consideramos en este trabajo. Pero hacemos notar que la forma de los ápices principalmente es aguda, como se describe originalmente en el basiónimo.

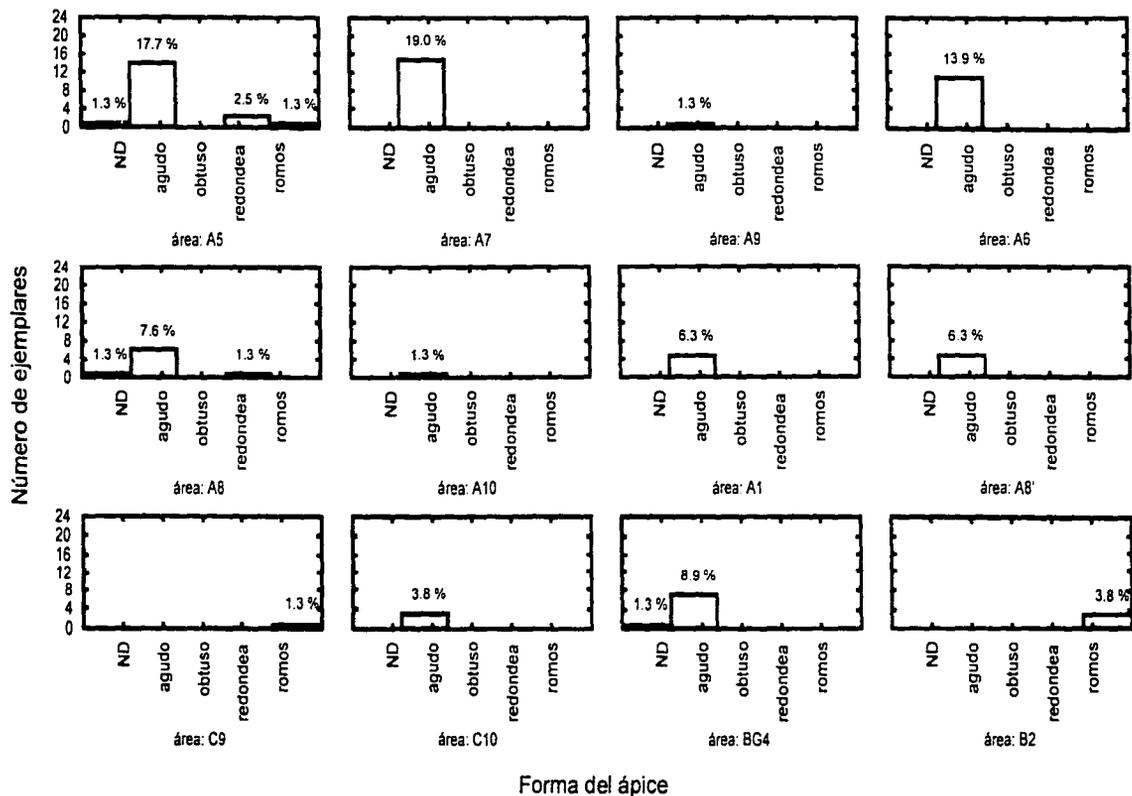
²⁰ Basiónimo o Basónimo: el nombre, reemplazado por otro, haciendo uso del mismo tronco o epíteto, como el resultado de un cambio de posición y/o en rango de taxon al cual se refiere. (Jeffrey, 1976: 56, 77)

Distribución de Forma de Ápices por Fecha de Colecta



Histograma V.13. Distribución temporal de los tipos de ápice en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son los tipos de ápice y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta. ND: no determinados.

Distribución de Forma de Ápice por Área de Colecta



Histograma V.14. Distribución espacial de los tipos de ápice en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son los tipos de ápice y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subscribe el punto de colecta. ND: no determinados.

10. Segmentos

11. Forma de los segmentos superiores e inferiores

Variación morfológica:

Invariablemente la forma de los segmentos superiores e inferiores fue complanada en vista transversal.

Es pertinente aclarar que las partes donde se hicieron las observaciones, trataron de ser las equivalentes en todos los ejemplares. Esto porque durante las observaciones pudo distinguirse en varios ejemplares una forma cilíndrica o comprimida en la base del talo y en la base o parte proximal de los segmentos que forman las proliferaciones laterales.

Pero siendo consistentes con la definición aquí propuesta (anexo II), se consideró la principal forma de la mayoría de los segmentos cercanos al ápice o al estípote y nunca se considera la forma de los segmentos que constituyen el ápice o el propio estípote, además de que tampoco se toman en cuenta los segmentos que forman las proliferaciones laterales²¹.

Comparación taxonómica:

En la descripción de *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*²², los segmentos se consideran como complanados. De la misma manera, en el presente estudio todos los segmentos –incluyendo los superiores y los inferiores– se consideraron como complanados.

²¹ SOBRE LAS PROLIFERACIONES LATERALES: Al realizar algunas observaciones en el microscopio óptico de cortes transversales de proliferaciones laterales en su forma cilíndrica, se observa una continuidad en el patrón celular: una clara médula de células centrales elipsoidales grandes, además las células medulares periféricas de tamaño mediano y una corteza constituida por hileras ramificadas anticlinalmente de células más pequeñas.

²² Textualmente en *G. guadalupensis*, se considera que la forma de los segmentos es de comprimida a complanada.

12. Segmentos superiores

▪ Largo (longitud) de los segmentos superiores

Variación morfológica:

Particularmente en los meses de diciembre y enero se observa una amplia diversidad en longitudes de los segmentos superiores, registrándose los valores extremos.

Los valores máximos (14.5 y 14.1 mm) se registran en el área A1 (en enero). Estos ejemplares muestran una talla de 21.5 y 17.5 mm (inferior a la media), uno es subdicotómico y otro dicotómico, ambos con pocas dicotomías (3 y 2 respectivamente).

Los valores mínimos (0.9 y 1.9 mm) se presentan en ejemplares de las áreas A6 y A7, ambas colectas de diciembre. Estos ejemplares también muestran una talla inferior a la media (9.8 y 15 mm), ambos con un patrón de ramificación dicotómico, únicamente con dos dicotomías y sin proliferaciones laterales, uno de ellos con un ángulo de ramificación entre 45° y 90°, y otro con un ángulo menor a 45°.

En general, se observa una tendencia a poseer segmentos superiores de poca longitud (entre 3.5 y 5.9 mm), con valores cercanos al promedio (5.0 mm).

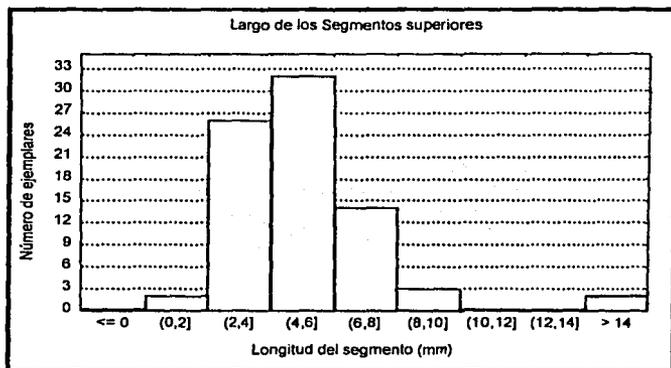


Figura V.13. Longitud (largo) de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados.

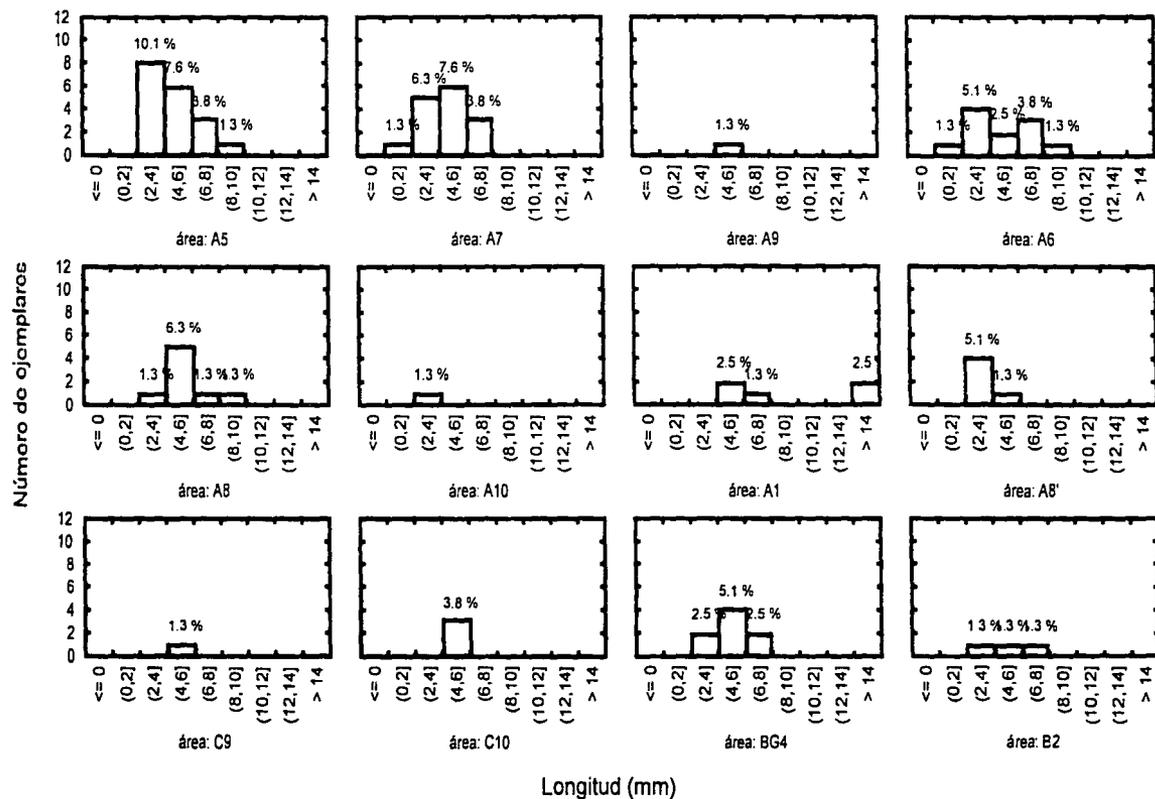
Las áreas A5, A6, A7 y A8 muestran una amplia diversidad de longitud, observándose también la tendencia de los valores a mantenerse en el intervalo, antes mencionado.

El área A1 resalta por los valores máximos, y por representar ejemplares con una longitud de segmentos cercana al promedio y características morfo-anatómicas diversas.

Comparación taxonómica:

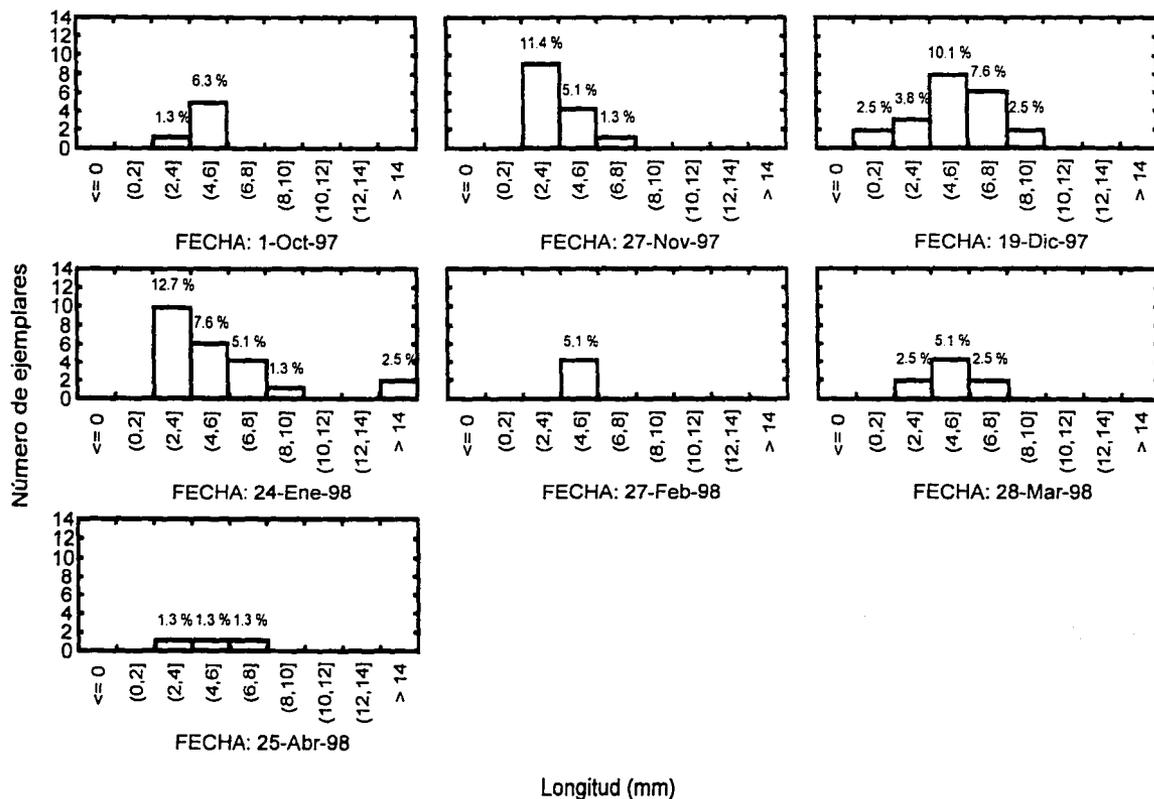
Para la longitud de los segmentos, entre las descripciones de *G. guadalupensis* y *G. johnstonii* no hay diferencia, en ambas se da un intervalo de 3-12 mm. Además, no hay una discriminación entre segmentos superiores o inferiores. Es decir que aún si consideramos de manera indistinta los resultados obtenidos en este trabajo construyendo un solo intervalo para segmentos superiores e inferiores, y lo comparamos con el intervalo descrito, tenemos que coincide con ambas especies.

Distribución de la Longitud de los Segmentos Superiores por Área de Colecta



Histograma V.15. Distribución espacial de la longitud de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la longitud de los segmentos superiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

Distribución de la Longitud de los Segmentos Superiores por Fecha de Colecta



Histograma V.16. Distribución temporal de la longitud de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la longitud de los segmentos superiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

▪ **Ancho de los segmentos superiores**

Variación morfológica:

En general se observa una amplia diversidad en el ancho de los segmentos superiores a lo largo de los meses, especialmente en octubre, noviembre y diciembre.

El valor máximo alcanzado (2.1 mm) se observa en un ejemplar colectado en el área A5 en octubre. El valor mínimo se presenta en un ejemplar del área A6 colectado en diciembre.

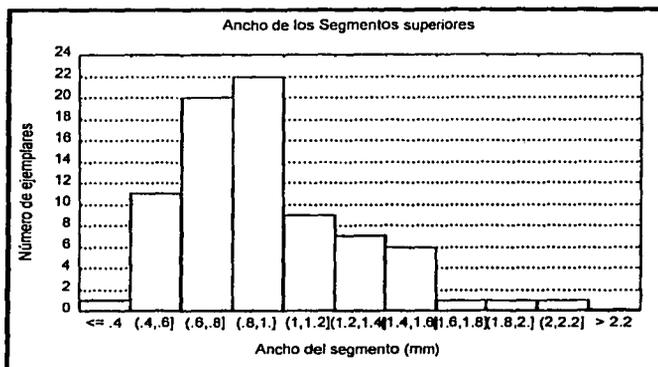


Figura V.14. Ancho de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados.

Se observa una tendencia entre los valores 0.7 y 1.2 mm, aunque el promedio calculado es de 0.97 mm. Esto se explica por la existencia de valores grandes en pocos ejemplares, como se observa en noviembre y octubre.

Particularmente el área A5 registra alta diversidad de medidas, llegando a poseer medidas extremas.

Correlación entre caracteres:

Según el análisis de correlación, el ancho de los segmentos superiores se relaciona con el grosor de los segmentos superiores ($r=0.63$) y con el grosor de los segmentos inferiores ($r=0.75$). Principalmente en esta última correlación observamos que a medida que el ancho de los segmentos superiores es mayor, proporcionalmente el grosor de los segmentos inferiores es también mayor, aunque como es natural existen ejemplares que no entran en esta proporcionalidad. (figuras V.15 y V.16)

Además el ancho de los segmentos superiores se relaciona con el diámetro de las células medulares centrales y con el diámetro de los cistocarpos (ver secciones correspondientes).

Comparación taxonómica:

En este carácter tampoco hay una clara delimitación entre los intervalos de las descripciones, como en el carácter anterior no hay discriminación entre segmentos superiores e inferiores. Es decir que si también consideramos de manera indistinta los resultados obtenidos, construyendo un solo intervalo, éste coincide con el de *G. johnstonii* y aún con el de *G. guadalupensis*, para el cual se reporta una disminución hacia el ápice a partir de 1 mm en las partes inferiores.

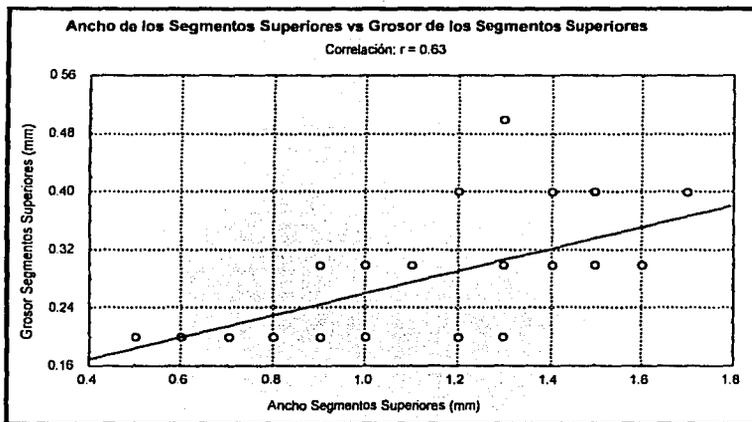


Figura V.15. Correlación entre el ancho y grosor de los segmentos superiores de los ejemplares estudiados

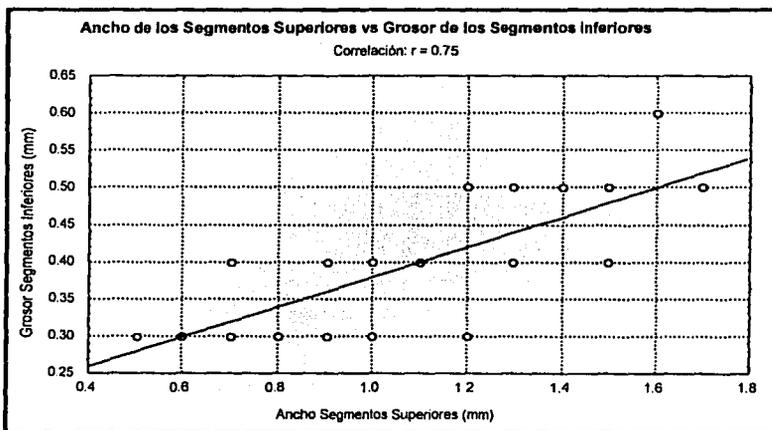
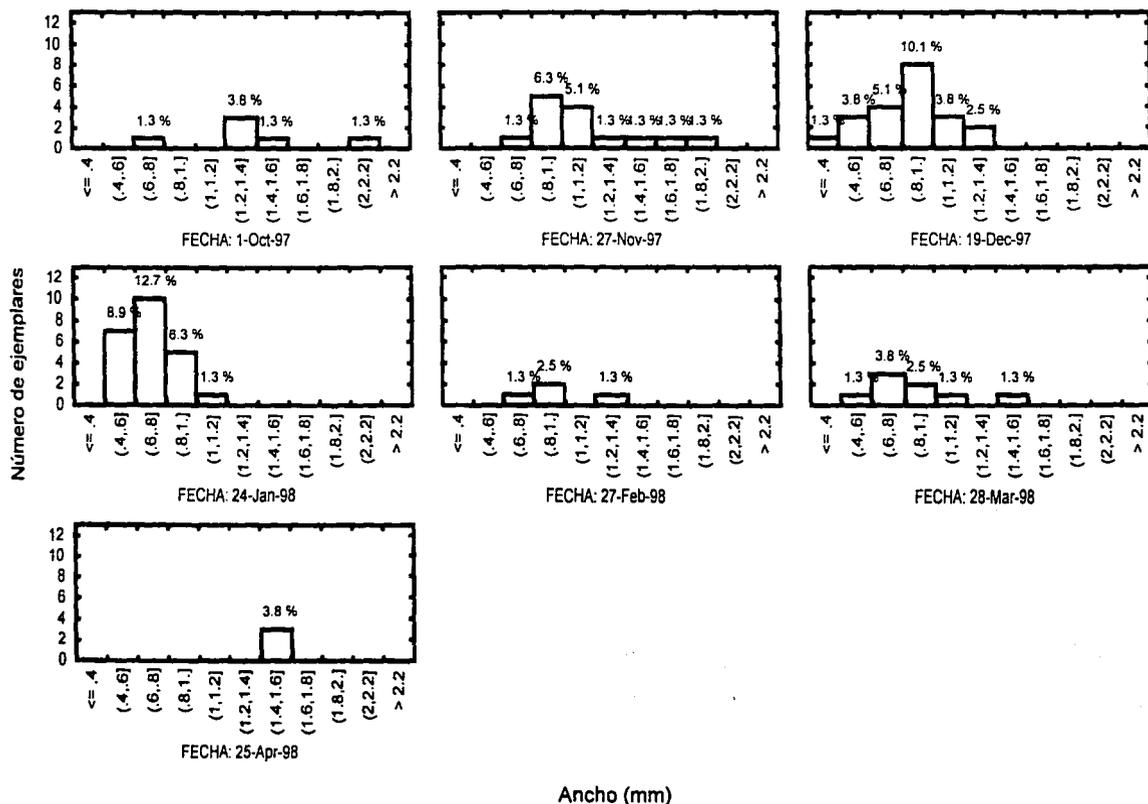


Figura V.16. Correlación entre el ancho de los segmentos superiores y el grosor de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados

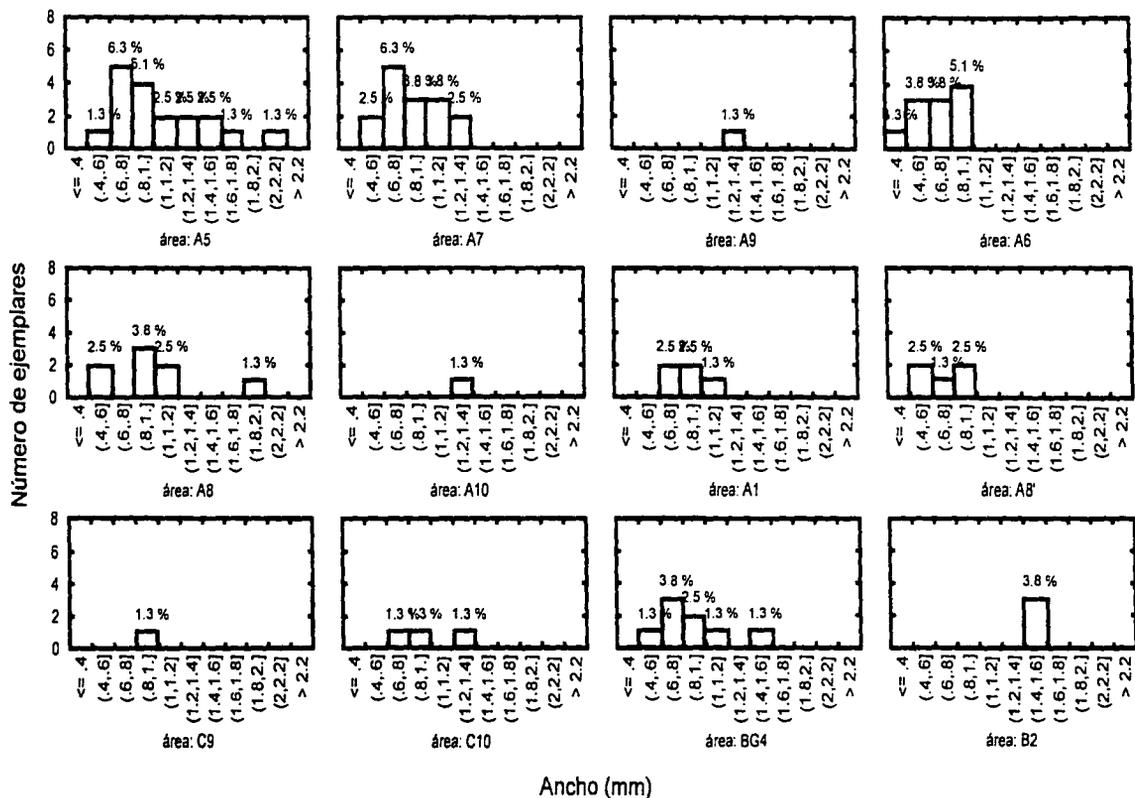
Distribución del Ancho de los Segmentos Superiores por Fecha de Colecta



Histograma V.17. Distribución temporal del ancho de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el ancho de los segmentos superiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subcribe la fecha de colecta.

FESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Distribución del Ancho de los Segmentos Superiores por Área de Colecta



Histograma V.18. Distribución espacial del ancho de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el ancho de los segmentos superiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

▪ Grosor de los segmentos superiores

Variación morfológica:

En general se observa una constancia en el grosor en los segmentos superiores, a lo largo del periodo anual los valores se agrupan en dos o un valor de grosor (excepto en noviembre y diciembre).

Por ejemplo, a pesar de que en enero se colectaron ejemplares en muchas áreas, únicamente se registran dos valores, en contraste con el mes de diciembre, donde se observan cuatro distintos valores, desde el máximo hasta el mínimo (0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 mm).

El máximo de grosor (0.5 mm) se registra en un ejemplar del área A5 colectado en

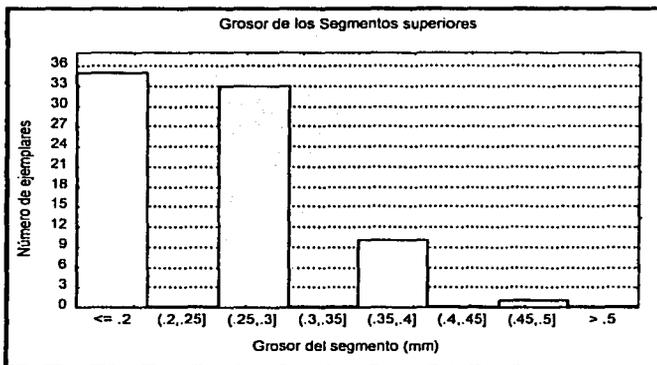


Figura V.17. Grosor de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados.

diciembre. El valor mínimo (0.2 mm) se registra en un gran número de ejemplares colectados en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. En enero y febrero este valor mínimo fue registrado para la mayoría de los ejemplares estudiados, especialmente en febrero fue el único grosor en los ejemplares (colectados en las áreas C9 y C10).

Resalta el área A5, la cual posee ejemplares con los cuatro distintos valores de grosor, desde el valor mínimo hasta el máximo. Contrastando con las áreas A8' (colectada en enero), C9 y C10 (colectadas en febrero), donde únicamente se registran ejemplares con el mínimo valor de grosor.

Correlación entre caracteres:

Del análisis de correlaciones se obtiene que el grosor de los segmentos superiores se encuentra relacionado con el grosor de los segmentos inferiores ($r=0.62$). Como se observa en la figura V.18, a medida que el grosor de los segmentos inferiores aumenta, el grosor de los superiores lo hace proporcionalmente.

Además se encuentra relación con el ancho de los segmentos superiores ($r=0.63$) y con el diámetro de las células medulares centrales ($r=0.70$) (ver secciones correspondientes).

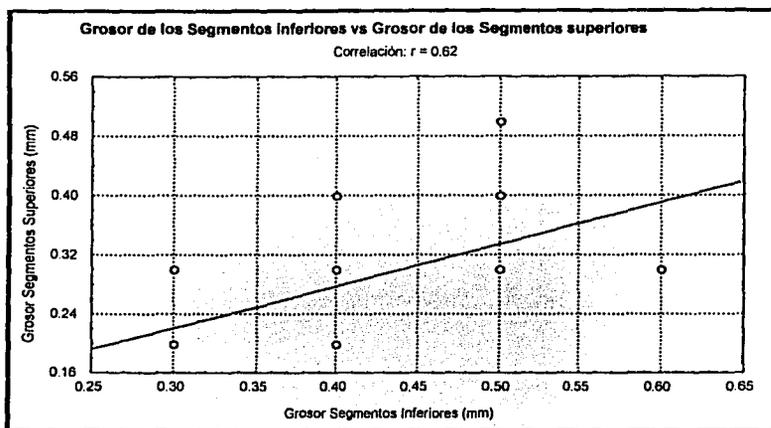


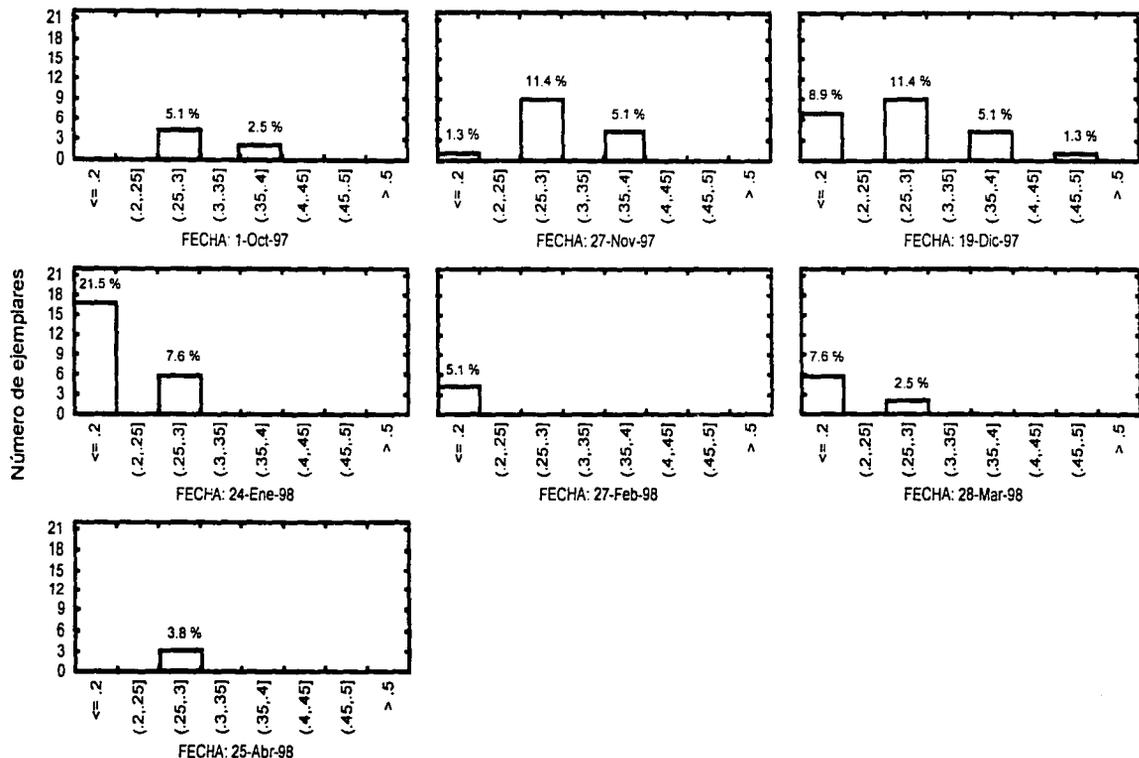
Figura V.18. Correlación entre el grosor de los segmentos inferiores y el grosor de los segmentos superiores.

Comparación taxonómica:

En la descripción de *G. johnstonii* no se considera el grosor de las ramas, y en la descripción de *G. guadalupensis* se describe un grosor coincidente con el intervalo obtenido en el presente trabajo, a pesar que no se distingue entre segmentos superiores e inferiores (como se nota en los caracteres anteriores).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

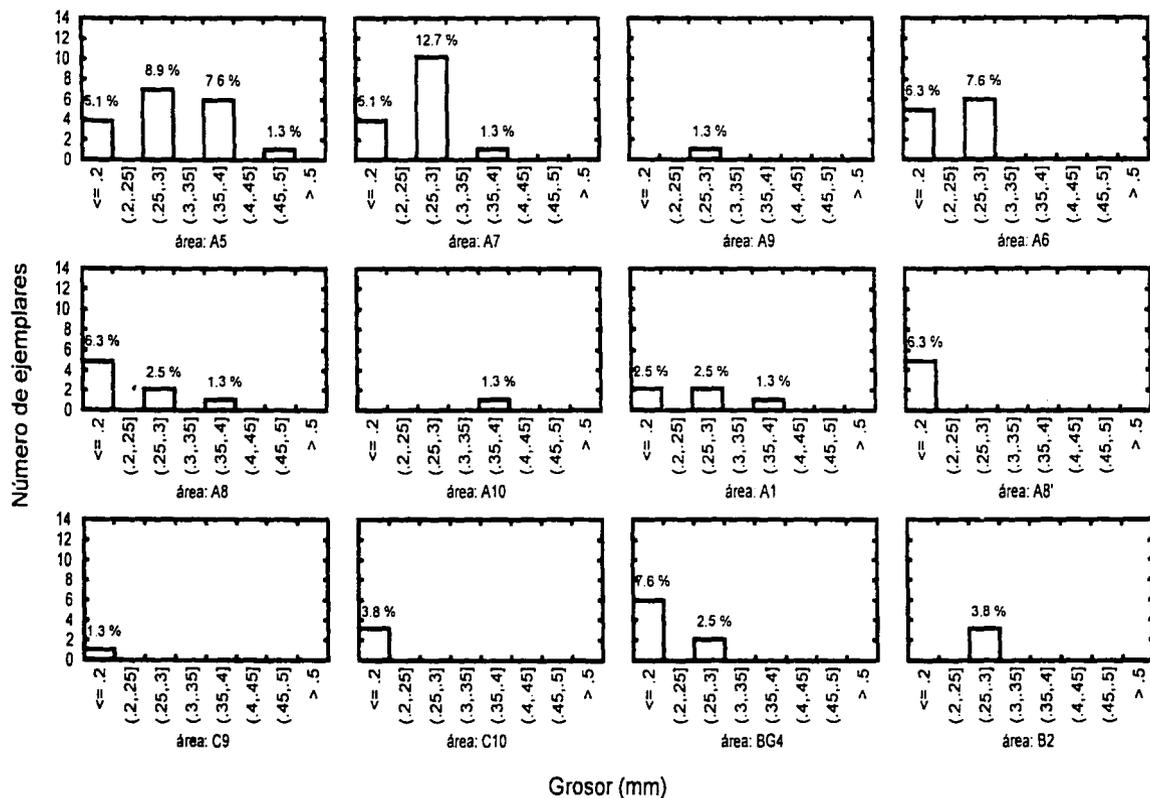
Distribución del Grosor de los Segmentos Superiores por Fecha de Colecta



Histograma V.19. Distribución temporal del grosor de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el grosor de los segmentos superiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Distribución del Grosor de los Segmentos Superiores por Área de Colecta



Histograma V.20. Distribución espacial del grosor de los segmentos superiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el grosor de los segmentos superiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subcribe el punto de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

13. Segmentos inferiores

- **Largo (longitud) de los segmentos inferiores**

Variación morfológica:

En diciembre y especialmente en enero es cuando se presenta una amplia diversidad en la longitud de los segmentos inferiores. En el último mes es cuando se registran ejemplares con valores extremos.

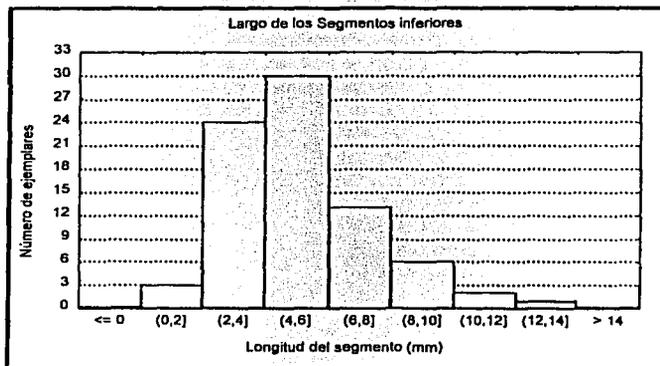


Figura V.19. Longitud (largo) de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados.

El valor máximo en la longitud de los segmentos inferiores (13.8 mm) se registra en un ejemplar colectado en el área A5 en el mes de enero. El mínimo valor (0.9 mm) se registra en un ejemplar del área A1 también colectado en enero. Temporal y espacialmente se observa una longitud alrededor de 5.1 mm, en el intervalo de 2 y 8 mm.

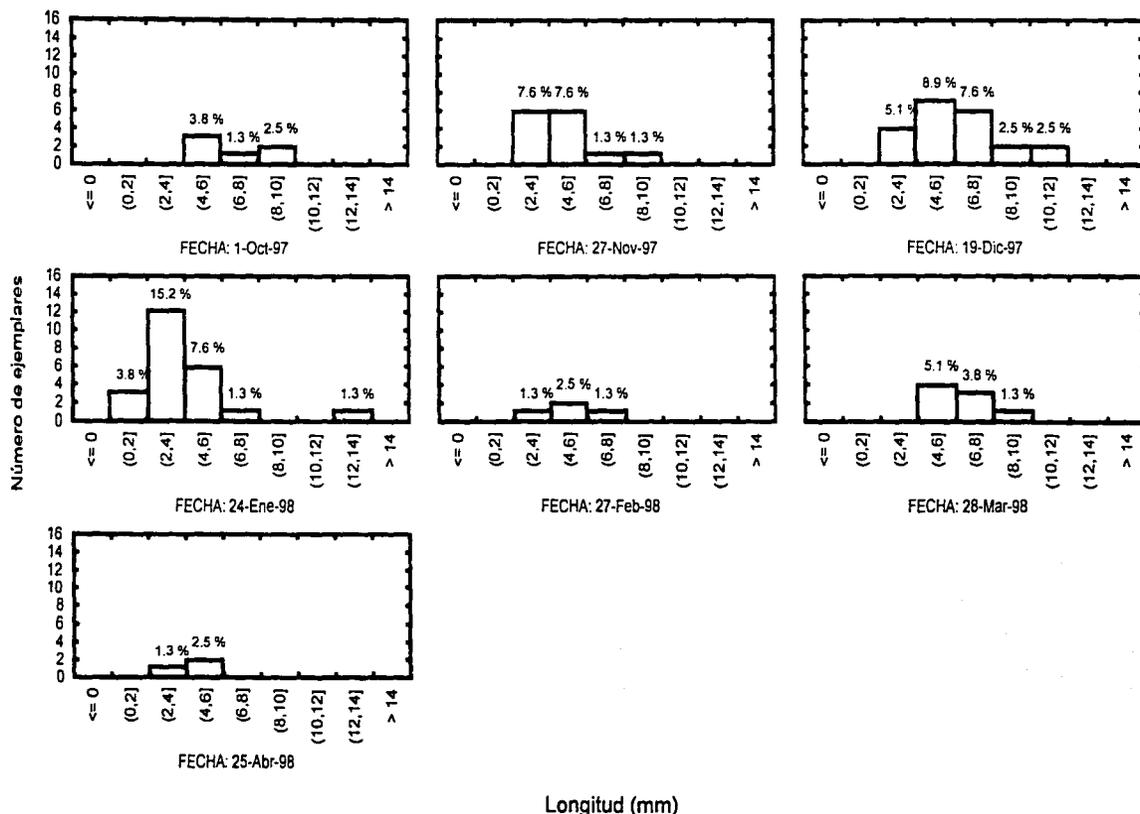
Resalta el área A5, que junto con el A7, posee una alta diversidad en longitudes de los segmentos inferiores. También el área A6, presenta valores en dos intervalos, a pesar de tener un alto número de ejemplares. Contrastando con el área A1 que, a pesar de poseer un bajo número de ejemplares, posee valores en cuatro diferentes intervalos.

Comparación taxonómica:

Ver sección del carácter Largo de los segmentos superiores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

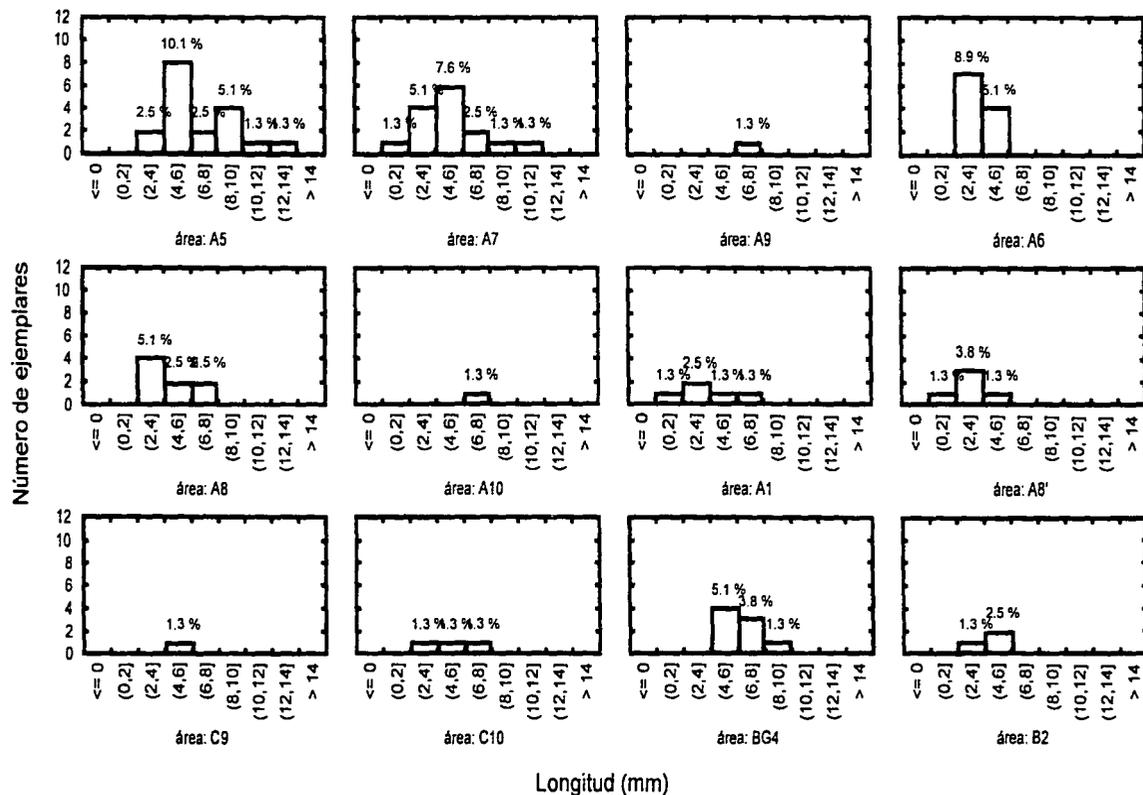
Distribución de la Longitud de los Segmentos Inferiores por Fecha de Colecta



Histograma V.21. Distribución temporal de la longitud de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la longitud de los segmentos inferiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Distribución de la Longitud de los Segmentos Inferiores por Área de Colecta



Histograma V.22. Distribución espacial de la longitud de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la longitud de los segmentos inferiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

TESTES CON
 FALHA DE ORIGEM
 NÃO SEI

- **Ancho de los segmentos inferiores**

Variación morfológica:

Podemos considerar que se registró una variedad relativamente alta (desviación estándar= 0.47; varianza= 0.23) en el ancho en los segmentos inferiores, especialmente en los ejemplares colectados en noviembre, diciembre y enero. En octubre se representa el valor máximo (2.7 mm) obtenido en ejemplares colectados en el área A5.

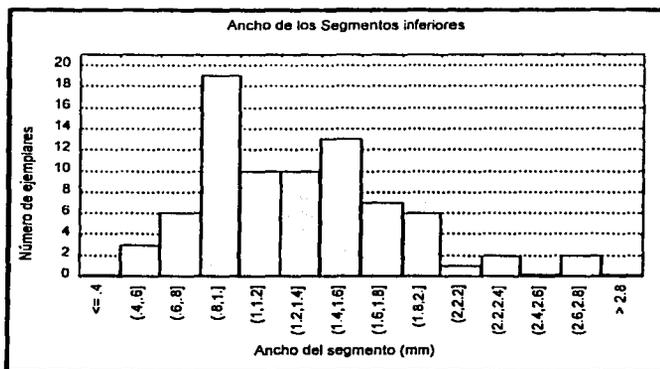


Figura V.20. Ancho de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados.

El mínimo valor registrado (0.5 mm) se obtiene en un ejemplar colectado en el área A7 en el mes de enero.

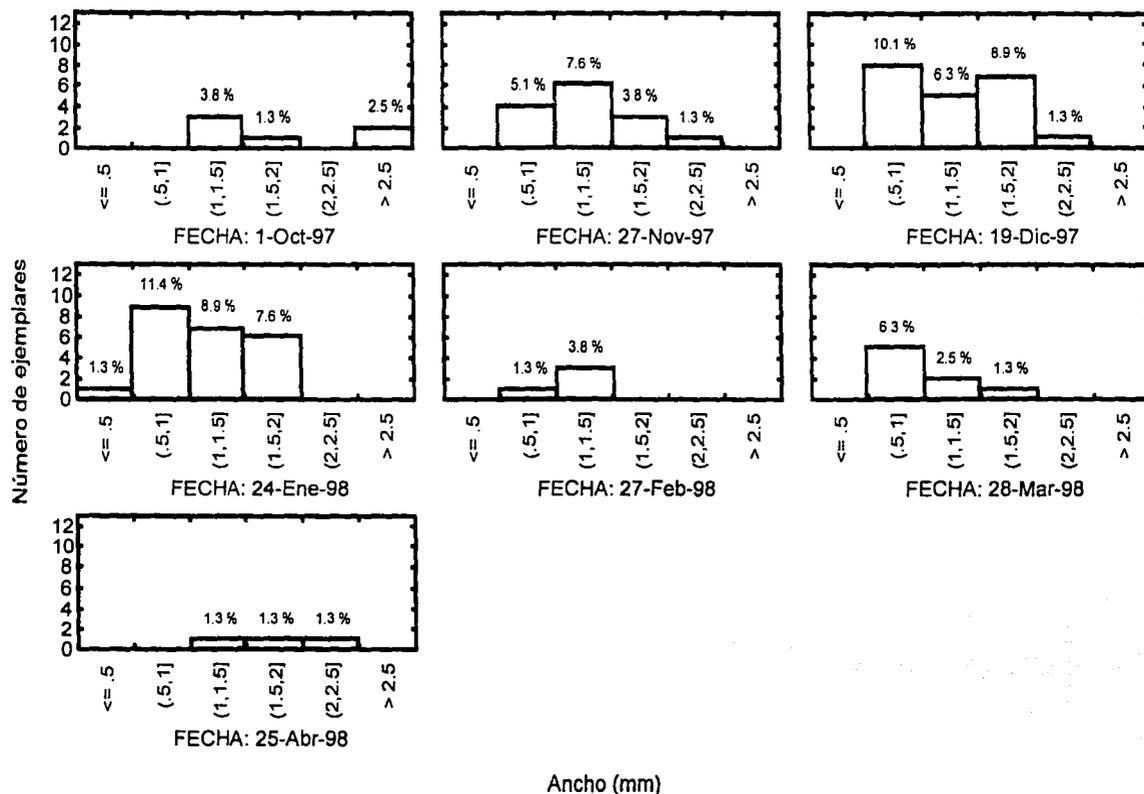
Aunque el valor del ancho de los segmentos inferiores es variado, podría considerarse que se concentran en un intervalo (0.6-2.0 mm) alrededor del valor promedio (1.3 mm).

Destacan los valores altos alcanzados en ejemplares de las áreas A5 y A7, donde también se observan varias medidas. En este mismo sentido, resalta el área B2, la cual a pesar de tener pocos ejemplares, tiene diferentes intervalos de valor; contrario al área A1 en la que se representan poca variedad a pesar de poseer varios ejemplares (colectados en diciembre y enero).

Comparación taxonómica:

Ver sección del carácter Ancho de los segmentos superiores.

Distribución del Ancho de los Segmentos Inferiores por Fecha de Colecta

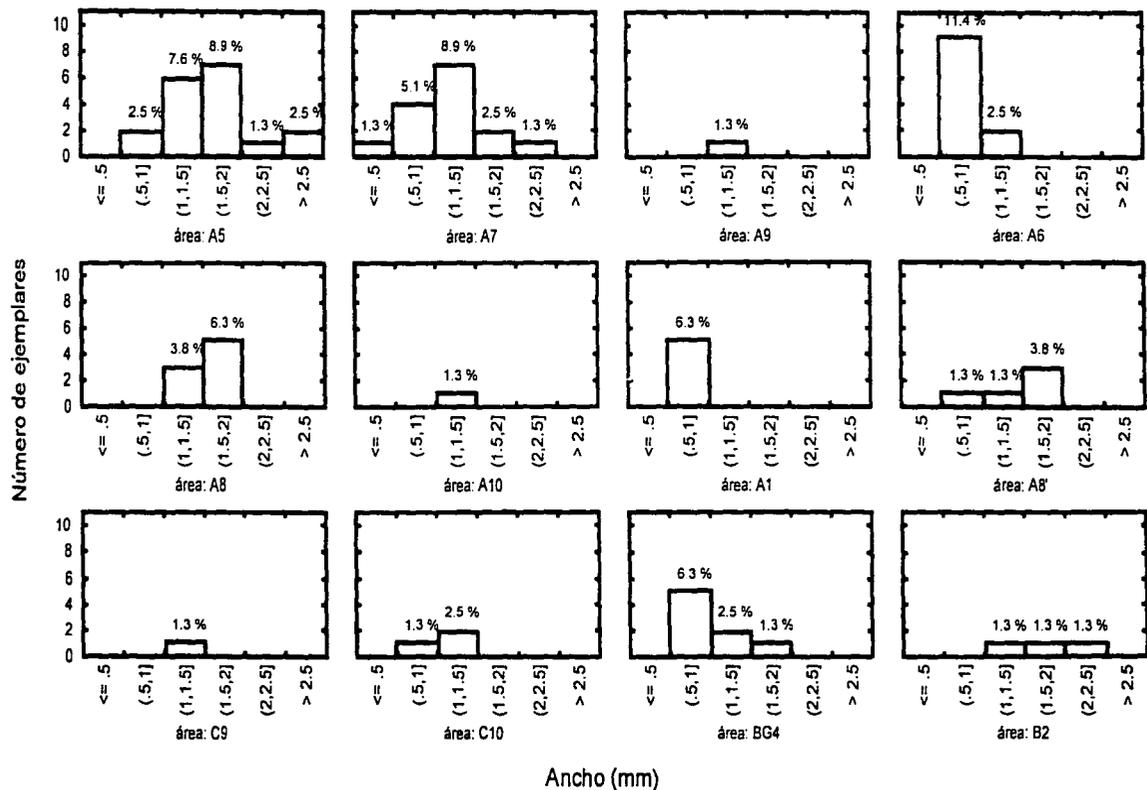


Histograma V.23. Distribución temporal del ancho de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el ancho de los segmentos inferiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
 ETIQUETA DE ORIGEN

Distribución del Ancho de los Segmentos Inferiores por Área de Colecta



Histograma V.24. Distribución espacial del ancho de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el ancho de los segmentos inferiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

▪ Grosor de los segmentos inferiores

Variación morfológica:

En general se observa poca diversidad en el grosor de los segmentos inferiores a lo largo de los meses de estudio. A excepción de diciembre, donde se registran cuatro distintos valores de grosor (0.3, 0.4, 0.5 y 0.6 mm) -entre ellos el valor máximo- en los otros meses se observan dos o tres valores distintos valores.

Resalta abril, donde se registraron ejemplares con valores altos en el grosor, todos ejemplares de un área de colecta, B2.

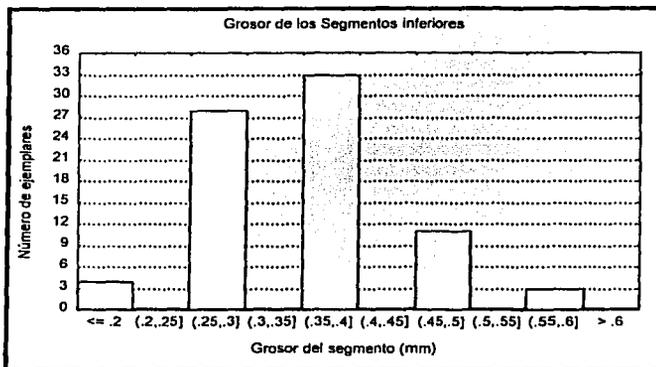


Figura V.21. Grosor de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados.

El máximo valor alcanzado (0.6 mm) se registró en dos ejemplares colectados en el área B2 (colectados en abril), y en un ejemplar colectado en el área A7 en diciembre. El mínimo valor registrado se presenta en ejemplares de un grupo colectado en enero (tres del área A6 y uno del área A5).

Resalta el área A5, pues se registran diversos valores, entre ellos se encuentran los valores mínimos y un número considerable de ejemplares con valores cercanos al promedio (0.38 mm). Esta tendencia de diversidad se observa en el área A7, aunque aquí se representa el valor máximo.

Correlación entre caracteres:

Según el análisis de correlación, el grosor de los segmentos inferiores se relaciona significativamente con el ancho y grosor de los segmentos superiores ($r = 0.75$ y $r = 0.62$ respectivamente), y con el diámetro de las células medulares centrales ($r = 0.73$). (ver secciones correspondientes).

Además el grosor de los segmentos inferiores se correlaciona proporcionalmente ($r = 0.60$) con la forma que presentan los ápices. Se observa que los máximos grosores presentan principalmente forma de ápice roma en comparación con los mínimos grosores que registran una forma aguda. Como se ve en la figura V.22, a medida que el grosor aumenta el ápice varía en su forma.

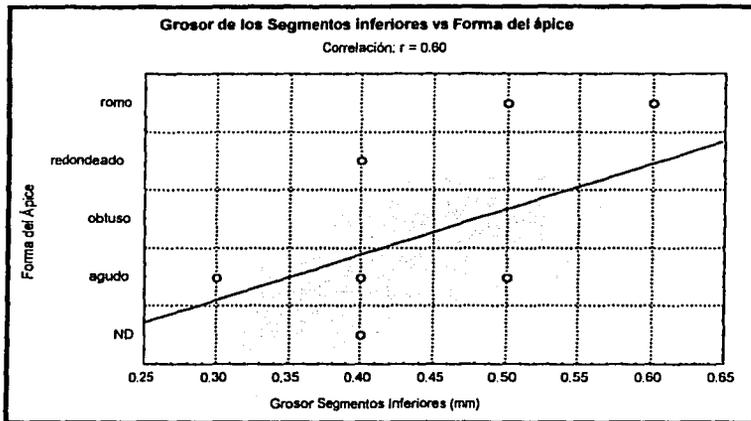


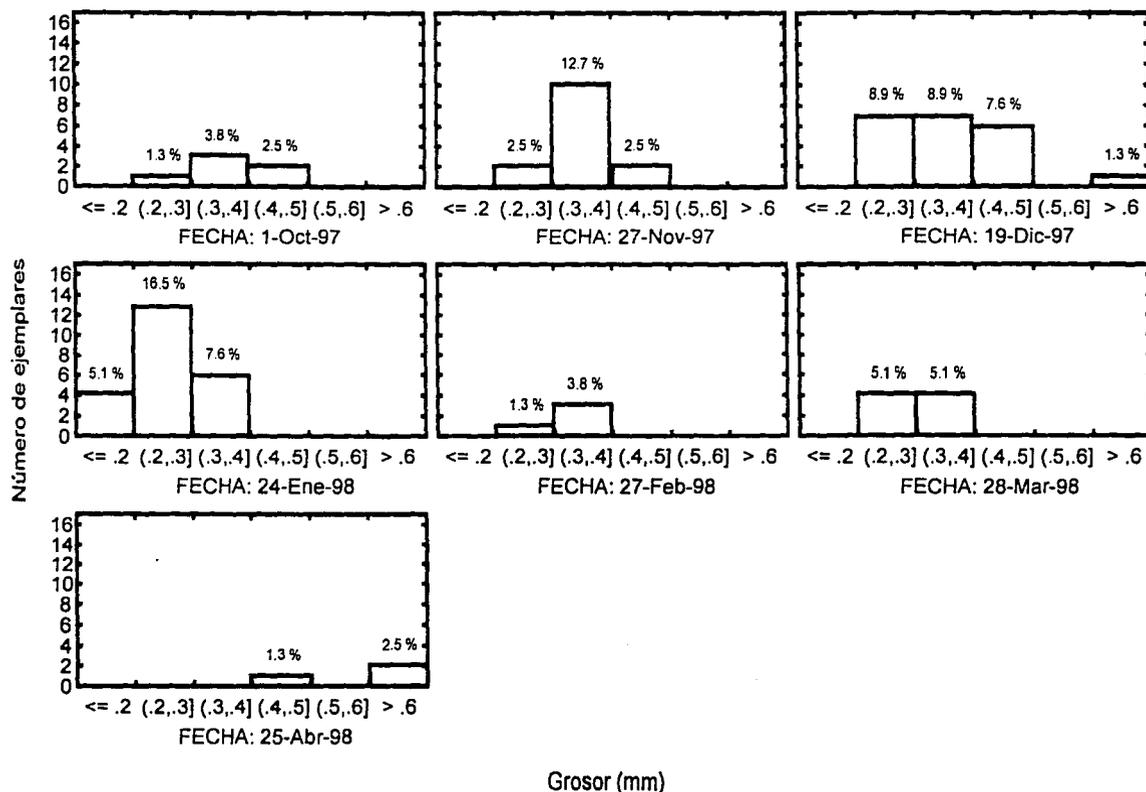
Figura V.22. Correlación entre el grosor de los segmentos inferiores y la forma de los ápices en los segmentos superiores.

Comparación taxonómica:

Ver sección del carácter Grosor de los segmentos superiores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

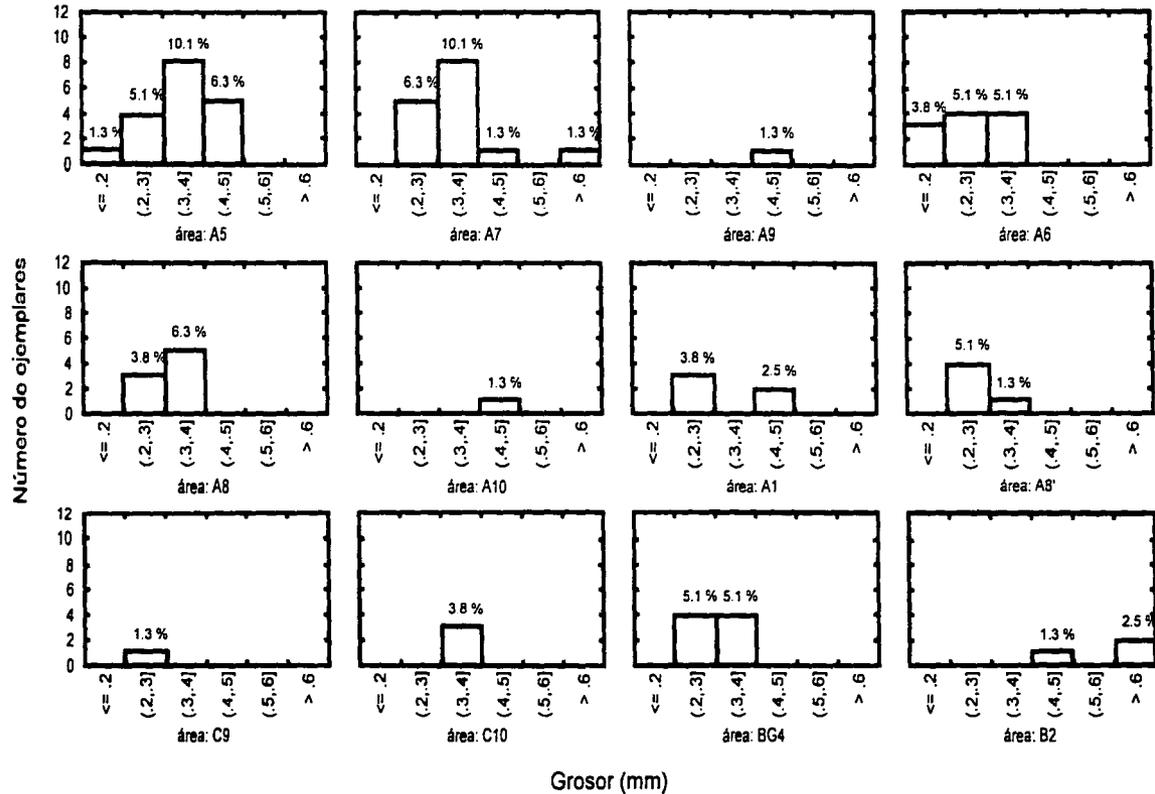
Distribución del Grosor de los Segmentos Inferiores por Fecha de Colecta



Histograma V.25. Distribución temporal del grosor de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el grosor de los segmentos inferiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

Distribución del Grosor de los Segmentos Inferiores por Área de Colecta



Histograma V.26. Distribución espacial del grosor de los segmentos inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el grosor de los segmentos inferiores y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

14. Relación de longitud entre Segmentos superiores e inferiores

Variación morfológica:

Los tres tipos de relación entre la longitud de los segmentos superiores e inferiores se representan en la mayoría de los meses de colecta.

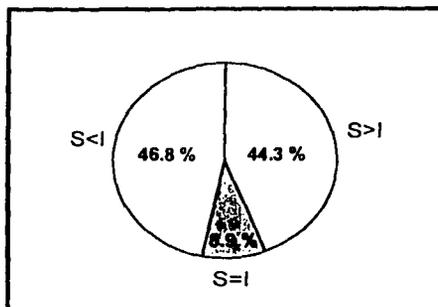


Figura 23. Porcentaje en la relación entre los segmentos superiores e inferiores de los ejemplares estudiados.

El estado de carácter segmentos *Superiores menores* a los *Inferiores* (S<I) se presenta en la mayoría de los ejemplares estudiados (46.8 %), sin embargo la proporción segmentos *Superiores mayores* a los *Inferiores* (S>I) registra una proporción muy cercana (44.3 %). Ambas proporciones (S<I, S>I) se presentan en todos los meses de colecta.

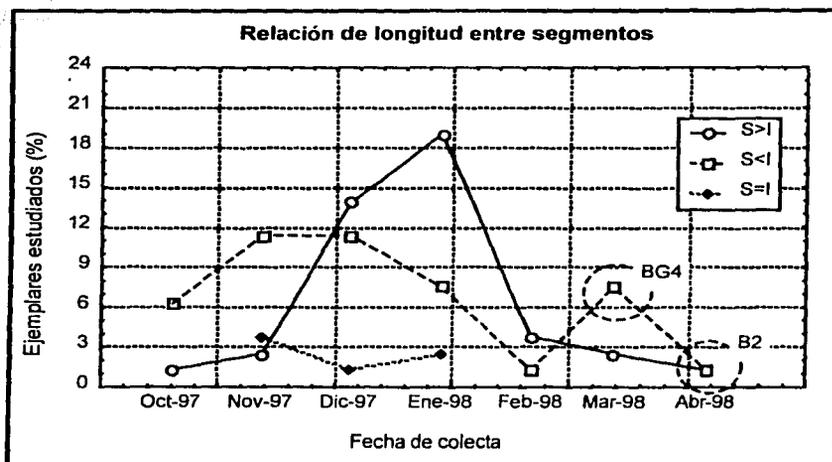


Figura V.24. Distribución temporal de la relación entre las longitudes de los segmentos superiores (S) e inferiores (I) de los ejemplares estudiados. (S>I: superiores mayores a inferiores; S<I: superiores menores a inferiores; S=I: superiores iguales a inferiores).

Por otro lado, relativamente poco ejemplares (8.9 %) registran segmentos *Superiores iguales* a los *Inferiores* (en octubre, febrero y marzo no se presenta esta proporción).

El número proporcional de ejemplares con segmentos S>I presenta una tendencia ascendente partiendo desde octubre, hasta que en enero alcanza su máximo número para después descender drásticamente. Contrariamente, la condición de S<I registra una tendencia ascendente de octubre a diciembre, después en enero, febrero y abril desciende en su proporción presentando en marzo un pico relativamente elevado (área BG4).

Como se observa en la figura V.24, hay un comportamiento inverso en la cantidad proporcional de ambos estados de carácter. También es claro una gran cantidad de ejemplares con segmentos *superiores más grandes* que los *inferiores* en los meses de diciembre y enero.

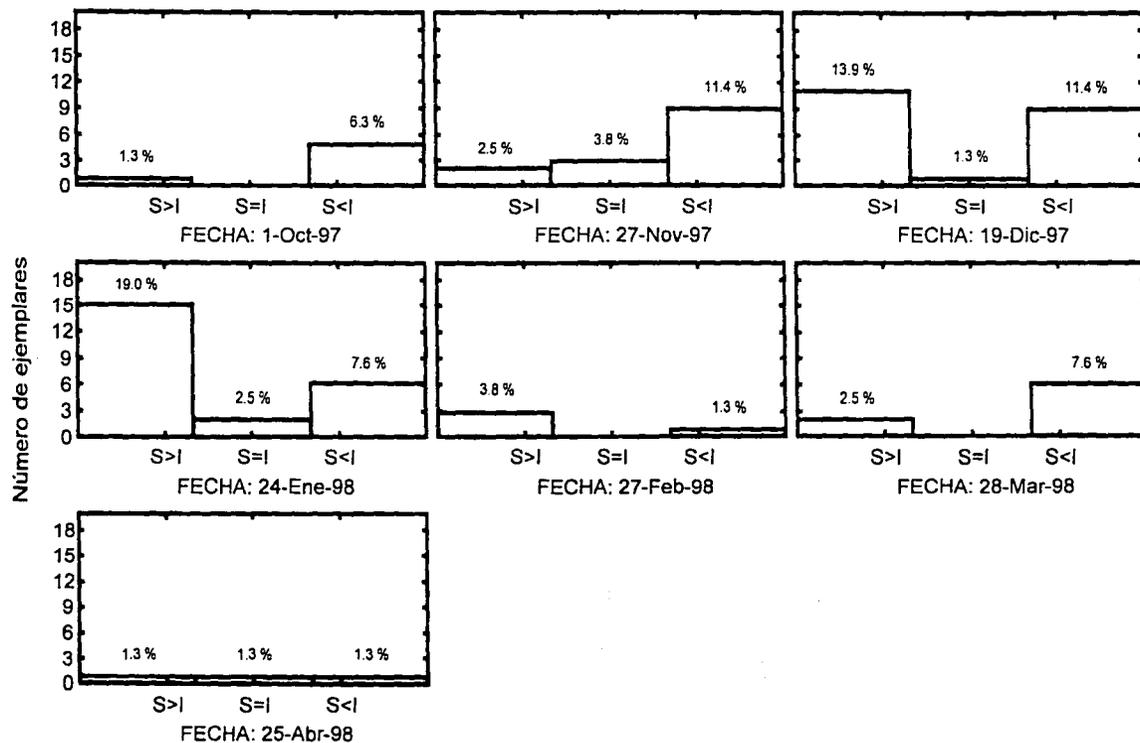
Finalmente, es de resaltar que en el área B2, colectada en abril, se presentan los tres estados de carácter (S<I, S>I y S=I) a pesar de existir pocos ejemplares.

Comparación taxonómica:

Como la proporcionalidad entre las longitudes de los segmentos no es considerada en las descripciones de *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*, no es posible comparar esta característica con los resultados del presente trabajo. De hecho, en la descripción de dichas especies, no se diferencia entre segmentos superiores e inferiores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Distribución de Relación entre Segmentos por Fecha de Colecta

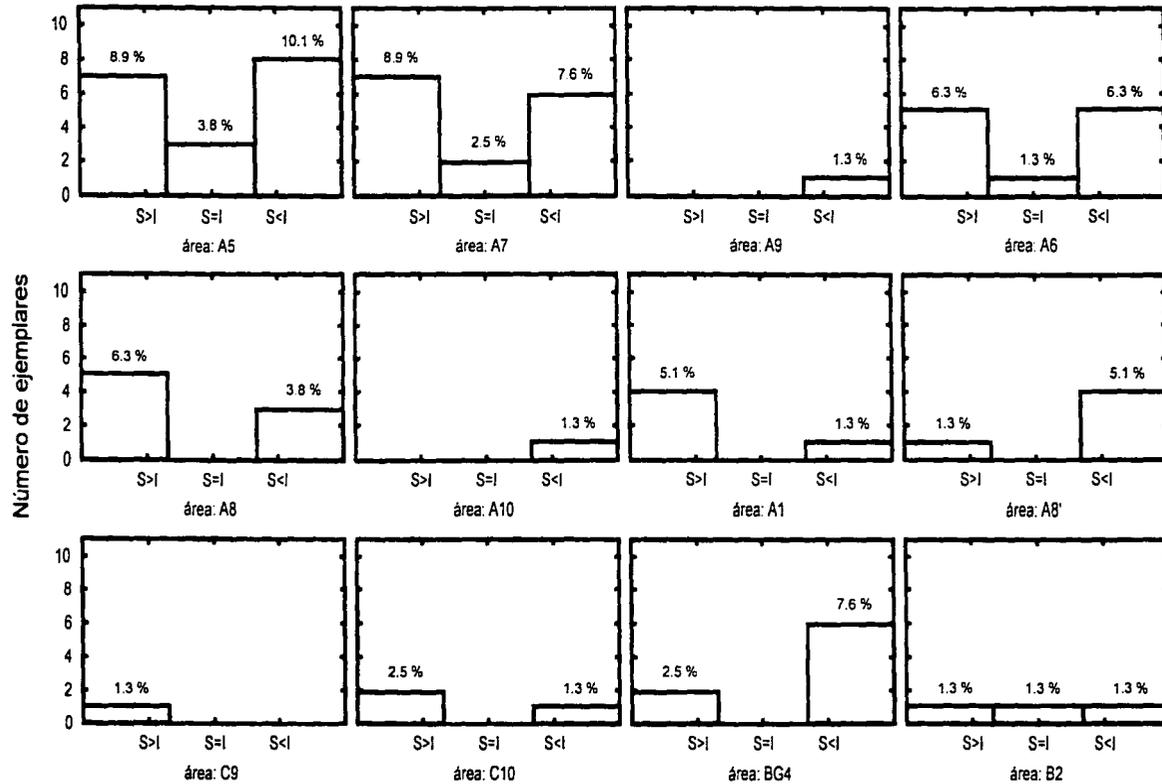


Relación de longitud

Histograma V.27. Distribución temporal de la relación entre la longitud de los segmentos superiores e inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son los tipos de relación entre segmentos: segmentos superiores mayores a los inferiores (S>I); segmentos superiores iguales a los inferiores (S=I); segmentos superiores menores a los inferiores (S<I). En el eje vertical se indica el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Distribución de Relación entre Segmentos por Área de Colecta



Histograma V.28. Distribución espacial de la relación entre la longitud de los segmentos superiores e inferiores en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal son los tipos de relación entre segmentos: segmentos superiores mayores a los inferiores (S>I); segmentos superiores iguales a los inferiores (S=I); segmentos superiores menores a los inferiores (S<I). En el eje vertical se indica el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

15. Estado fenológico

Variación morfológica:

No se registran ejemplares en estado fenológico gametangial masculino ni femenino. La mayoría de los ejemplares estudiados (63.3 %) se registra en estado vegetativo, aunque un número considerable (36.7 %) se registra en estado reproductivo cistocárpico.

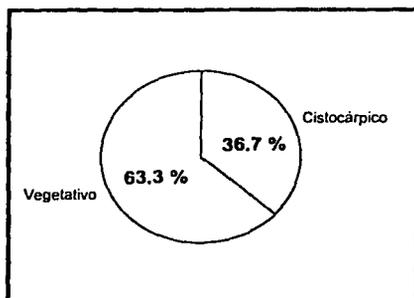


Figura V.25. Estado fenológico en los ejemplares estudiados.

En noviembre, diciembre y especialmente en enero, se registra una mayor proporción de ejemplares vegetativos con respecto a los cistocárpicos. Por el contrario, este último estado

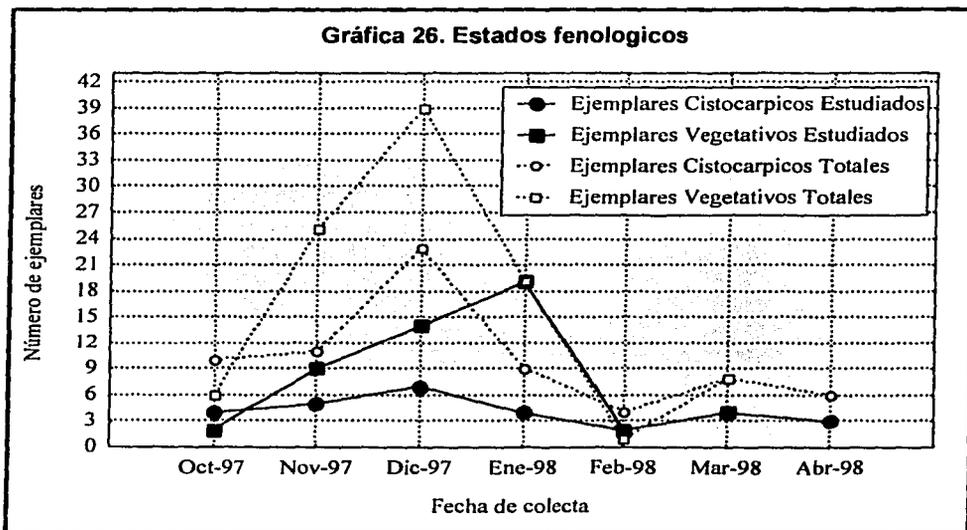


Figura V.26. Distribución temporal del estado fenológico en los ejemplares estudiados (líneas completas) y los ejemplares totales colectados (líneas punteadas).

de carácter se registra con mayor proporción en octubre. Especialmente en abril todos los ejemplares estudiados (colectados en el área B2) se encuentran en estado reproductivo. Con los datos obtenidos, observamos un periodo ascendente en el número de ejemplares vegetativos durante octubre, noviembre y diciembre, llegando al culmen en enero, y observando una caída abrupta en febrero, hasta que en abril ya no se presentan ejemplares vegetativos.

El estado cisticárpico está siempre presente, iniciando igualmente con un patrón ascendente en octubre y noviembre, llegando al culmen en diciembre, descendiendo en enero-febrero-marzo- abril, como se observa en la figura V.26.

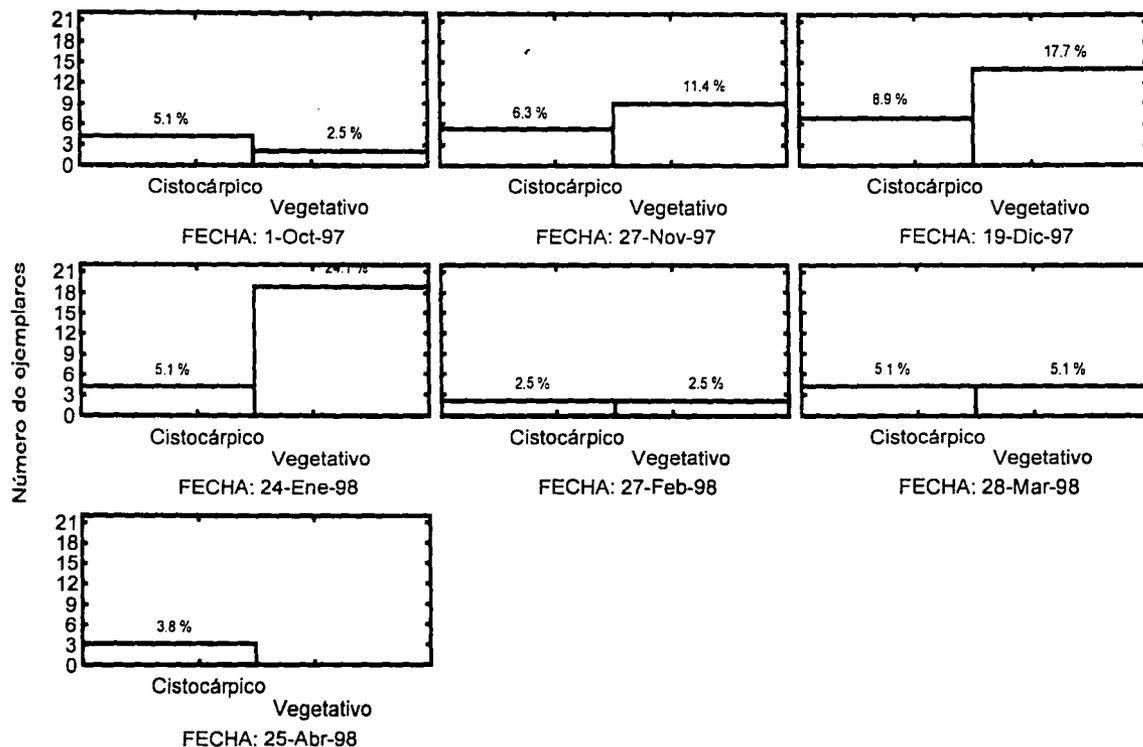
Los ejemplares cisticárpicos del área B2, colectados en abril, llaman la atención por registrar caracteres morfológicos muy variados entre sí. Los ejemplares colectados en el área A8 (en noviembre y diciembre), muestran una proporción mayor de cisticárpicos. En diciembre se encuentra la mayor parte de los ejemplares; en noviembre únicamente uno se encuentra en estado cisticárpico, la mayoría de los ejemplares es vegetativo. Esta área llama la atención por poseer uno de los mayores porcentajes de ejemplares en estado reproductivo, en todas las áreas y durante todas las fechas de estudio, a pesar de poseer pocos ejemplares.

Comparación taxonómica:

En las descripciones de *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*, se describen varias características de las estructuras reproductoras cisticárpicas. En *G. guadalupensis*, se proporciona una amplia descripción de estas estructuras, comparando con la descripción de *G. johnstonii* donde la forma y la altura no son consideradas, de la misma manera que no son consideradas en el presente análisis morfológico.

Llaman la atención los intervalos de la altura y el diámetro descritos para *G. guadalupensis*, ya que quedan dudas de cómo se están considerando anatómicamente, pues al compararlos con los descritos para *G. johnstonii* y los obtenidos en este trabajo, da la impresión de que no se está hablando de las mismas condiciones anatómicas.

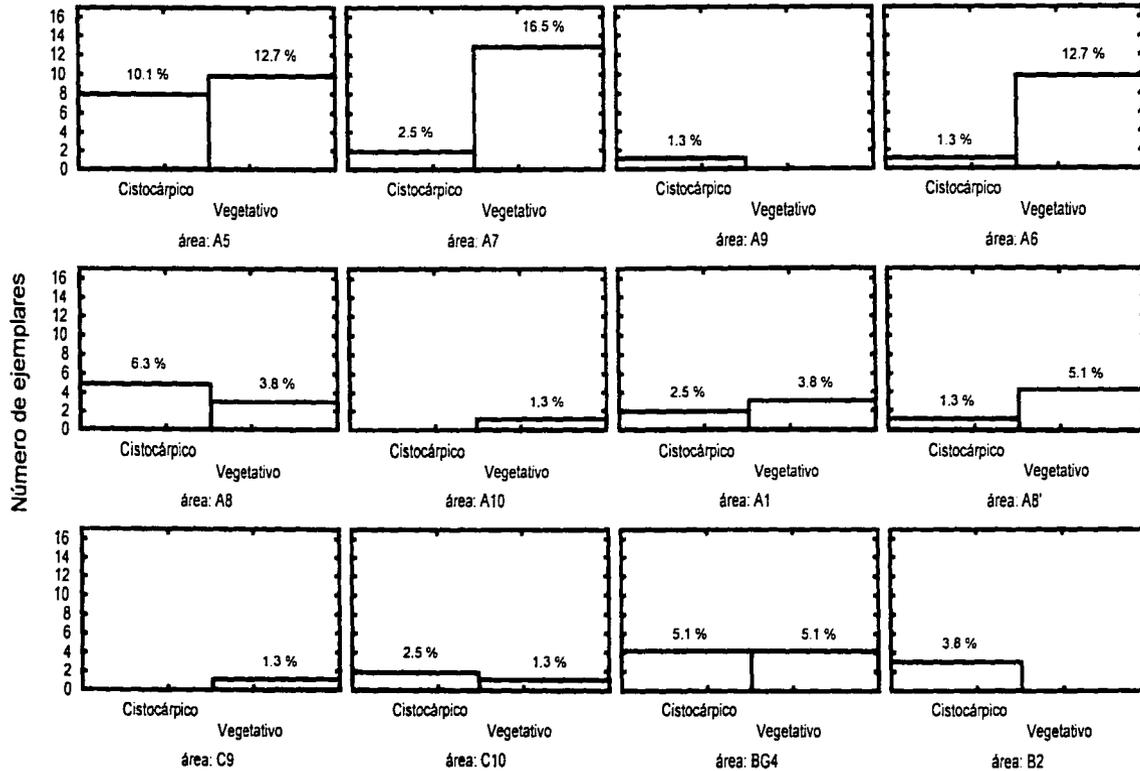
Distribución de Estado Fenológico por Fechas de Colecta



Estado fenológico

Histograma V.29. Distribución temporal del estado fenológico en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el estado fenológico, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución de Estado Fenológico por Área de Colecta



Histograma V.30. Distribución espacial del estado fenológico en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el estado fenológico, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subcribe el punto de colecta.

B. Caracteres morfo-anatómicos microscópicos

16. Diámetro de las células medulares centrales

Variación morfológica:

Se observa una alta variabilidad en los diámetros mayores de las células medulares centrales (varianza= 236.6; desviación estándar= 15.36) en una amplitud de 73.6 μm entre el máximo diámetro y el mínimo registrados. El valor máximo (107.4 μm) se registró en un ejemplar colectado en enero, en el área A7. En esta misma fecha de colecta se registra el mínimo (33.8 μm) pero en un ejemplar colectado en el área A6.

Se calcula un promedio de 64.3 μm , aunque se observa que la mayoría de los valores se registra en un intervalo promedio entre los 54.6 y 71.6 μm .

En los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero se observan valores muy variados. En octubre se representan diversos valores, a pesar de ser pocos ejemplares. En abril se registran valores relativamente altos. Las áreas A5 y A7 llaman la atención por poseer valores muy variados en sus ejemplares; de manera contraria al área BG4 que a pesar de sus numerosos ejemplares hay poca variación.

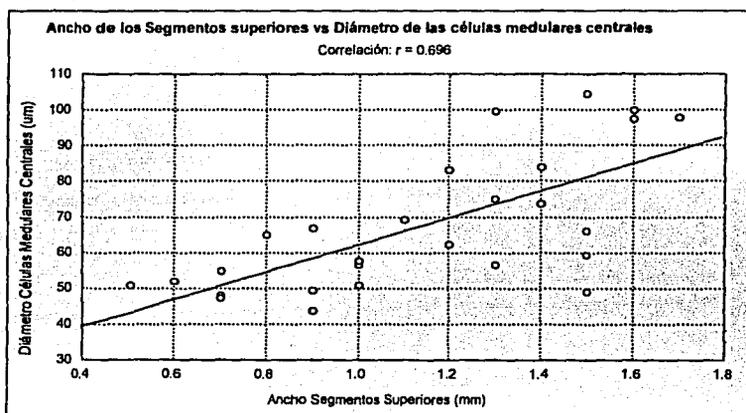


Figura V.27. Correlación entre el ancho de los segmentos superiores y el diámetro de las células medulares centrales.

Correlación entre caracteres:

Se tienen cuatro correlaciones del diámetro de las células medulares centrales: con el ancho y grosor de los segmentos superiores, con el grosor de los segmentos inferiores y con el diámetro de los cistocarpos. Como observamos en las figuras V.27 y V.28, a medida que el diámetro de las células medulares centrales aumenta, proporcionalmente aumenta el ancho y grosor de los segmentos superiores (prácticamente en ambos se calcula una $r = 0.70$).

Entre el diámetro de las células medulares centrales y el grosor de los segmentos inferiores se calcula una $r = 0.73$ (figura V.29), donde a medida que el diámetro aumenta, también lo hace el grosor del segmento. Finalmente el diámetro de las células medulares centrales se correlaciona ($r = 0.69$) con el diámetro de los cistocarpos (ver sección correspondiente).

Comparación taxonómica:

En el presente trabajo se obtiene un intervalo para el diámetro de las células medulares centrales coincidente con el reportado para *G. guadalupensis*. Sin embargo, también se observan ejemplares con células superiores que más bien están cercanas al valor descrito para *G. johnstonii*. Es decir, los intervalos muestran un traslapamiento.

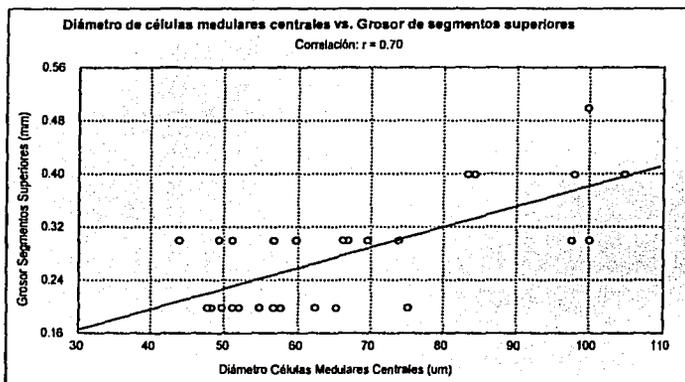


Figura V.28. Correlación entre el diámetro de las células medulares centrales y el grosor de los segmentos superiores.

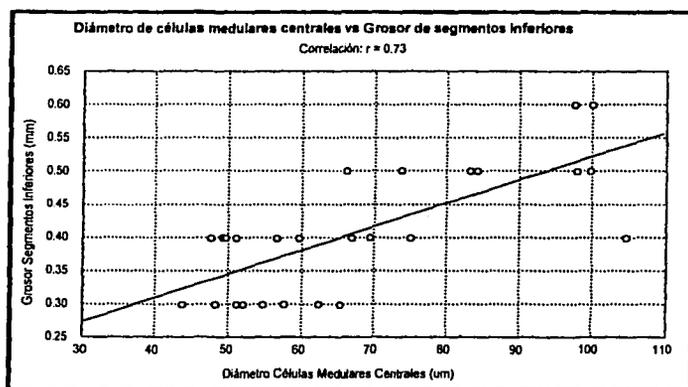
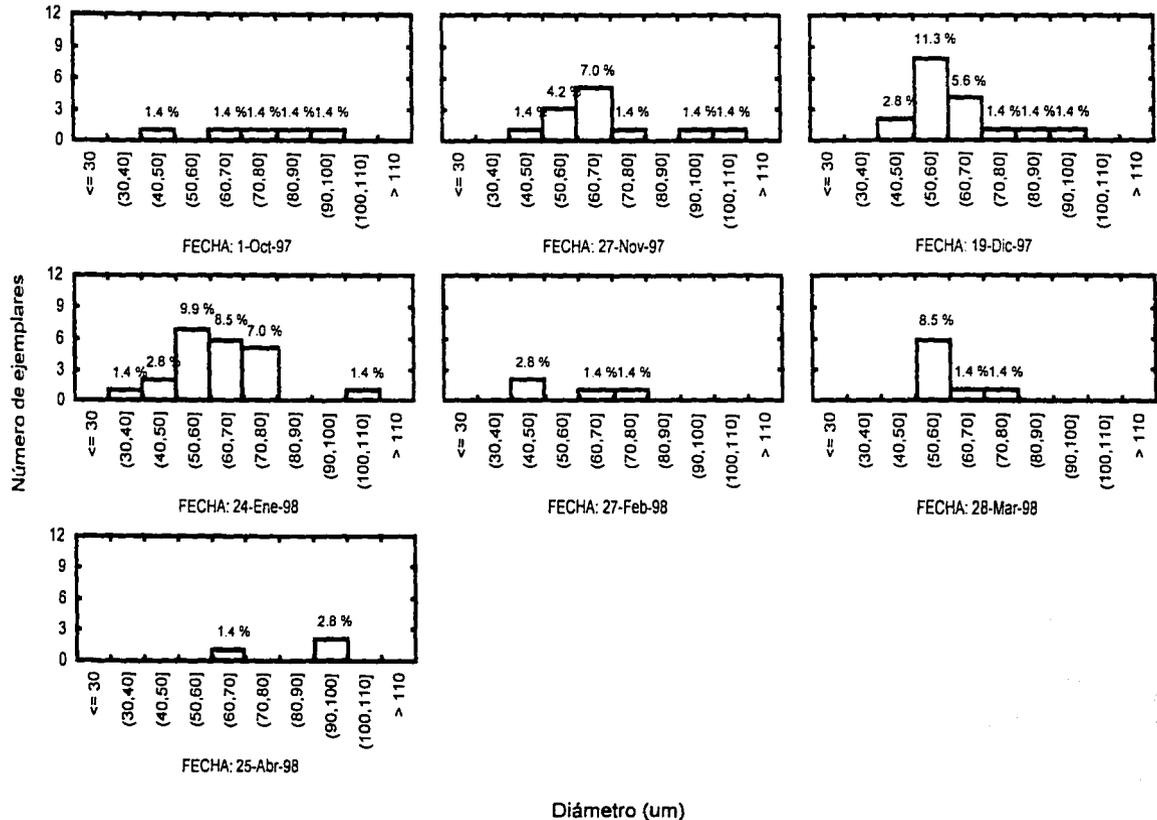


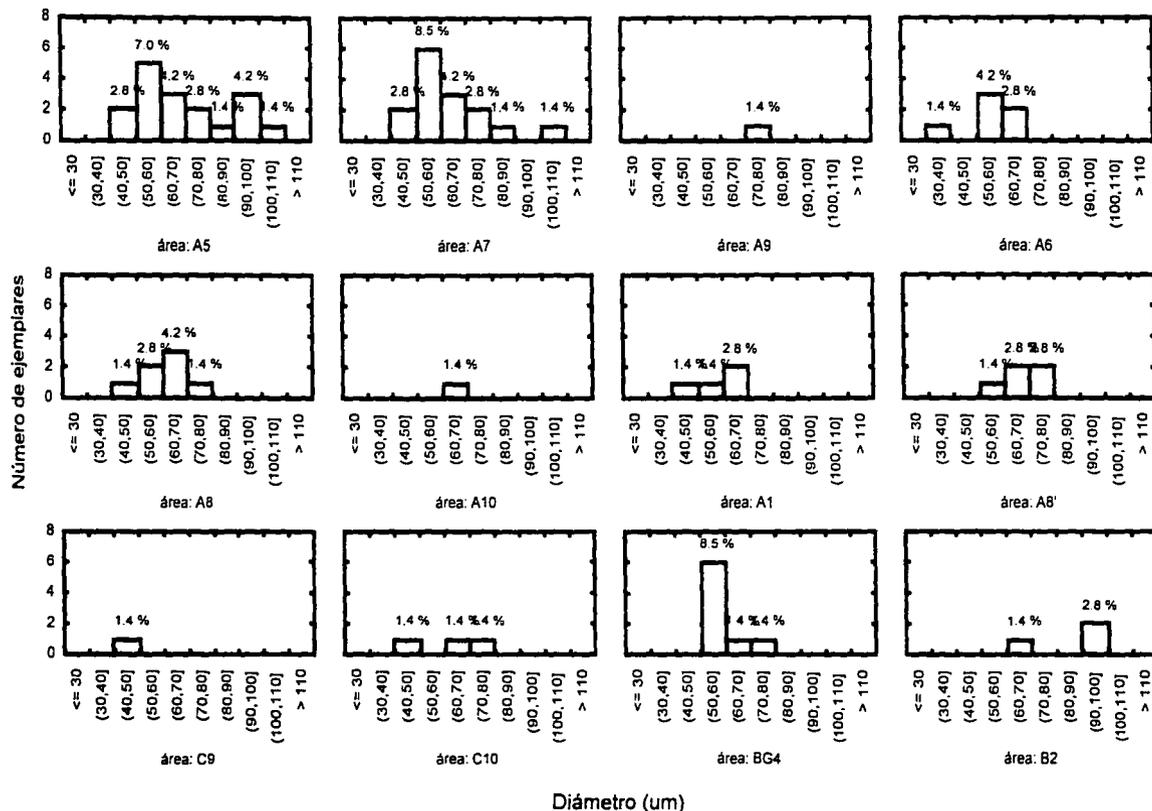
Figura V.29. Correlación entre el diámetro de las células medulares centrales y el grosor de los segmentos inferiores.

Distribución del Diámetro de Células Medulares Centrales por Fecha de Colecta



Histograma V.31. Distribución temporal del diámetro de las células medulares centrales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de las células medulares centrales, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución del Diámetro de las Células Medulares Centrales por Área de Colecta



Histograma V.32. Distribución espacial del diámetro de las células medulares centrales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de las células medulares centrales, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

17. Forma de las células medulares centrales

Aunque el término no es exactamente el mismo, podemos considerar que la forma elíptica descrita originalmente para *G. guadalupensis*, es equivalente a la forma elipsoidal descrita en el presente trabajo. En *G. johnstonii* no se describe una forma para las medulares centrales, aunque sí para las periféricas (isodiamétrica), de tal manera que no puede compararse el resultado obtenido para esta especie.

18. Diámetro de las células medulares periféricas

Variación morfológica:

Se observa una alta variabilidad en los diámetros mayores de las células medulares periféricas (varianza= 13.09; desviación estándar= 3.62) en una amplitud de 16.6 μm (entre el valor máximo y mínimo). El máximo diámetro (28.0 μm) se registra en un ejemplar colectado en abril en el área B2. Un valor muy cercano al máximo (27.2 μm) es registrado en ejemplar de enero en el área A7. El mínimo valor (11.4 μm) es registrado en un ejemplar colectado en el área A6 (en enero).

Se calcula un promedio del diámetro de 19.2 μm , aunque se observa un intervalo promedio entre los 16.4 y 21.9 μm .

En los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero se registra una gran variedad en el diámetro de las células medulares periféricas. Nuevamente en enero se registran valores extremos, además en octubre se representan valores diversos, y en abril se representan valores relativamente altos. Las áreas A5, A6 y A7 llaman la atención por poseer valores muy variados en los diámetros de las células medulares periféricas.

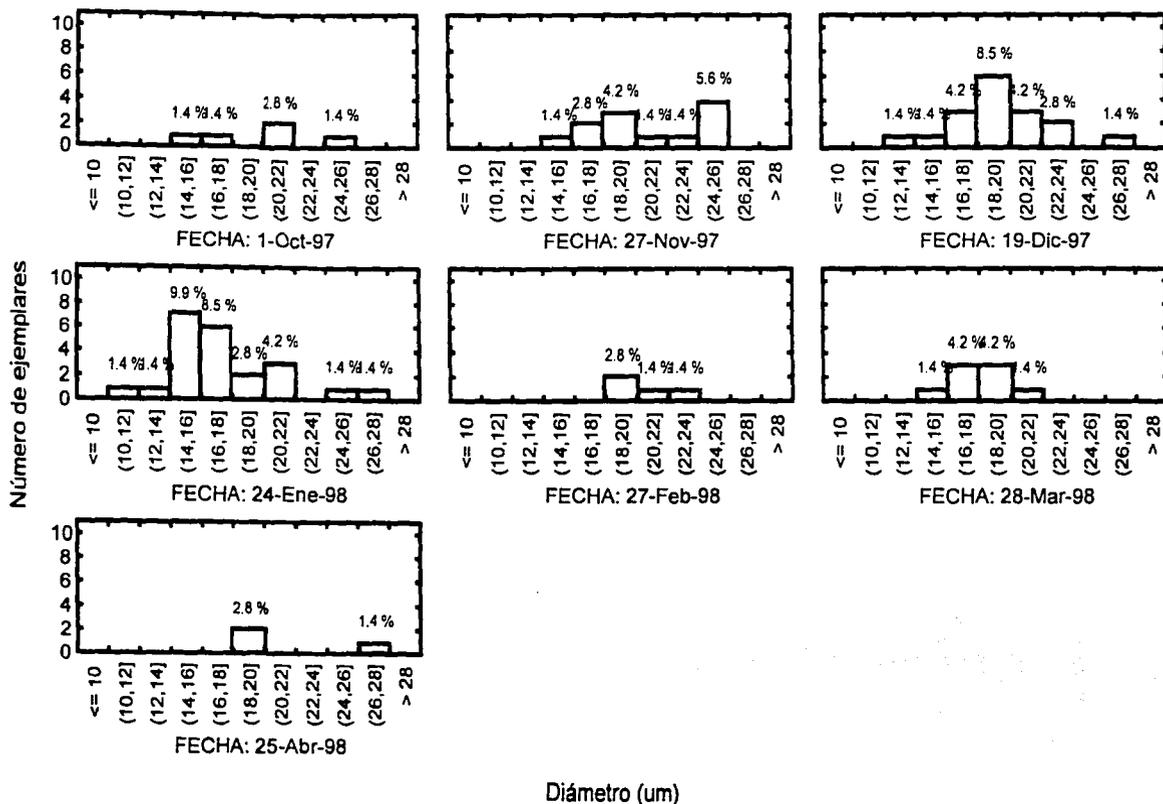
Comparación taxonómica:

Los intervalos descritos para *G. johnstonii* y *G. guadalupensis* se traslapan. De tal manera que los datos obtenidos en el presente trabajo coinciden con el intervalo de *G. guadalupensis*, pero el valor máximo y extremo (21.8 y 28 μm) son compatibles con el intervalo descrito para *G. johnstonii*.

19. Forma de las células medulares periféricas

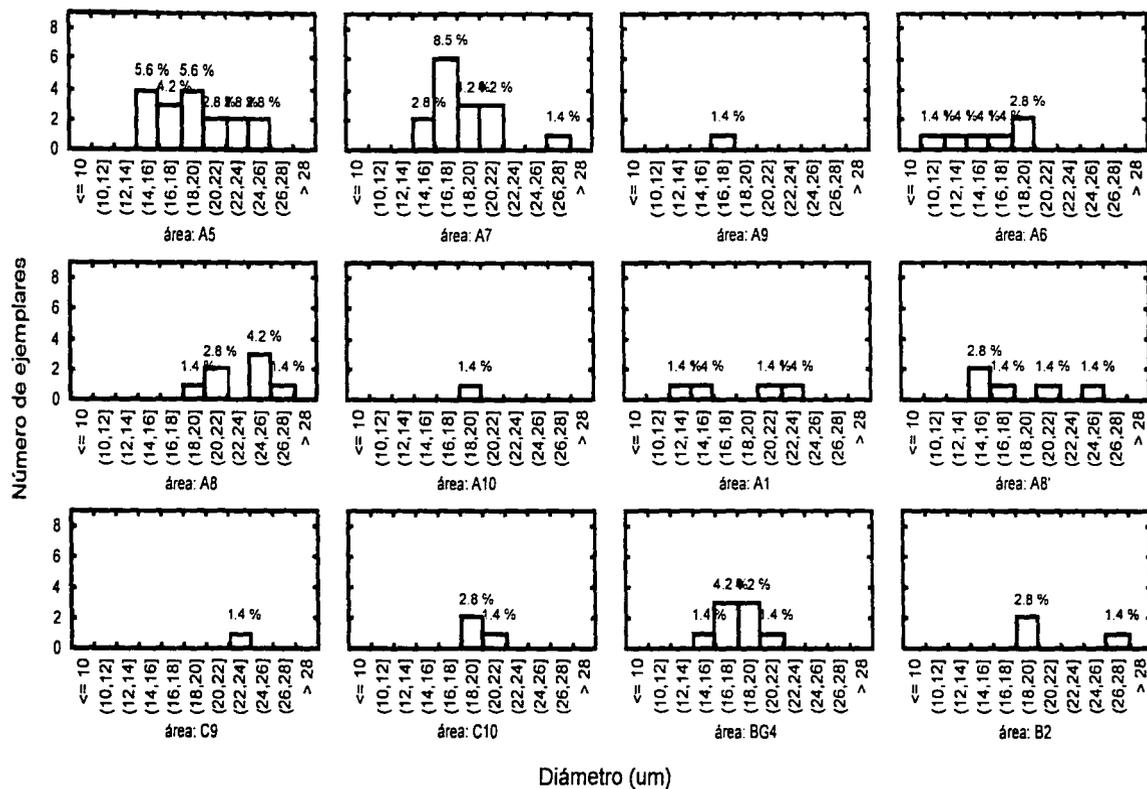
Como sucede con la forma de las células medulares centrales, el término empleado para describir a las células medulares periféricas en *G. guadalupensis* (elípticas) no es exactamente el mismo que se emplea en este trabajo morfológico (elipsoidales), pero podemos considerar que tal característica es coincidente. Por el contrario para *G. johnstonii* se considera una forma isodiamétrica, término que no puede ser comparado fácilmente con el utilizado en el presente trabajo.

Distribución del Diámetro de Células Medulares Periféricas por Fecha de Colecta



Histograma V.33. Distribución temporal del diámetro de las células medulares periféricas en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de las células medulares periféricas, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución del Diámetro de Células Medulares Periféricas por Área de Colecta



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Histograma V.34. Distribución espacial del diámetro de las células medulares periféricas en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de las células medulares periféricas, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

20. Número de capas de células corticales

Variación morfológica:

En la mayoría de los ejemplares estudiados (80.3 %) se contaron cuatro capas de células corticales cuando se observaron cortes transversales en segmentos maduros. Aunque en menor proporción, también se contaron ejemplares con tres capas de células corticales (12.7 %), con cinco (5.6%) y con seis capas (1.4 %).

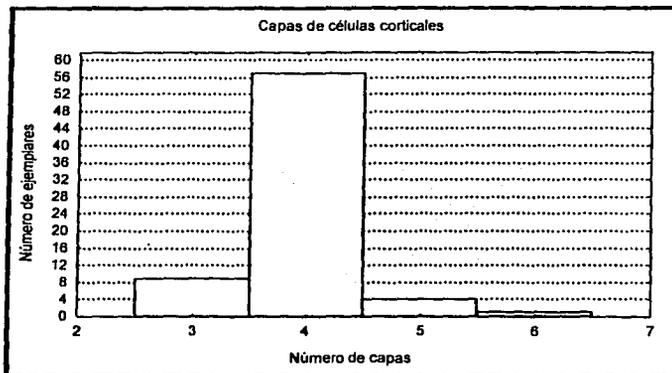


Figura V.30. Número de capas de células corticales en los ejemplares estudiados.

El único ejemplar con seis capas de células corticales fue colectado en abril en el área B2. En la misma fecha y área se colectaron otros dos ejemplares que registraron 4 capas de células, y caracteres morfo-anatómicos variados.

Los ejemplares con tres capas de células se representaron en octubre, noviembre, enero, febrero y marzo. En diciembre y abril fueron ausentes ejemplares con esta característica.

Los ejemplares con cuatro capas se representaron en todas las fechas de colecta. Llama la atención los meses de enero y diciembre, donde prácticamente todos los ejemplares registraron cuatro capas, a pesar de que los ejemplares se colectaron en diversas áreas.

Finalmente los ejemplares con cinco capas corticales únicamente se registraron en octubre, en ejemplares del área A5 y A9, en noviembre en un ejemplar del área A5 y en febrero en un ejemplar del área C10. Todos estos ejemplares en estado cistocarpico.

Resaltan los ejemplares colectados en el área C10 (única área colectada en febrero), pues uno de ellos presenta tres capas, otro cuatro y el otro cinco capas de células corticales. Los tres ejemplares con caracteres muy diversos entre sí.

Correlación entre caracteres:

Por otro lado según el análisis de correlaciones, el número de capas de células corticales se relaciona ($r = 0.66$) con el número de capas de células corticales en la última de las ramificaciones de la hilera de células. Es decir, cuando una corteza está constituida de cuatro capas de células en la última de sus ramificaciones anticlinales, se observan dos células igualmente anticlinales, como se expresa en la figura V.31.

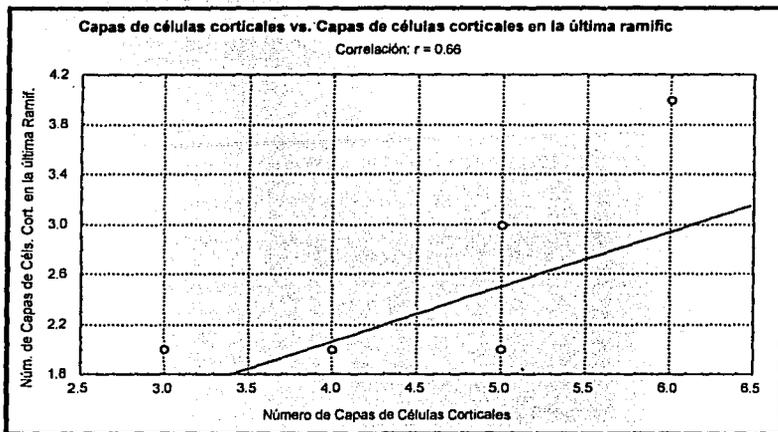
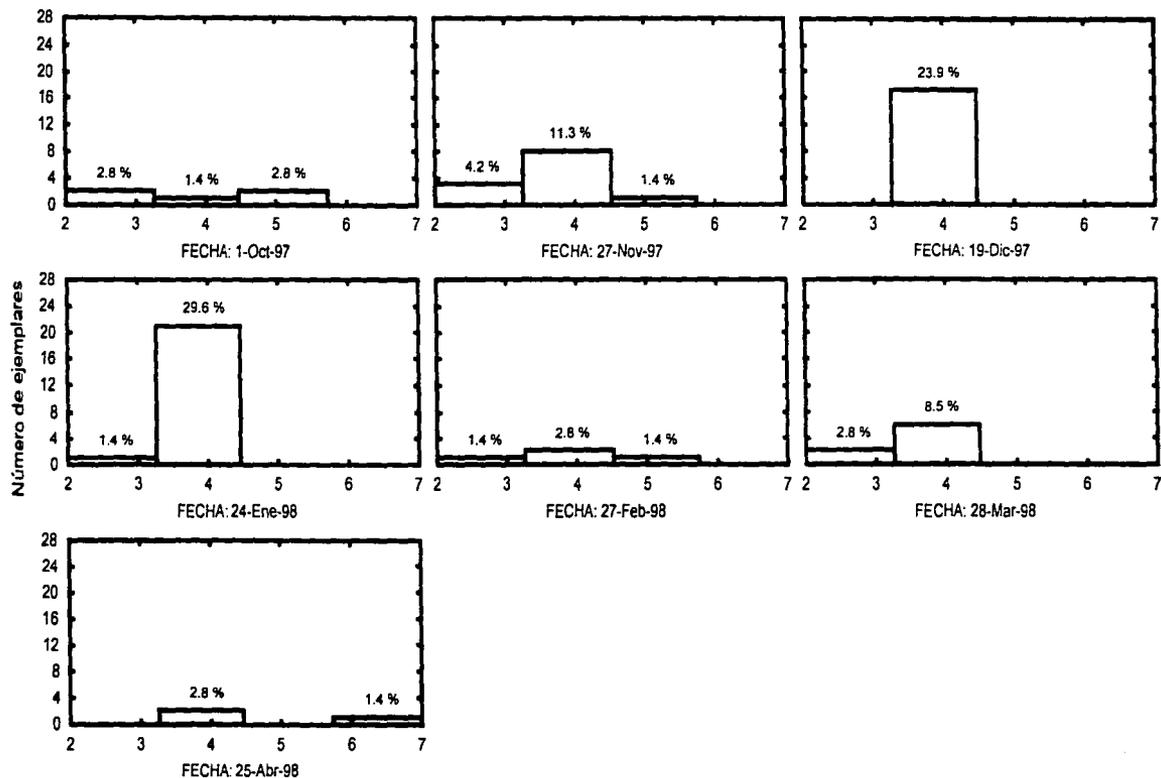


Figura V.31. Correlación entre el número de capas de células corticales y el número de capas de células corticales en la última ramificación.

Comparación taxonómica:

Según los resultados del presente trabajo, se construye un intervalo coincidente únicamente con el intervalo descrito para *G. johnstonii*. Aunque existen ejemplares con sólo dos capas como se describe para *G. guadalupensis*.

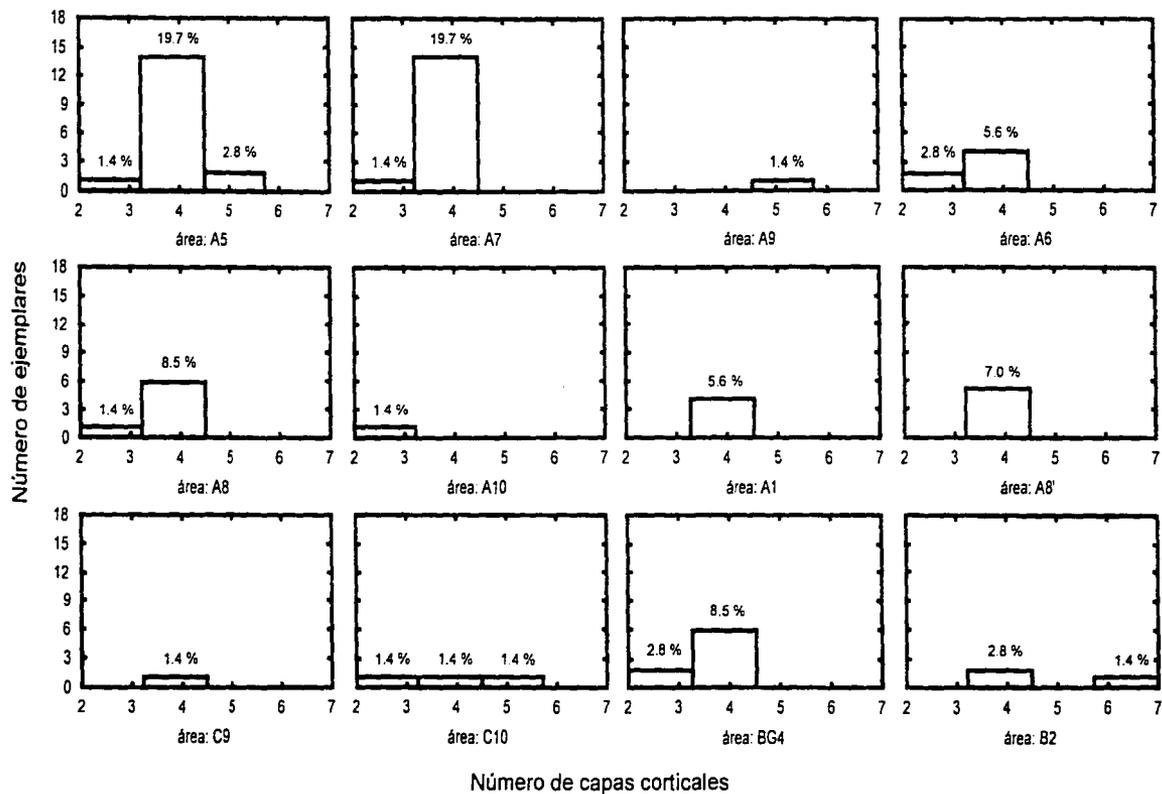
Distribución Número de Capas de Células Corticales por Fecha de Colecta



Número de capas corticales

Histograma V.35. Distribución temporal del número de capas de células corticales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el número de capas células, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución del Número de Capas de Células Corticales por Área de Colecta



Histograma V.36. Distribución espacial del número de capas de células corticales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el número de capas células, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

21. Longitud de las células corticales

Variación morfológica:

Prácticamente en todos los meses de colecta se registran diversas longitudes de células corticales (varianza= 1.89; desviación estándar= 1.38) en una amplitud de $6.1 \mu\text{m}$ entre el valor máximo y el mínimo. Esta diversidad se da especialmente en noviembre, diciembre y enero, donde se registra una alta cantidad de ejemplares.

En febrero, entre los pocos ejemplares colectados en el área C10, se halla la máxima longitud de células corticales ($12.4 \mu\text{m}$). En octubre se colectan pocos ejemplares, pero con longitudes extremas; en el área A5, se colecta la mínima longitud ($6.3 \mu\text{m}$).

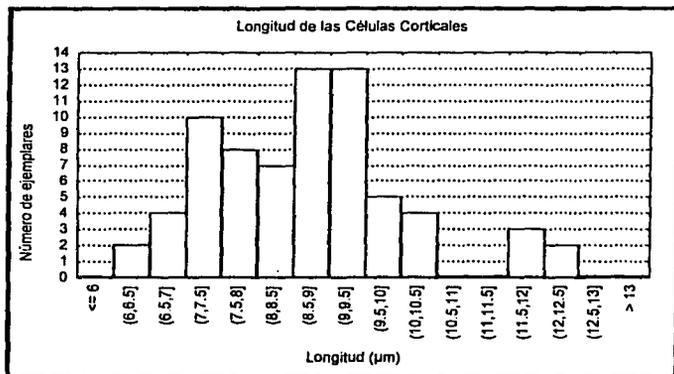


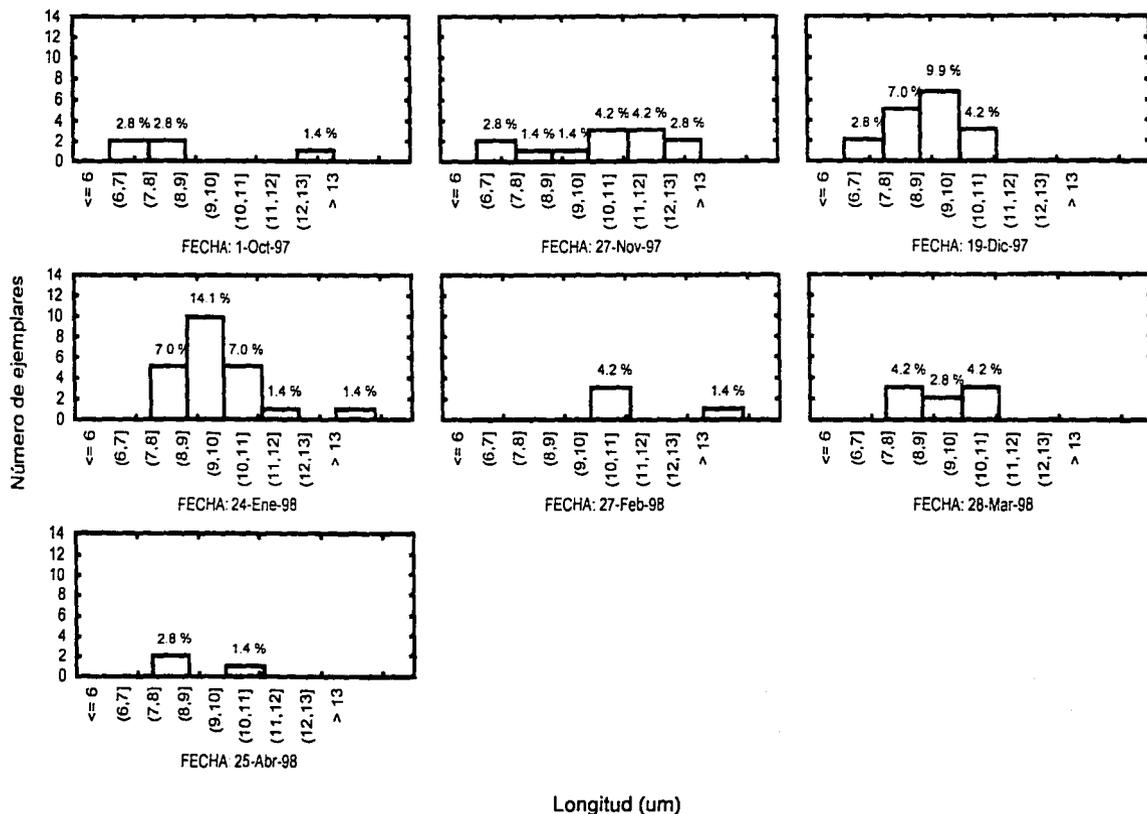
Figura V.32. Longitud de las células corticales en los ejemplares estudiados.

Se calcula una longitud promedio de $8.7 \mu\text{m}$, y se observa un intervalo promedio entre los 7.6 y $9.5 \mu\text{m}$.

Comparación taxonómica:

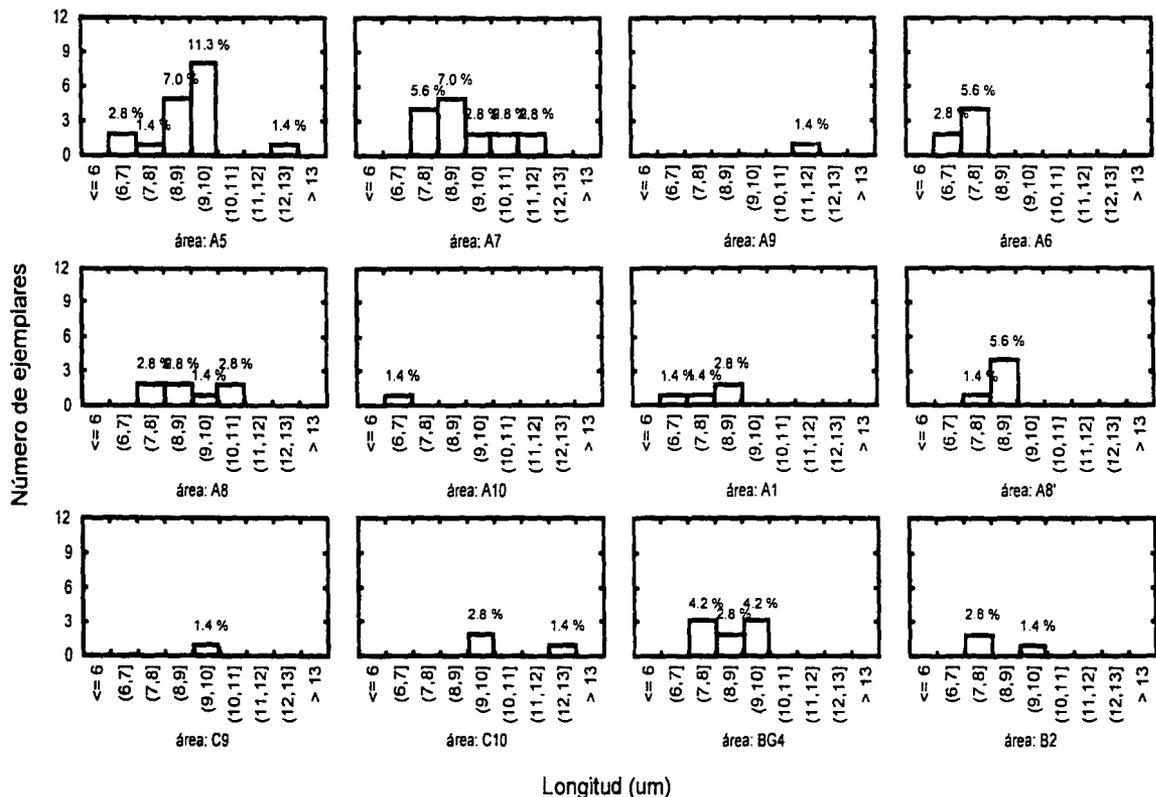
De los resultados obtenidos en el presente trabajo se obtiene un intervalo coincidente con el descrito originalmente para *G. guadalupensis*. En contraparte, en la descripción para *G. johnstonii* no es considerado este carácter.

Distribución Longitud de Células Corticales por Fecha de Colecta



Histograma V.37. Distribución temporal de la longitud de las células corticales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la longitud de las células, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución Longitud de Células Corticales por Área de Colecta



Histograma V.38. Distribución espacial de la longitud de las células corticales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la longitud de las células, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se subscribe el punto de colecta.

22. Diámetro de las células corticales

Variación morfológica:

En los ejemplares colectados en noviembre, diciembre y enero, se observa variación en los diámetros de las células corticales, entre el diámetro máximo ($4.6 \mu\text{m}$) registrado en noviembre (área A5) y el diámetro mínimo ($1.9 \mu\text{m}$) registrado en enero (área A5). Se calcula un promedio de $2.87 \mu\text{m}$, y un intervalo promedio entre 2.5 y $3.2 \mu\text{m}$.

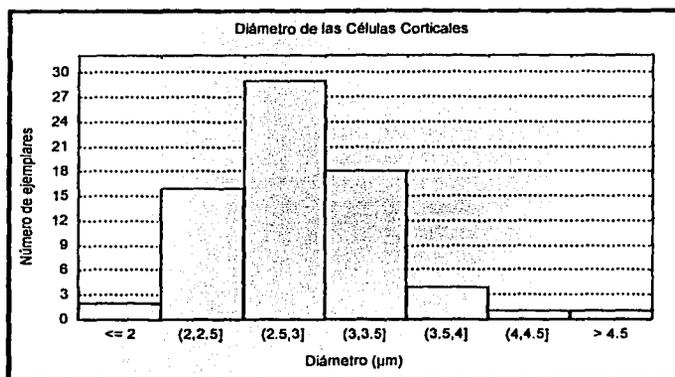


Figura V.33. Diámetro de las células corticales en los ejemplares estudiados.

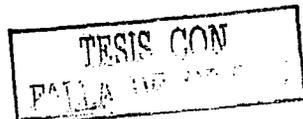
Llaman la atención los ejemplares colectados en octubre, ya que sus diámetros son muy parecidos entre sí, a diferencia de los de febrero o abril, que a pesar de ser pocos ejemplares (colectados sólo en tres áreas: C10, C9 y B2) poseen una mayor variación en su diámetro. También resalta el área A1 (colectada en diciembre y enero) en la cual los ejemplares colectados muestran un diámetro muy parecido (entre 2.7 y $3.0 \mu\text{m}$) pero otros caracteres morfo-anatómicos son muy diferentes. (ver la sección Longitud de segmentos superiores)

Comparación taxonómica:

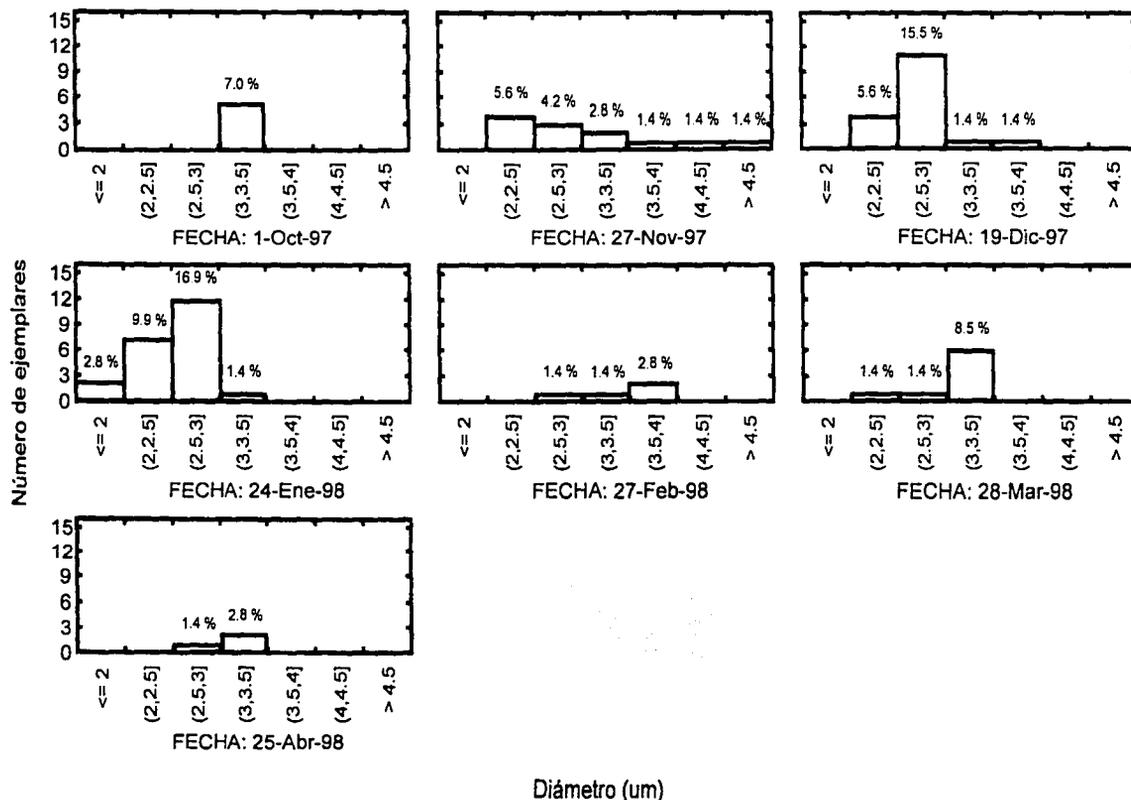
En el presente trabajo morfológico se obtiene un intervalo que no coincide con el descrito para *G. johnstonii*, en tal descripción se habla de un diámetro celular máximo de $5 \mu\text{m}$, y no se considera la longitud celular. De manera contraria, para *G. guadalupensis*, se considera la longitud pero no el diámetro de estas células.

23. Número de células corticales en la última ramificación

Este carácter no es considerado en las descripciones originales, por tanto no es comparable.



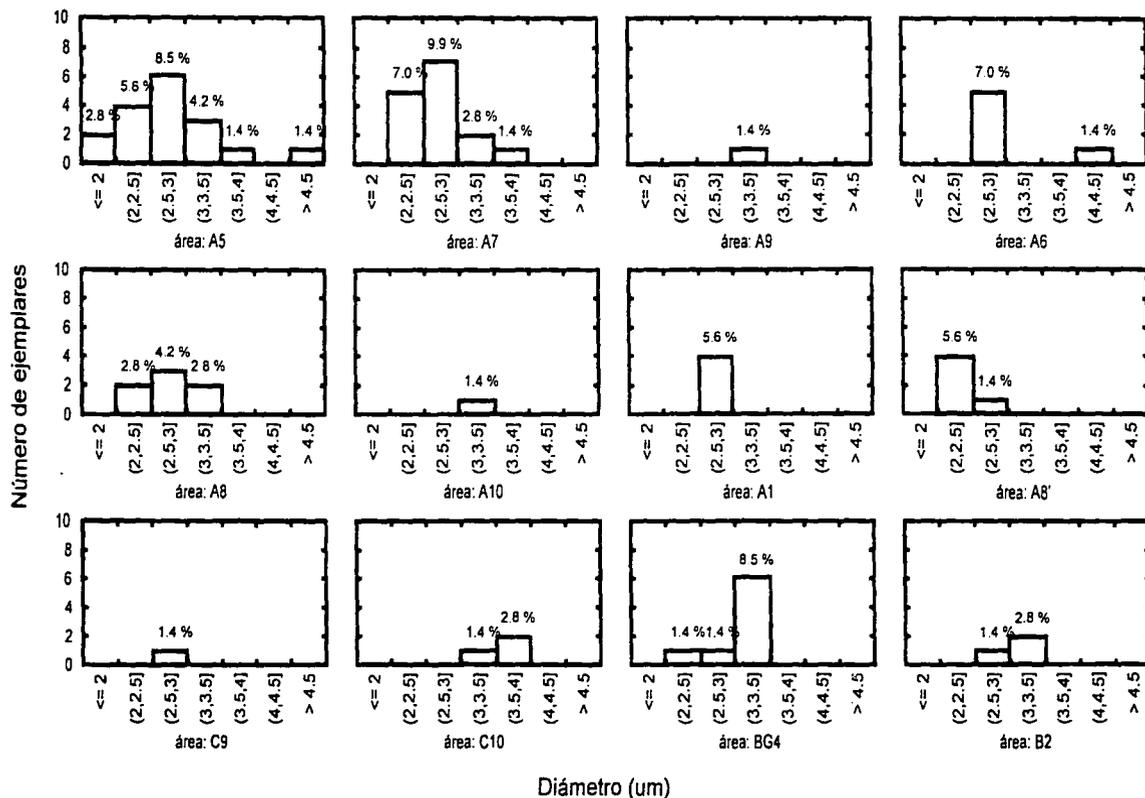
Distribución Diámetro de Células Corticales por Fecha de Colecta



Histograma V.39. Distribución temporal del diámetro de las células corticales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de las células, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

Distribución Diámetro de Células Corticales por Área de Colecta



Histograma V.40. Distribución espacial del diámetro de las células corticales en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de las células, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

24. Distribución de las estructuras reproductoras en el talo

Variación morfológica:

No se registraron ejemplares con estructuras reproductoras distribuidas solamente en las *partes inferiores*. En los ejemplares reproductivos estudiados, las estructuras reproductoras principalmente se encontraron dispuestas en *todo el talo* (58.6 %), aunque muchos ejemplares también presentaron sus estructuras en las *partes superiores* (41.4 %).

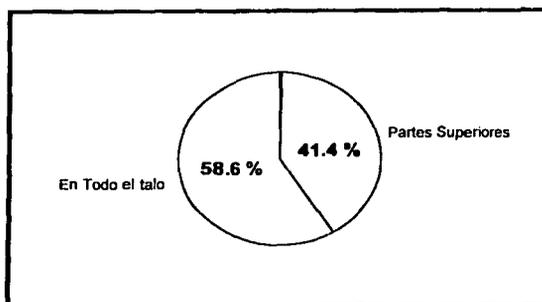


Figura V.34. Distribución de los Cistocarpos en los ejemplares estudiados.

Prácticamente en todas las fechas de colecta se registran estos tipos de distribución, aunque con un comportamiento distinto. Se observa una tendencia ascendente en el número de ejemplares con estructuras dispuestas en las partes superiores, iniciando en octubre,

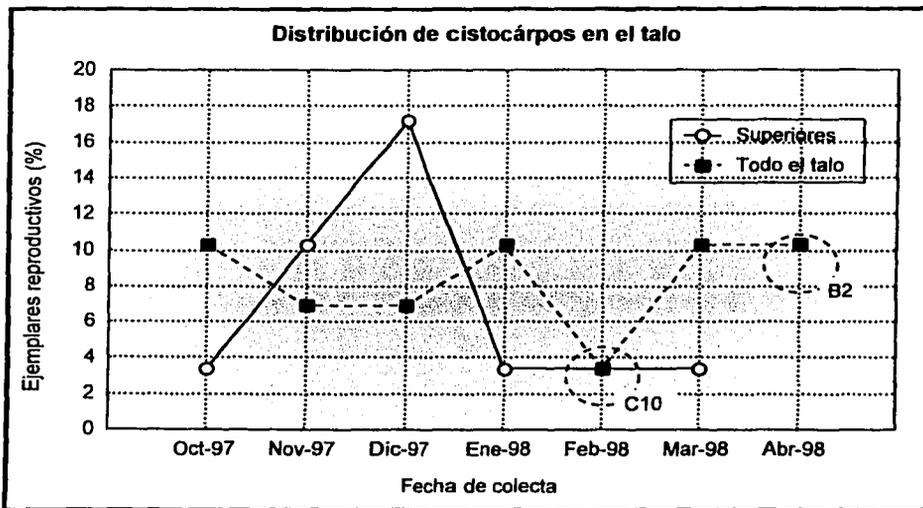


Figura V.35. Distribución temporal de los cistocarpos en el talo de los ejemplares estudiados.

noviembre, y es en diciembre donde se registra el máximo número, descendiendo drásticamente en enero para mantenerse en un número bajo hasta marzo.

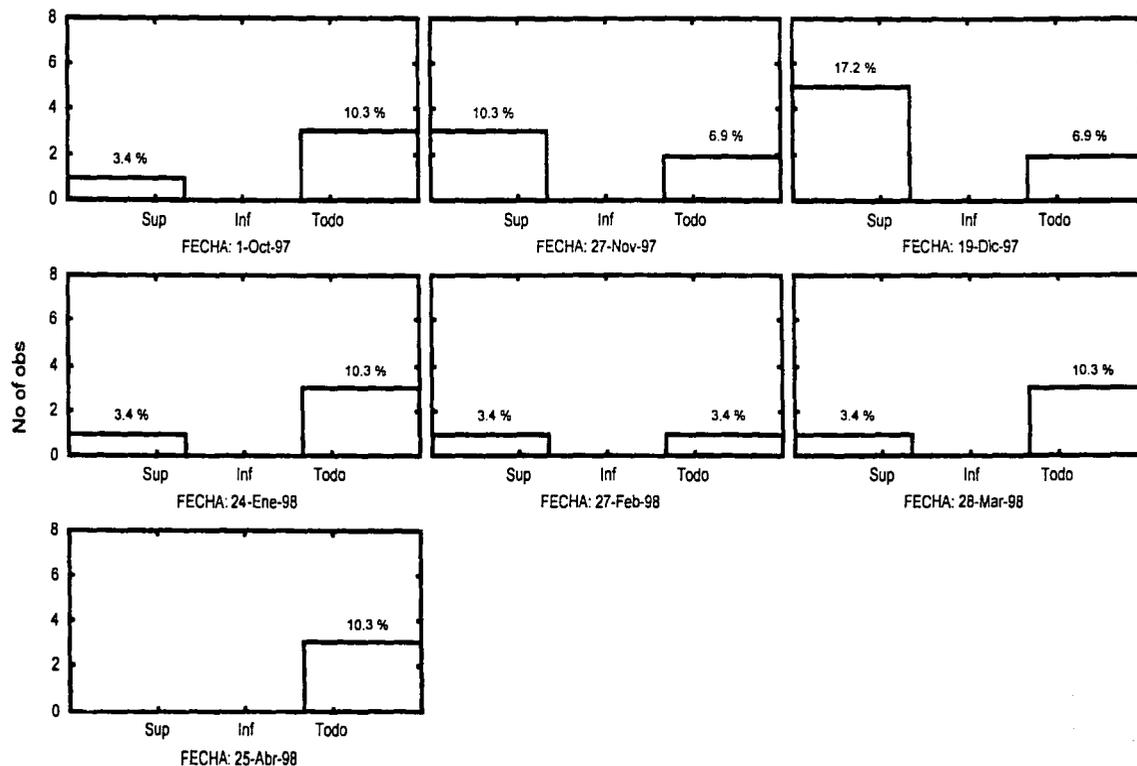
En contraparte el número de ejemplares con estructuras dispuestas en *todo el talo* muestra una serie de altibajos a lo largo del año. En febrero, se observan dos ejemplares de la misma área (C10), uno de ellos con cistocarpos en *todo el talo*, mientras que el otro con cistocarpos distribuidos en sus *segmentos superiores*. Abril fue la única fecha de colecta donde se registran exclusivamente ejemplares con cistocarpos distribuidos en *todo el talo*. Llama la atención, pues en esta fecha sólo se colectaron ejemplares del área B2.

Comparación taxonómica:

Nuevamente se observaron dificultades en la comparación debido a que en las descripciones de *G. johnstonii* y *G. guadalupensis* hay un traslapamiento. Para *G. guadalupensis* se describen cistocarpos distribuidos en las *partes medias y superiores* del talo, lo cual podemos considerar como distribuido en *todo el talo* (considerando la definición propuesta en este trabajo; anexo II), es decir, que tal característica es coincidente con los resultados obtenidos, debido a que el 59% de los ejemplares presentó las estructuras de esta manera. Aunque un número considerable de ejemplares (41%) mostró cistocarpos en las partes superiores, estado coincidente con la descripción de *G. johnstonii*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Distribución de Estructuras reproductoras en el talo según Fecha de Colecta

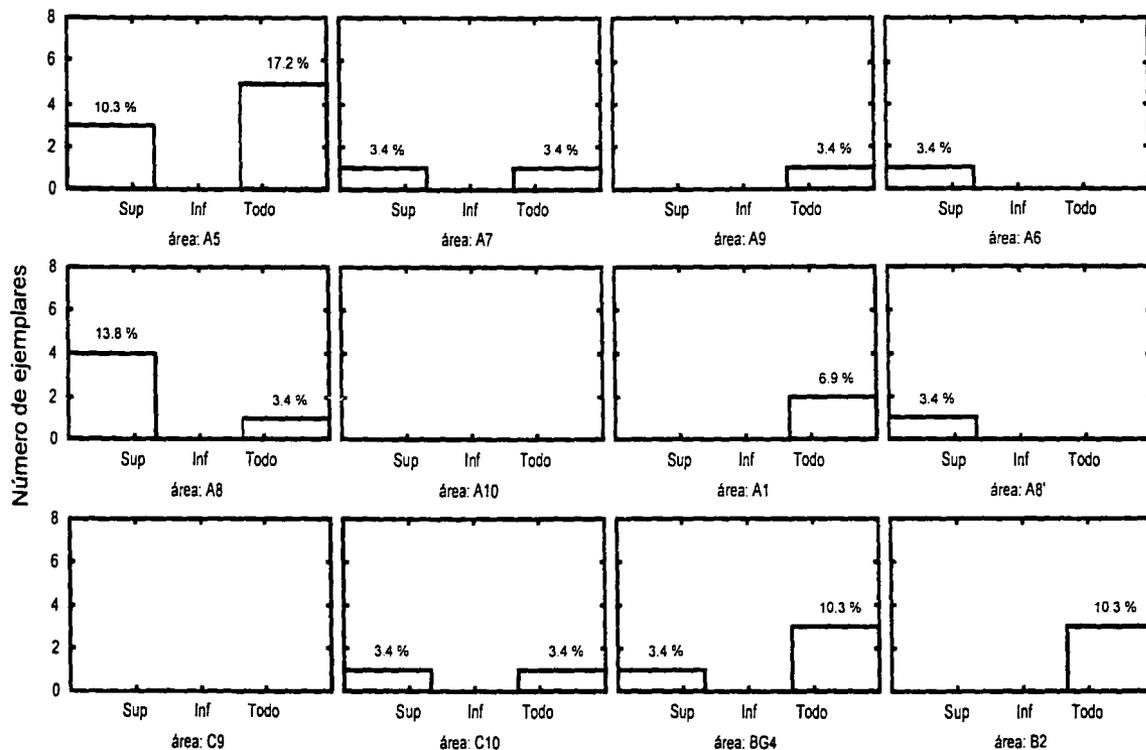


Disposición de estructuras reproductoras

Histograma V.41. Distribución temporal de la disposición de los cistocarpos en el talo de los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la disposición de los cistocarpos: en las partes superiores del talo (sup); en las partes inferiores del talo (inf); en todo el talo (todo); y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Distribución de Estructuras reproductoras en el talo según Área de Colecta



Disposición de estructuras reproductoras

Histograma V.42. Distribución espacial de la disposición de los cistocarpos en el talo de los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la disposición de los cistocarpos: en las partes superiores del talo (sup); en las partes inferiores del talo (inf); en todo el talo (todo); y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

25. Prominencia y posición de las estructuras reproductoras en la rama

Variación morfológica:

Principalmente se registraron ejemplares con cistocarpos prominentes a *un sólo lado* de la rama (58.6 % de los ejemplares reproductivos estudiados), aunque un porcentaje alto registró cistocarpos prominentes a *ambos lados* (37 %). Sólo un pequeño número presentó sus cistocarpos *no prominentes* (3.4 %).

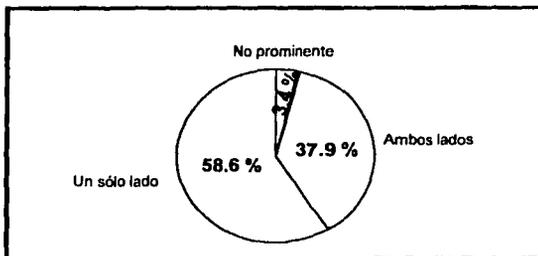


Figura V.36. Prominencia y posición de los Cistocarpos en los ejemplares estudiados.

En este trabajo se observa una tendencia ascendente en la proporción de ejemplares con cistocarpos prominentes a un sólo lado de la rama durante los meses de octubre y noviembre, llegando a un máximo en diciembre, descendiendo en enero para no aparecer en febrero, sino hasta marzo y ascender en abril.

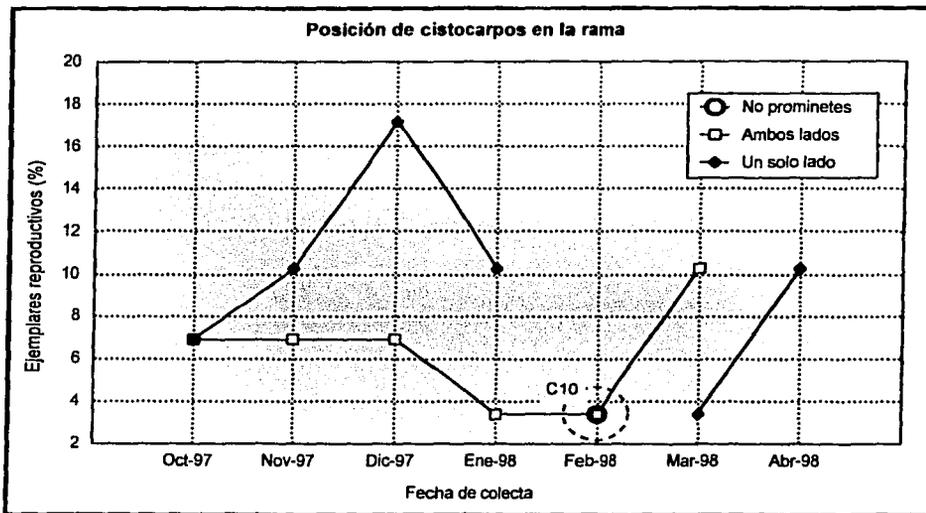


Figura V.37. Distribución temporal de la posición de los cistocarpos en las ramas de los ejemplares estudiados.

Por su parte se observa una tendencia relativamente constante a lo largo del periodo de estudio de ejemplares con cistocarpos prominentes a *ambos lados de la rama*, únicamente se observa un aumento en el mes de marzo (figura V.37).

En febrero, en el área C10, se registran dos ejemplares cistocarpicos, uno de ellos es el único ejemplar con cistocarpos *no prominentes*. El otro ejemplar registra cistocarpos prominentes a *ambos lados* de la rama. Llaman la atención los ejemplares del área B2 colectados en abril, por ser los únicos colectados en esa fecha y área de colecta, además de registrar la prominencia de los cistocarpos a una cara de la rama y poseer caracteres muy variados entre sí.

Se registraron algunos casos especiales durante las observaciones en cada ejemplar:

En un ejemplar se observaron varios huecos distribuidos en gran parte del talo, permitiendo interpretar que cuando los cistocarpos maduraron y liberaron completamente su contenido, se destruyó todo el tejido circundante dejando el hueco en la rama, y un halo oscuro que indicando su antigua posición.

Por otro lado se observó en un ejemplar con cistocarpos prominentes a *un sólo lado* de la rama y en el mismo talo pero en menor proporción, cistocarpos prominentes a *ambos lados* de la rama.

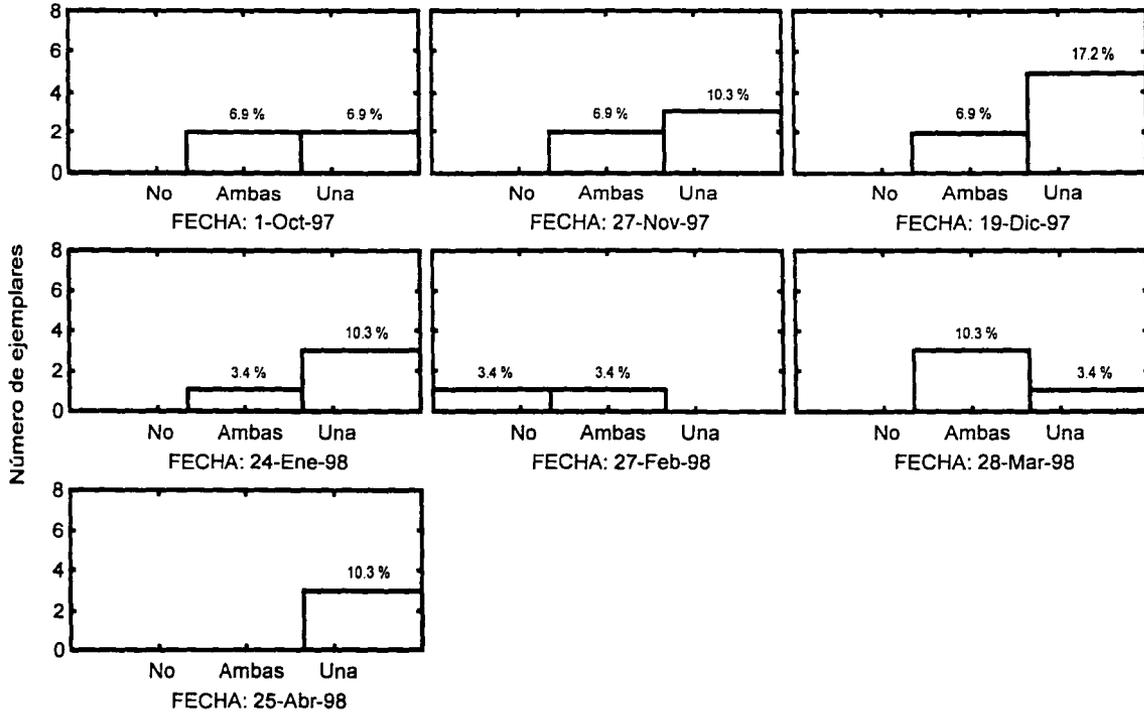
Comparación taxonómica:

En *G. johnstonii* y *G. guadalupensis* se describen cistocarpos prominentes en *una sola cara* de la rama, la cual es coincidente con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que el 59% de los ejemplares posee cistocarpos prominentes a *un sólo lado*. Aunque existen ejemplares con cistocarpos prominentes a *ambos lados* de la rama (en ambas caras), y aún cistocarpos *no prominentes*, condición no considerada en las descripciones originales.

26. Posición de cistocarpos según su origen

Invariablemente los ejemplares estudiados presentaron las estructuras reproductoras en posición *medular*. Al observar estas estructuras en cortes transversales de las ramas que las contenían, se observó que el cistocarpo se incluía en la parte medular del segmento, siendo rodeado por grandes células medulares centrales (con apariencia distinta a las secciones vegetales). Esta característica no fue considerada en las descripciones de *G. johnstonii* y *G. guadalupensis*, de tal manera que el resultado de este carácter no puede ser comparado.

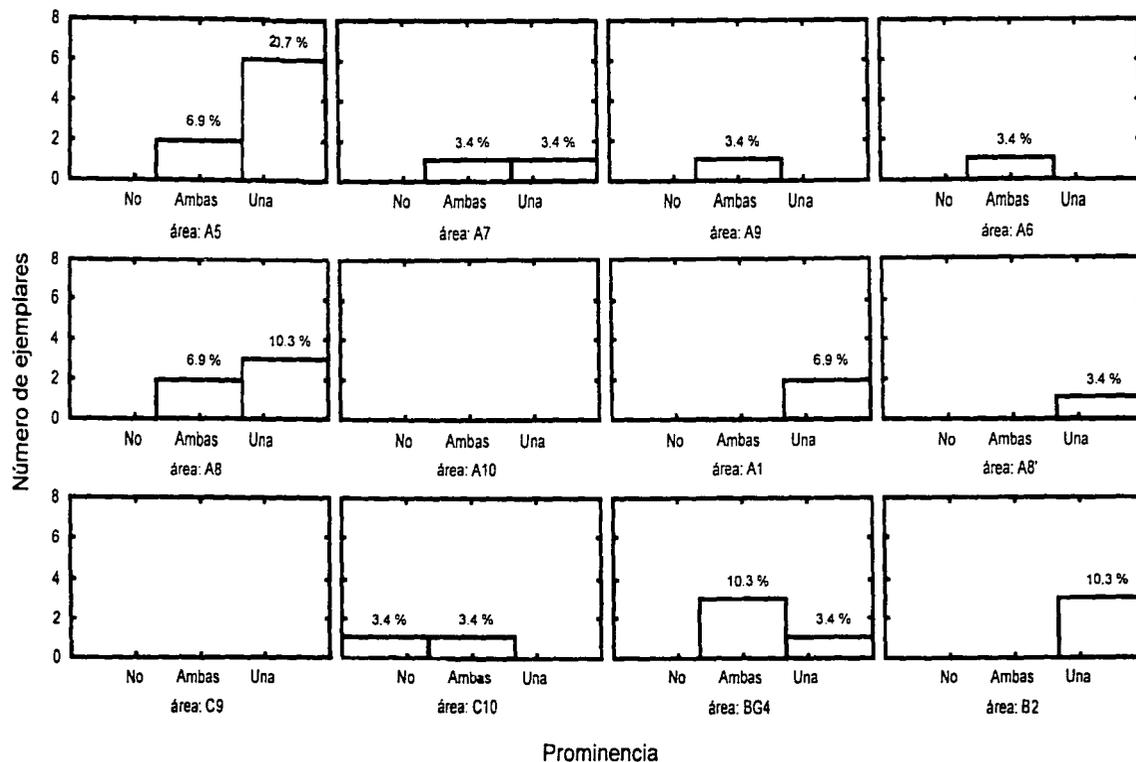
**Distribución de Posición de Estructuras reproductoras en la rama
según Fecha de Colecta**



Prominencia

Histograma V.43. Distribución temporal de la prominencia de los cistocarpos en las caras de la rama en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la prominencia de los cistocarpos: no prominentes (no); prominentes a ambas caras de la rama (ambas); prominentes a una cara de la rama (una); y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución de Posición de Estructuras reproductoras en la rama
según Área de Colecta



Histograma V.44. Distribución espacial de la prominencia de los cisticarpas en las caras de la rama en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es la prominencia de los cisticarpas: no prominentes (no); prominentes a ambas caras de la rama (ambas); prominentes a una cara de la rama (una); y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

27. Diámetro de las estructuras reproductoras (Cistocarpos)

Variación morfológica:

En los ejemplares reproductivos se observa alta variabilidad en el diámetro de los cistocarpos. Se calcula una amplitud de 546 μm entre el máximo y mínimo valor, una varianza de 19966.03 y una desviación estándar de 141.30.

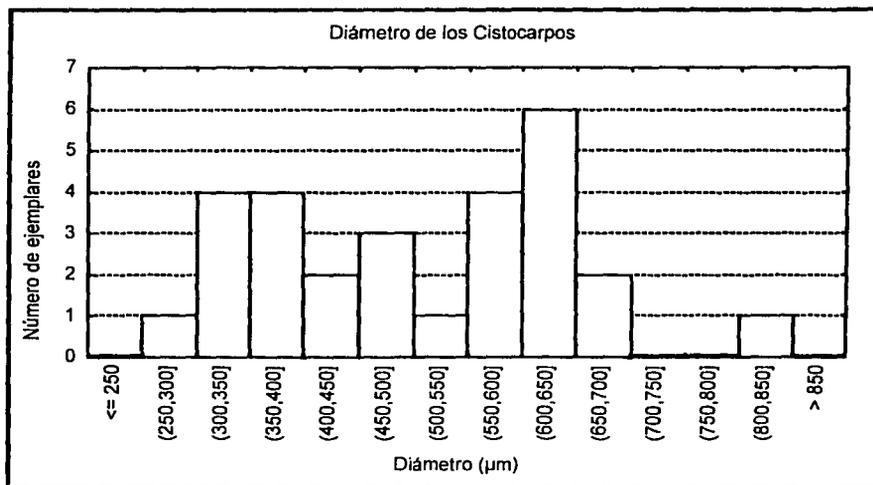


Figura V.38. Diámetro de los cistocarpos en los ejemplares estudiados.

El máximo diámetro de cistocarpos ($820\mu\text{m}$) es registrado en un ejemplar colectado en el área B2 en el mes de abril. El diámetro mínimo ($274\mu\text{m}$) se registra en un ejemplar colectado en diciembre en el área A8. Se calcula un diámetro promedio de $505.4\mu\text{m}$, aunque los valores se dispersan en un intervalo promedio entre los 360 y $621\mu\text{m}$.

Llama la atención que en el mes de octubre se colectaron ejemplares con diámetro de cistocarpos muy extremos. En el área A5 se colectó un ejemplar con diámetro ($338\mu\text{m}$) por debajo del promedio, y por el contrario en las áreas A9 y A7 se colectaron ejemplares con diámetros (654 y $680\mu\text{m}$) por arriba del promedio.

En abril se colectaron ejemplares únicamente en el área B2, en los que los cistocarpos son muy grandes (590 , 646 y $820\mu\text{m}$). Finalmente resalta que en área C10 se colectaron ejemplares con cistocarpos con diámetros por debajo (320 y $360\mu\text{m}$) y por arriba ($640\mu\text{m}$) del promedio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Correlación entre caracteres:

Según el análisis de correlaciones, el diámetro de cistocarpos se ve relacionado con el ancho de los segmentos superiores ($r=0.64$) y con el diámetro de las células corticales ($r=0.69$).

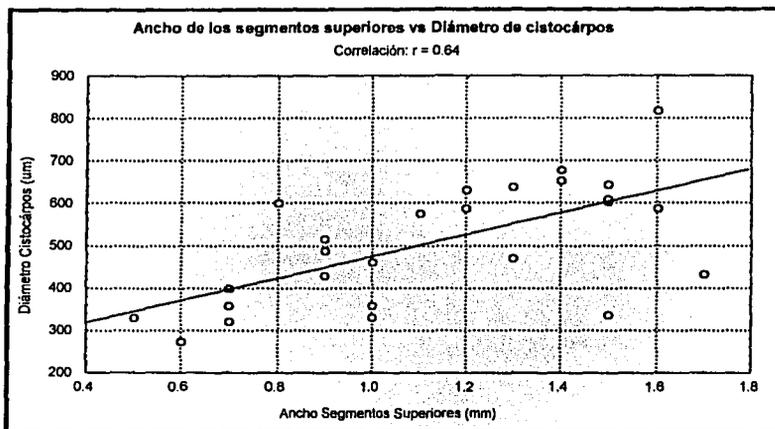


Figura V.39. Correlación entre el ancho de los segmentos superiores y el diámetro de los cistocarpos.

Como se observa en las figuras V.39 y V.40, a medida que aumenta el diámetro de las células medulares centrales y el ancho de los segmentos superiores, proporcionalmente aumenta el diámetro de los cistocarpos.

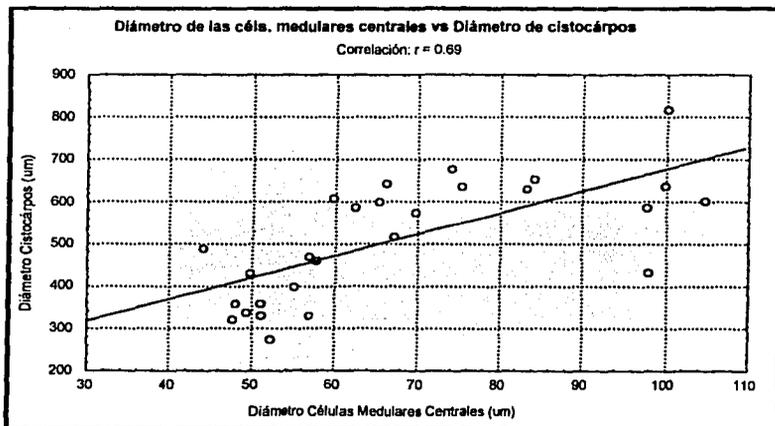


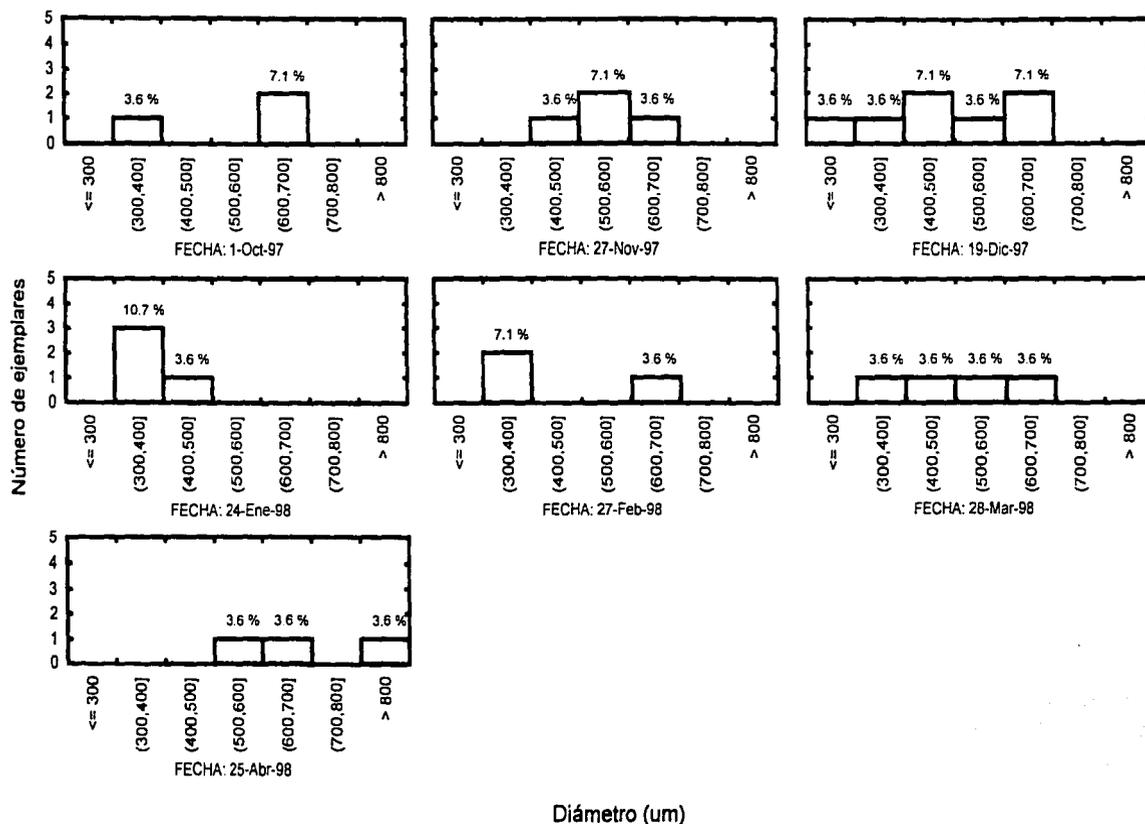
Figura V.40. Correlación entre el diámetro de las células medulares centrales y el diámetro de los cistocarpos.

Comparación taxonómica:

El intervalo descrito para el diámetro de los cistocarpos en *G. johnstonii* (700-800 μm), coincide hasta cierto punto parcialmente con los casos extremos en el intervalo obtenido en el presente trabajo.

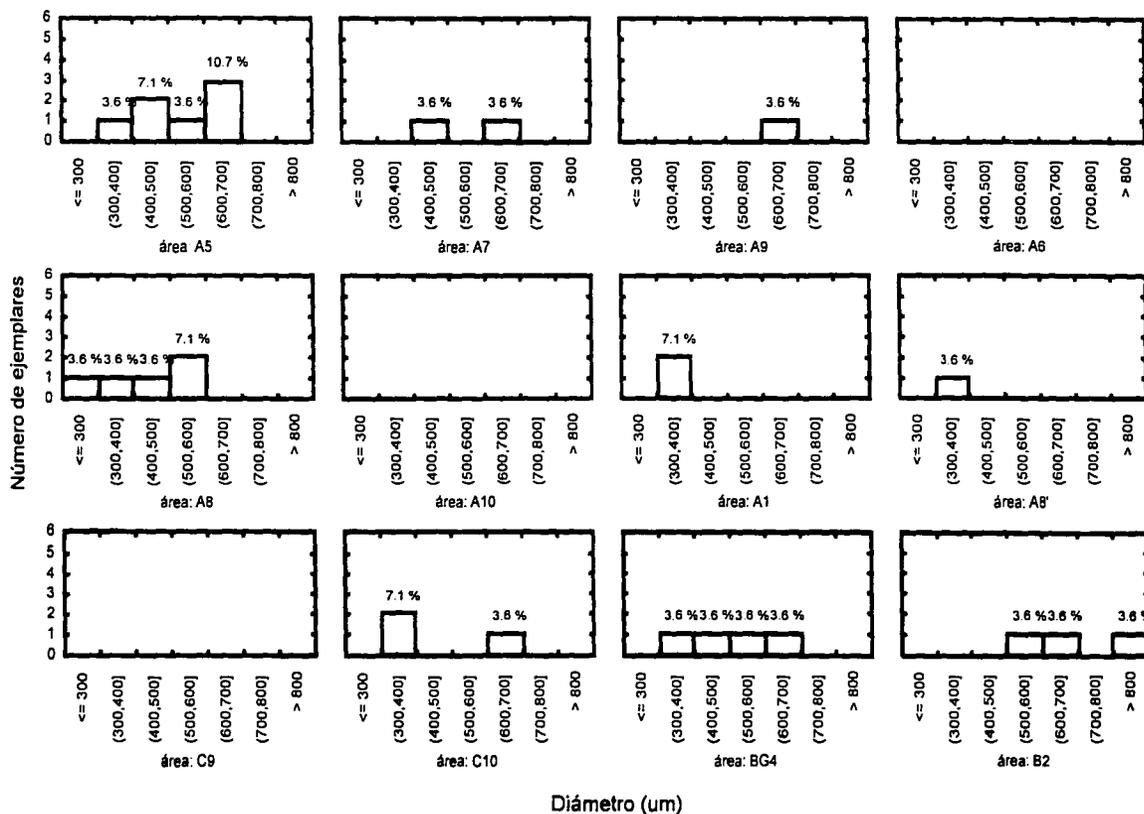
Para *G. guadalupensis* se habla de un diámetro de 0.8-1.0 μm , y una altura de 500 μm , de tal manera que si la descripción de altura se considera como equivalente a lo que el presente trabajo llama como diámetro, pudiera ser compatible con el diámetro promedio del presente trabajo. Pero esta descripción se presta a interpretaciones, por lo cual de ninguna manera es comparable con nuestros resultados.

Distribución de Diámetro de Cistocarpos por Fecha de Colecta



Histograma V.45. Distribución temporal del diámetro de los cistocarpos en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de los cistocarpos, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe la fecha de colecta.

Distribución de Diámetro de Cistocarpos por Área de Colecta



Diámetro (um)

Histograma V.46. Distribución espacial del diámetro de los cistocarpos en los ejemplares estudiados. Cada gráfico representa un evento estacional, donde el eje horizontal es el diámetro de los cistocarpos, y el eje vertical el número de ejemplares. En cada barra se indica el porcentaje que representa el número de ejemplares, con respecto al total de ejemplares estudiados. En cada cuadro se suscribe el punto de colecta.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS...

A mis padres (Paula, Jorge y Francisca) quienes me heredaron la curiosidad, el respeto y la pasión por la vida. A mis hermanos (Mario, Jorge y Georgina) que han sido guía, apoyo, compañía y crítica a mi formación como humano, que son para mí un ejemplo vivo y cotidiano de la unidad dentro de la diversidad, y que han enriquecido a la familia con alegría y otras formas de pensar (gracias Felitz, Jorge, Pamela, Mari, Kenia...).

A los psicólogos: Dalila, Dení, Hilda, Norma, Gerardo, Carlos y Daniel (por la confianza, la amistad, la paciencia, el apoyo intelectual y moral).

Al EBC por el apoyo para descubrir la pasión por el mar profundo (un recuerdo grato a mis compañeros buzos *, ** y ***).

A los neuroanagénicos por ser parte importante en mi formación y por esas veladas científicas. A Victor y Javier (laboratoristas) por el apoyo logístico y esas charlas. Con mucho cariño por su generosa amistad a Gabriela, Pablo, Ericka y Claudia. A la familia Viloria Gómora por su confianza, por esos riquísimos postres y esas hermosas sonrisas infantiles.

A mis Brothers: Claudio, Alfredo, Alberto, Juan Pablo, José Luis, Josué, Roberto..., quienes fueron cruciales para mi definición como biólogo, porque me han financiado actividades en campo y por todas las vivencias.

También elevo un recuerdo muy especial al biólogo Donato Acuña Vázquez...donde sea que estés, muchas gracias...

"La noche no cae sobre el mar. Desde el fondo de las aguas, que un sol ya ahogado ennegrece poco a poco con sus cenizas espesas, ella sube, por el contrario, hacia el cielo todavía pálido. Un corto instante, Venus permanece solitaria por encima de las olas negras. En un abrir y cerrar de ojos, las estrellas pululan en la noche líquida..."

Albert Camus

Lorena, gracias por esa ayuda, por ese tiempo, esa voz y ese silencio, por la paciencia de soñar y la impaciencia de vivir...