

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

Densidad y patrón espacial a través de  
un gradiente altitudinal de algunas  
especies del género TILLANDSIA  
( BROMELIACEAE ) en una parte de los  
Altos de Chiapas.

T E S I S  
Que para obtener el título de  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
JOSE GUADALUPE GARCIA FRANCO.

MEXICO, D.F.

1985.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

## CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	i
INDICE DE TABLAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY.....	iv
CAPITULO 1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Importancia de las poblaciones como entidades biológicas.....	1
1.2 Análisis de Patrón en Epifitas.....	2
1.3 Importancia de las Bromélias como objeto de estudio.....	3
CAPITULO 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	5
CAPITULO 3. DETERMINACION DEL PATRON ESPACIAL EN PLANTAS.....	6
CAPITULO 4. MATERIALES Y METODOS.....	10
4.1 Localización y descripción del Area de Estudio.....	10
4.2 Descripción Botánica de las Especies Estudiadas.....	12
4.3 Muestreo y Toma de Datos.....	19
4.4 Análisis Estadístico.....	22
4.4.1 Obtención del Patrón de Distribución Espacial.....	25
4.4.2 Análisis de Varianza.....	27
CAPITULO 5. RESULTADOS.....	28
CAPITULO 6. DISCUSION.....	41
CAPITULO 7. CONCLUSIONES.....	45
CAPITULO 8. RECOMENDACIONES.....	47
CAPITULO 9. BIBLIOGRAFIA.....	48
CAPITULO 10. ANEXOS.....	53

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Mapa de localización del área de estudio y climograma de la estación San Cristóbal.....	11
FIGURA 2	Dibujo de TILLANDSIA ARGENTEA Griseb.....	13
FIGURA 3	Dibujo de TILLANDSIA BUTZII Mez.....	14
FIGURA 4	Dibujo de TILLANDSIA CARLSONIAE L.B. Smith...	16
FIGURA 5	Dibujo de TILLANDSIA MAGNUSIANA Wittm.....	17
FIGURA 6	Dibujo de TILLANDSIA NATULAE L.P. Smith.....	18
FIGURA 7	Dibujo de TILLANDSIA SELERIANA Mez.....	20
FIGURA 8	División artificial de los árboles en los hábitats.....	21
FIGURA 9	Distribución del número total de Bromélias y árboles a través del gradiente altitudinal...	29
FIGURA 10	Distribución de las frecuencias absolutas de cada una de las especies de Bromélias estudiadas a lo largo del gradiente altitudinal.....	30
FIGURA 11	Distribución de los valores absolutos de cada una de las especies de epifitas por el transecto.....	31
FIGURA 12	Distribución de las frecuencias obtenidas por la selección aleatoria de los árboles, para cada una de las especies de epifitas por el transecto.....	33
FIGURA 13	Ejemplo del mapeo de localización de los árboles hospederos realizado en cada cuadro de muestreo.....	60

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Características más sobresalientes y distintivas de las Tillandsias estudiadas.....	23
TABLA 2	Ficha de campo utilizada.....	24
TABLA 3	Resultados del análisis de patrón de distribución espacial de las epifitas estudiadas.....	34
TABLA 4	Resultados del anavea para las especies de árboles y Bromélias por altitud.....	35
TABLA 5	Resultados del anavea para conocer si existen preferencias por hábitat y por altitud.....	36
TABLA 6	Resultados del anavea para cada una de las especies estudiadas, hábitats y altitud.....	38
TABLA 7	Resultados del anavea para conocer si existen preferencias por especies de árboles y por hábitats dentro de ellos.....	39
TABLA 8	Resultados del anavea para cada una de las epifitas por hábitat y especie de árbol.....	40
TABLA 9	Frecuencias absolutas de árboles y epifitas de todos los datos, y frecuencia de las bromélias despues de la selección aleatoria de los hospederos.....	54
TABLA 10	Frecuencias absolutas de las epifitas por especies de árboles.....	55
TABLA 11	Frecuencias absolutas de las epifitas por especies de élles.....	56
TABLA 12	Frecuencias absolutas de las epifitas por especies de élles, por hábitats y altitud.....	57
TABLA 13	Frecuencias absolutas de las epifitas por especies de élles, por hábitats y altitud ( despues de la selección aleatoria ).....	58
TABLA 14	Número total de individuos de Bromélias en los hábitats.....	59

## RESUMEN

De los estudios sobre poblaciones de plantas se pueden obtener datos básicos de su dinámica y su comportamiento. La obtención del patrón de distribución espacial es una forma de introducirse dentro de las poblaciones en un momento determinado. La mayoría de estos estudios se han realizado en ecosistemas sencillos y utilizando como objeto de trabajo a las plantas de hábitos terrestres. Siendo escasos los efectuados con epifitas.

La familia BRONELIACEAE juega un papel ecológico muy importante. Ya que además de que algunas de sus múltiples especies son aprovechadas por el hombre, otras por su forma son el hábitat exclusivo de insectos algunos de los cuales son transmisores de enfermedades y plagas de cultivos.

En este trabajo se estudia el patrón de distribución espacial que presentan seis especies de bromelias a través de un gradiente altitudinal en una parte de los Altos de Chiapas.

Los resultados muestran que las especies estudiadas presentan una distribución agregada conservándose este patrón en los hábitats en que dividimos a los árboles hospederos.

Se concluye que es necesario incrementar el conocimiento de la ecología de las BRONELIACEAS. El patrón espacial encontrado es agregado y está determinado por la variación altitudinal y la diferencia de las especies de los árboles. Manifestando las epifitas una cierta preferencia por algunos de ellos. Es necesario considerar en futuras investigaciones sobre el tema un mayor número de variables a cuantificar, lo que permitiera conocer mejor las manifestaciones de la dinámica de las poblaciones y sus importancias ecológicas.

## SUMMARY

Of the researches about plants populations we can obtain basic notes of their dynamic and behaviour. The pattern of distribution is one way of knowing the natural plants populations in a determinated time. The majority of this works have been made single ecosystems using as a works objects to the terrestrial plants, being scarce the works made with epiphytes.

The BROMELIACEAE Family play a very important ecological paper. Some of its multiple species are used by the man, others by their form are the specific habitat of many insects, some of them are vectors of illness and pests of crops.

In this work the spatial pattern of distribution of six species of bromeliads is studied, along an altitudinal gradient in one place of the Highlands of Chiapas.

The results show that the studied species present an aggregate distribution keeping this pattern to the habitats in the host.

We conclude that it is necessary to increase the knowledge of the ecology of the Bromeliaceae. The found spatial pattern is aggregated and it is determined by the altitudinal variation and the difference in the species of the trees. Showing the epiphytes a certain preference by some of them. It's necessary to consider in future researches about the theme, a major number of variables to quantity this will permit us to know better the demonstration of the populations dynamic and their ecological importances

## CAPITULO 1 INTRODUCCION.

### 1.1 IMPORTANCIA DE LAS POBLACIONES COMO ENTIDADES BIOLÓGICAS.

Las poblaciones de plantas son las unidades mínimas de estudio en ecología, porque ellas representan y mantienen atributos y características del grupo de individuos que contienen. Se ha considerado dentro de esas características a la densidad ( natalidad, mortalidad, inmigración y emigración ), la edad de la población, su distribución geográfica, su composición genética y el patrón de distribución ( distribución espacial ) ( Krebs, 1978 ).

Del conocimiento de las características de las poblaciones vegetales y la comprensión de su dinámica, se pueden hacer inferencias de los rangos de distribución y de los factores medio ambientales que las limiten; entender su comportamiento y sus manifestaciones, así como el sentido de las relaciones que guardan con otras poblaciones deduciéndose con ello el papel ecológico que desempeñan esas plantas. La estructura que resulta de la distribución de los organismos, sus interacciones entre sí mismos, y éstas con el medio ambiente puede ser llamado como patrón ( Hutchinson, 1953 ).

La total determinación de la función ecológica de una población requiere de un proceso complejo compuesto de estudios rigurosos y extenuantes, a largo plazo y a diferentes niveles. Por lo que regularmente se ha optado por iniciar investigaciones fraccionadas que vayan aportando conocimientos parciales, pero que sean complementarios con otros trabajos desarrollados con anterioridad. Aunque en algunas ocasiones se tiene la tendencia a estudiar ciertos grupos de plantas, y emprender sus análisis enfocados a ciertos aspectos, con lo que se provoca un desequilibrio en el conocimiento de los elementos que son complementarios. Por lo que no se llega a obtener el sentido integral del desempeño en la naturaleza de las poblaciones vegetales.

Uno de los pasos iniciales para el entendimiento de las poblaciones es el conocimiento de su distribución, y más específicamente de su patrón de distribución. Este patrón de distribución representa la culminación de los movimientos



## INTRODUCCION.

### IMPORTANCIA DE LAS POBLACIONES COMO ENTIDADES BIOLÓGICAS.

dinámicos en la densidad de la población, durante el lapso de tiempo en que nos introducimos en ella ( Poole, 1974; Kershaw, 1974 ).

El interés de conocer la distribución espacial de los individuos de una población de plantas comienza a mediados del presente siglo. La mayoría de los trabajos que se han desarrollado hasta la fecha se han desempeñado en los ecosistemas con poca diversidad, como los bosques templados en donde Day & Monk ( 1974 ); Gill ( 1975 ); Schnell, Risser & Helsen ( 1977 ); Erubaker ( 1980 ) y Whipple ( 1980 ), entre otros, emprendieron sus investigaciones; o, en los desiertos que gracias a su estructura fisiológica simple son buenos sujetos de estudio ( Phillips & MacMahon, 1981 ). Pocos son los que se han efectuado en ecosistemas más complejos, como lo son los bosques tropicales o selvas. Hubbell ( 1979 ); Forman & Hahn ( 1980 ); Pemadasa & Gunatilleke ( 1980 ); y en México Meave del C. ( 1983 ) y Valiente ( 1984 ), entre otros, han enfrentado los problemas que se les presentaron al penetrar en éstos sitios tan intrincados por sus características propias.

#### 1.2 ANÁLISIS DE PATRÓN EN EPÍFITAS.

En los párrafos anteriores hemos intentado ubicar la importancia de los estudios de patrón espacial y las condiciones generales en que se han desenvuelto la mayoría de ellos. Cabe hacer notar que todos los trabajos de los que hemos hecho referencia han utilizado como objeto de estudio a las plantas de hábitos terrestres. Tal vez porque los métodos de muestreo existentes se han diseñado para ellas, o quizá se ha considerado que al estudiar los árboles arbustos y hierbas, se obtiene información aplicable a toda la comunidad, o porque son las de mayor talla en algunos casos y por lo tanto son las plantas dominantes. Puede ser por las razones expuestas o por muchas más. Lo cierto es que a las plantas epífitas los ecólogos vegetales les han dedicado muy poca atención, para conocer el patrón espacial que demuestran, y las causas de ese comportamiento.

La dificultad que representa su particular forma de vida y de crecimiento en algunas ( como lo es la forma arborescente la reproducción clonal por medio de la raíz, y la ocurrencia de retoños pendulantes que no permiten diferenciar individuos ), obstaculiza fuertemente la obtención de información y la aplicación de pruebas de análisis estadístico que normalmente han sido diseñadas para otro tipo de plantas. A pesar de ello Hazen ( 1966 ); Sanford ( 1968 ); Suggen & Robins ( 1979 ); Valdivia ( 1977 ) y Yeaton & Gleason ( 1982 ) al parecer son los únicos investigadores que han manifestado interés por conocer parte del comportamiento de las poblaciones de epífitas. Y de todos ellos solo Hazen ( 1966 ) es el que se avocó a analizar el patrón espacial de una población de bromélias.

## INTRODUCCION. IMPORTANCIA DE LAS BROMELIAS COMO OBJETOS DE ESTUDIO.

### 1.3 IMPORTANCIA DE LAS BROMELIAS COMO OBJETOS DE ESTUDIO.

Las Bromelias son plantas que habitan exclusivamente en el continente americano ( con excepción de *PITCAIRNIA FILLICIANA* que es originaria de Africa ), su rango de distribución se extiende desde el estado de Texas en los Estados Unidos de Norteamérica hasta Argentina y Chile ( Smith, 1933; Pasillo, 1973 ). Según Madison ( 1977 ) las bromeliáceas constituyen el componente más conspicuo de la vegetación epífita neotropical, y se considera que para ésta, entre otras familias, algunas de las razones que contribuyen a su confinamiento en la región neotropical es el accidente histórico y biogeográfico que presentan, así como de la existencia de los bosques de neblina, Rauh ( 1979 ) menciona acerca de la distribución de las bromeliáceas que habitan en diversos ecosistemas, enumerando: desiertos, costas, selvas tropicales, bosques de neblina, valles secos y altas cumbres por arriba de los 4000 msnm. Indicando que las bromelias son especialmente abundantes en los constantemente húmedos bosques de neblina. Ya que se considera que la cubierta de neblina es un factor de primaria importancia para las epífitas, en donde obtienen suplementos de agua durante los periodos de sequía ( Grubb & Whitmore, 1966 ).

La Familia se divide en tres subfamilias encontrándose ejemplares de todas en México; y siendo la mejor representada la subfamilia *TILLANDSIACEAE* con su género *TILLANDSIA*. Se considera que existen en el país alrededor de la mitad de las 2000 especies hasta ahora conocidas para la familia ( Rauh, 1979 ).

Este grupo de plantas ha sido sujeto de un gran número de estudios; desde el punto de vista evolutivo por Smith ( 1933 ), grandes trabajos descriptivos y taxonómicos de Smith & Downs ( 1974, 1977, 1979 ), entre otros. Las Loras de esta naturaleza que se han efectuado en México son relativamente abundantes y su desarrollo se debe Matuda ( 1952, 1956 a, 1956 b, 1957, 1959, 1960, 1972, 1975 a, 1975 b, 1977 ); López de S. & Beutelspacher ( 1974 ) y a Gardner ( 1982d ). Existiendo algunos otros escritos que solo son notas breves a manera de reportes accesibles a lectores heterogeneos, Foster ( 1957 ); Gardner ( 1981, 1982a, 1982b, 1983 ), entre otros.

A pesar de estas investigaciones la realidad es que no conocemos la mayoría de las especies que habitan en el país. García-Franco ( 1984, manuscrito ) ha iniciado una recopilación de las especies reportadas para México con base en revisiones bibliográficas y de herbario. La lista reunida hasta el momento contiene 335 especies de toda la familia, siendo solo el 32.5 % del número total citado por Rauh ( 1979 ) que debe existir en el territorio nacional.

En contraste con los estudios sobre descripción de especies, las investigaciones sobre los aspectos ecológicos en los que se desenvuelven y que controlan el crecimiento de estas plantas, o que clarifican su ciclo biológico son escasas. McWilliams ( 1974 ) a compilado y resumido excelentemente los trabajos que sobre aspectos ecológicos se han realizado. En

## INTRODUCCION.

### IMPORTANCIA DE LAS BROMELIAS COMO OBJETOS DE ESTUDIO.

Algunos de ellos se reconoce a la luz como el factor determinante de la distribución de las bromelias; otros coinciden que los periodos de neblina y precipitación son los importantes, y varios concluyen que algunas especies tienen una mayor tolerancia a los cambios del medio por lo que tienen una distribución más amplia. El conocimiento de la biología reproductiva presenta también algunas lagunas y se hace evidente la necesidad de estudiarla con más detalle ( Utley, 1983 ). Sobre el conocimiento del patrón espacial Hazen ( 1966 ) ha hecho el único intento hasta ahora.

Haciendo a un lado ese desconocimiento de lo que es y que sucede con la familia BROMELIACEAE, el hombre practica un uso variado de algunas de sus diferentes especies. Desde tiempos inmemoriales algunos frutos son utilizados como alimento, obteniéndolos en cultivos a gran escala como sucede con la piña ( ANANAS COMOSUS ), o por su recolección a nivel local y para uso popular ( Miranda, 1975 ). El pasillo ( TILLANDSIA USNEOIDES ) es incorporado como adorno en los altares en época navideña en gran parte del país; existiendo además otras especies que en esa temporada su recolección y comercio representan una fuente de ingresos para los campesinos en algunas entidades ( Rees, 1977; Gardner, 1982c ). O como ocurre en los Altos de Chiapas que son usados como símbolos religiosos en las representaciones de algunos bordados que hacen los indígenas en su ropa ( Morris, 1978 ).

Además de lo anterior; como consecuencia de la forma de crecimiento en roseta que siguen la mayoría de las bromelias que tienen hábitos epífitos, son el hábitat exclusivo de una variada flora y fauna. Lessle ( 1961 ) reporta haber encontrado algas y bacterias creciendo en el interior de estas plantas. La fauna puede estar compuesta por pequeños vertebrados e invertebrados; éstos últimos son muy importantes ya que algunos pueden vivir en asociaciones obligadas con plantas por requerimientos nutricionales ( Benzing, 1970 ); y otros que en ciertas regiones pueden constituir problemas serios por ser plagas de cultivos ( Zentelspacher, 1971 ). O transmisores de enfermedades como malaria o paludismo ( Smith, 1953 y Klein, 1976; citados por McWilliams, 1974 ; Forattini, 1962 ); fiebre amarilla ( Bates, 1970; Service, 1976 ), y probablemente también se encuentren vectores del mal de Chagas en el Sureste de México ( Zarate, L. G., 1983; com. pers. ).

Estas entre otras muchas características de las especies de la familia BROMELIACEAE hacen que se considere necesario el avocarse a incrementar el conocimiento de ellas a todos los niveles de investigación.

## CAPITULO 2

### OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

El objetivo de este trabajo es el de contribuir al conocimiento del patrón de distribución espacial que presentan algunas especies de bromélias a lo largo de un gradiente altitudinal en una parte de los Altos de Chiapas. Asimismo detectar algunos de los factores que intervienen en la determinación del tipo de dispersión encontrado.

Este objetivo se plantea como consecuencia de la importancia de los estudios de distribución espacial que son un recurso para conocer la dinámica de las poblaciones; del escaso conocimiento que al respecto se tiene de las epifitas actualmente; de la importancia de las bromélias como objetos de estudio y por el reducido número de investigaciones de ecología sobre ellas.

## CAPITULO 3

### DETERMINACION DEL PATRON ESPACIAL EN PLANTAS.

Todas las poblaciones de plantas tienen definida su localización en el espacio ( Hill, 1973 ) y están sujetas al efecto de una multitud de factores ( tanto ambientales como de las relaciones que guardan con otras poblaciones ) que modulan en mayor o menor grado su existencia. Si el efecto de todos ellos fuera homogéneo permitiendo con ello que todos los individuos tuvieran la misma oportunidad de aparecer en cualquier sitio ( Greig-Smith, 1983 ); o si un factor aislado tuviera acción limitante sobre las poblaciones, pero que éste tuviera una distribución al azar en el espacio; entonces la distribución de las poblaciones sería aleatoria. En cambio si el factor limitante estuviera distribuido en forma agregada, provoca que las poblaciones muestren un patrón similar ( Piñero, 1976 ). Poisson ( 1837 ) ( Daniel, 1977 ) desarrolló un estadístico para obtener frecuencias esperadas de individuos en el que se hace la consideración precedente es decir, se considera que los factores intrínsecos y externos no intervienen en la presencia o ausencia de un individuo, o que si son definitivos ocurren aleatoriamente.

Para poder hacer uso de la distribución de frecuencias de Poisson la variable tiene que cumplir ciertas condiciones; iniciando por ser una variable con una media relativamente pequeña en comparación con el número máximo de acontecimientos por unidad muestral ( p.e. un cuadro en el cual se cuantifiquen árboles debe de ser suficientemente grande para que una gran cantidad de árboles puedan crecer y desarrollarse en dicho cuadro ), donde la aparición de un acontecimiento debe ser independiente de los anteriores en la unidad de muestreo ( es decir la presencia de un árbol no debe impedir ni favorecer la presencia de otro ) ( Sokal & Rohlf, 1979 ).

La determinación del patrón espacial se basa en la obtención en el campo de las frecuencias observadas de los individuos por la unidad de muestreo, existiendo para ello técnicas acordes a la particularidad de cada caso. Las frecuencias observadas se comparan con el número de individuos esperado derivado de la serie y distribución de Poisson. Si los valores observados y esperados concuerdan, indican que la población tiene una distribución aleatoria; pero si no sucede así, puede significar una dispersión agregada o regular. Y esto es el punto de partida para investigar los factores responsables del patrón indicado, y el tamaño de la agregación ( Greig-Smith, 1983 ).

## DETERMINACION DEL PATRON ESPACIAL EN PLANTAS.

Los métodos numéricos han contribuido grandemente en la detección y descripción de los patrones de distribución (Greig-Smith, 1983). Se han originado alrededor de once diferentes pruebas estadísticas para determinar el tamaño de las agrupaciones. Cada una de ellas tiene su razón y aplicabilidad, así como sus limitaciones correspondientes de acuerdo al método de muestreo empleado. La prueba de  $X^2$  (ji cuadrado) utilizada inicialmente por Blackman (1953) (Greig-Smith, 1983), es aplicada directamente a los resultados de la serie de Poisson. Por medio de  $X^2$  se establece la significancia de la comparación de los valores observados y los esperados. Este paso ya nos da una idea del patrón de distribución de las poblaciones.

Para efectuar el cálculo de las frecuencias esperadas para la distribución y serie de Poisson, solo se necesita conocer la media, y como la varianza está en función de la media en la distribución de Poisson existe una relación entre los dos parámetros (Sokal & Rohlf, 1979). Siendo entonces una característica fundamental en la distribución de Poisson la igualdad de la media con la varianza (Poole, 1974). Esta misma relación es utilizada como prueba y como medida de agregación; siendo conocida como Coeficiente de Dispersión de Blackman (1946) o Varianza Relativa de Chapman (1936) (Greig-Smith, 1983). Si la relación de la varianza y la media es igual a uno la distribución es aleatoria; si es menor que uno la distribución es regular, y cuando es más grande que la unidad la distribución es agregada (Sokal & Rohlf, 1979). Siendo el patrón o distribución agregada el que generalmente se ha considerado que presentan las comunidades de plantas, a consecuencia de factores como la morfología de la planta, los mecanismos de dispersión, la propagación vegetativa y por lo tanto la formación de colonias, entre otros (Greig-Smith, 1983).

Kershaw (1974) de acuerdo con los factores causales de patrón diferencia tres categorías: El patrón morfológico; en el que de acuerdo con la morfología de la planta se presentan varias escalas de patrón. El ambiental; donde las discontinuidades ambientales marcarán el patrón resultante de la vegetación. Y el patrón sociológico; que es producto de las interacciones de especies entre especies y de individuos con individuos el cual puede o no ser modificado directamente por el microambiente.

Hutchinson (1953) distingue cinco clases de patrón. El patrón vectorial; causado por efectos medioambientales (luz, humedad, temperatura, etc.). El patrón reproductivo; debido a la forma de reproducción tanto sexual como asexual de la población. El patrón social; causado por el espaciamiento o agregación de los individuos. El patrón coactivo; determinado por la interacción entre especies en competencia. Y el patrón estocástico en donde la distribución puede depender de fuerzas aleatorias.

Todo muestreo cuantitativo que se realice para conocer la distribución de una población requiere que se le determine el tamaño de la unidad de muestreo con que se va a tratar de contener la representación de los atributos y características poblacionales. Mediante este procedimiento se puede generar información práctica y valiosa en general, pero para obtener la disposición de las poblaciones en el espacio el tamaño del cuadro

## DETERMINACION DEL PATRON ESPACIAL EN PLANTAS.

utilizado puede desvirtuar su realidad ( Morisita, 1959; Pielou, 1966; Kershaw, 1974; Poole, 1974 ).

Si una población presente una distribución aleatoria al cambiar el tamaño del cuadro no se alterará el patrón expresado. En cambio en una población con patrón agregado donde se tienen zonas con mucha y poca densidad si se observan diferencias en el patrón al modificar el tamaño del cuadro de muestreo ( Piñero, 1976 ). Teniéndose entonces como regla general: que las medidas de agregación basadas en datos de cuadros varían con los diferentes tamaños de cuadros ( Piñero, 1976 ).

Morisita ( 1959 ) considera que la influencia del tamaño del cuadro en los índices de distribución dependen de dos efectos: el causado por el cambio del promedio del número de individuos por cuadro, y la agrupación o separación de las agregaciones por el incremento o decremento en el tamaño del cuadro. Correspondiendo a la influencia de la media de la densidad poblacional por unidad de área y a los efectos posteriores de ésta en la estructura de la distribución espacial de los individuos.

Todas las pruebas utilizadas para determinar el patrón y el tamaño de la agregación han sido criticadas por variar alguno de los parámetros que utilizan con el tamaño del cuadro. Curtis & McIntosh ( 1956 ) ( citados por Clark & Evans, 1954 ) mencionan que diferentes medidas han sido utilizadas para probar la hipótesis de la dispersión aleatoria, pero que esas medidas generalmente son expresadas en términos de frecuencia, y éstos, están fuertemente influenciados por el tamaño del cuadro. Por otra parte Skellam ( 1952 ) ( citado por Kershaw, 1974 ) comenta que la relación varianza:media y la prueba de bondad de ajuste ( goodness of fit ) dependen en su detección del tamaño del cuadro. Escapándose la técnica del vecino más cercano a ésta desviación ya que obvia el uso de cuadros ( Clark & Evans, 1954 ).

Bajo estas condiciones Morisita ( 1959 ) desarrolló un índice para medir el tamaño de la agregación que es independiente del tamaño de la unidad de muestreo, ya que se obtiene a partir de la densidad lo que refleja fielmente el comportamiento poblacional; y no se modifica con el tamaño del cuadro. Para probarlo el autor hace una comparación de su nuevo índice con diversos índices ya propuestos, obteniendo datos de una población artificial y variando el tamaño del cuadro de muestreo; confirmandose que en los otros índices existe una variación en los resultados con el tamaño del cuadro, y en el suyo no se presenta una diferencia significativa.

Para el caso de las poblaciones de epifitas Hazen ( 1966 ) hace la conversión de las ramas, de sus tres dimensiones que presentan naturalmente a una proyección lineal ( dos dimensiones ), en la que aplica la medición de la distancia entre individuos comparando este método con la serie y distribución de Poisson, y concluye que si es aplicable. Aunque no conocemos algún otro trabajo en el que se haya probado esta técnica, consideramos que no es operable en sitios con gran diversidad y abundancia de epifitas; por existir el gran inconveniente de localizarlas y

## DETERMINACION DEL PATRON ESPACIAL EN PLANTAS.

medirlas con exactitud ni poder diferenciar individuos principalmente en las ramas superiores. En contraste, aunque sobre la aplicación del índice de Morisita en epífitas no exista algún trabajo, si consideramos factible su utilización por las ventajas que ofrece al no ver influenciados sus resultados por una unidad de muestreo determinada, y por existir la posibilidad de poder comparar sus resultados con los obtenidos por otras pruebas.



## CAPITULO 4 MATERIALES Y METODOS

### 4.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

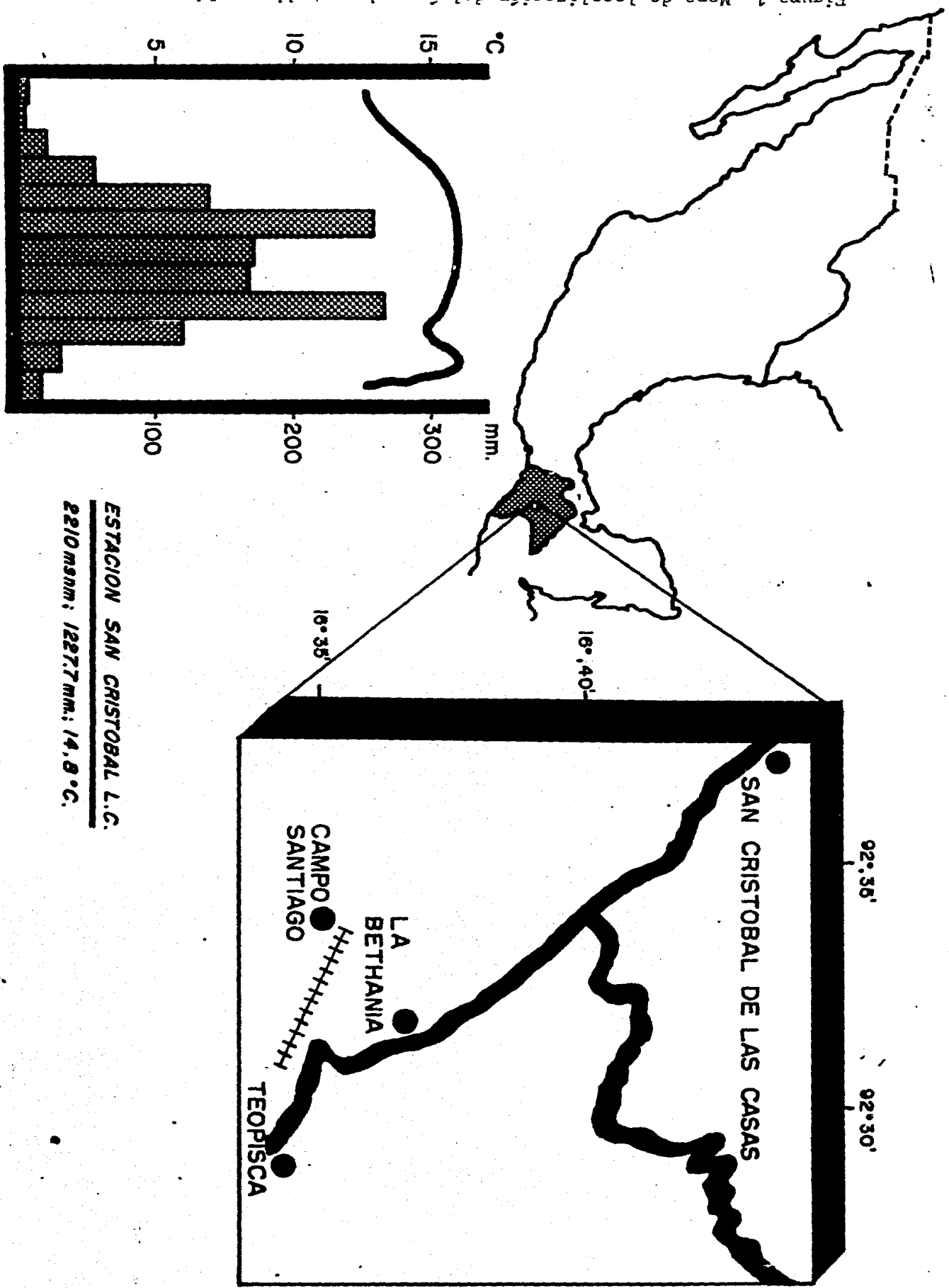
El área de estudio se encuentra en el Estado de Chiapas en lo que se conoce como Altos de Chiapas dentro del Municipio de Teopisca, entre los 16°31' y 16°37' de Latitud Norte, y los 92°30' y 92°35' de Longitud Oeste; con un aumento gradual en la elevación de 1850 msnm en la parte cercana al pueblo de Teopisca, a los 2100 msnm en la colindancia de las colonias Campo Santiago y la Bethania ( Figura 1 ).

De acuerdo con la división fisiográfica que hace Mullerried ( 1982 ) del estado, la zona de estudio se situa dentro de la región que denominó como Serranía Central o Altiplanicie Central de Chiapas. Este macizo montañoso tuvo su levantamiento en la Era Cenozoica en el período Terciario, y este formado en su mayoría por rocas calizas de origen marino ( Breedlove, 1973; Miranda, 1975; Helbig, 1976 ), aunque las partes más altas están formadas de rocas volcánicas. El suelo que se presenta es de tipo migajón del grupo laterítico oscuro y rojizo con afloramientos de roca que originan terrenos de tipo cárstico de relieve variado ( Mullerried, 1982 ).

El clima que se presenta corresponde a la clasificación climática de Köppen modificada por García ( 1973 ), es el C(w) (a)bi, templado subhúmedo con lluvias en verano de mayo a octubre, y un promedio de temperatura anual de 14.8°C . Considerandose la información de la estación San Cristóbal que es la más cercana a la zona de trabajo.

El tipo de vegetación que se encuentra en el área es en su mayor parte bosque de Pino-Encino, teniendose variaciones hacia el bosque de Encino-Ciprés. En las altitudes entre los 1970-2100 msnm se tiene como árboles dominantes a PINUS PSEUDOSTRUBUS; P. PSEUDOSTRUBUS var. MEXICANA; QUERCUS ACATENANGENSIS; Q. CONSPERSA; y como elementos acompañantes ARBUTUS XALAPENSIS; CRATAEGUS spp; AGAVE spp, entre otros. En las altitudes de 1850-1970 msnm disminuye la presencia de algunos de los árboles mencionados y se hacen más notables JUNIPERUS GAMBOANA; J. COMITANA; P. MICHOCANA, estando en menor proporción ERYTHRINA sp; FICUS sp, aumentando la presencia de Q. CONSPERSA. El

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio y climograma.



**ESTACION SAN CRISTOBAL L.C.**  
2210 mm; 1227 mm; 14.8 °C.

## MATERIALES Y METODOS LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

epifitismo existe en toda el área de estudio y en toda la región como una característica común, encontrándose *TILLANDSIA* spp; *PLEYPODIUM* spp; *BOOTTIGLIOSUM* spp; *ISCHNILUS* sp, como las más abundantes y notables, conjuntamente con una gran cantidad de orquídeas.

### 4.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

Uno de los problemas con que se enfrentaron Sudgen & Robins ( 1979 ) fue la identificación de las plantas que encontraron sin sus estructuras reproductivas, y la formación de colonias por ellas, con lo que no se puede distinguir especies ni individuos. Con base en esa experiencia, con anterioridad se practicó una evaluación de las especies de bromélias que se hallaron en la localidad; utilizando el criterio de que no presentaran dificultades para distinguirlas por medio de sus características vegetativas y que fueran poco coloniales o de crecimiento solitario.

De esta evaluación se escogieron seis especies del género *TILLANDSIA*: *T. ARGENTEA* Griseb.; *T. BUTZII* Mez; *T. CARLSONIAE* L.B. Smith; *T. MAGNUSIANA* Wittm.; *T. MATUDAE* L.B. Smith y *T. SELERIANA* Mez. A continuación se dan sus descripciones botánicas de acuerdo con Matuda ( 1952 ); Smith & Downs ( 1977 ) y Rauh ( 1979 ), sintetizando sus características más sobresalientes y distintivas en la Tabla 1.

#### *TILLANDSIA ARGENTEA* Grisebach.

Planta epífita de 25 cms. de alto, tallo rizomatoso muy corto a veces ramificado, hojas densamente rosetadas, lámina de la hoja de 6-9 cms., cubiertas densamente por escamas grises, vainas pequeñas subtriangulares, escapo erecto, excediendo las hojas, de 1 mm. de diámetro, de color rojo, glabro, brácteas del escapo erectas, encerrando parcialmente al escapo, inflorescencia simple de 7 cms. de largo, 6-8 florada, brácteas florales iguales o más cortas que los entrenudos, más cortas que los sépalos, flores con pedicelos distintos, robustos de 2-5 mm. de longitud, de color rojo púrpureo, estambres salientes más cortos que el pistilo, capsula de 4-5 cms. de largo delgada y aguda. Esta especie se encuentra distribuida en hábitats secos de 300-2400 msnm, en México, Guatemala, Cuba y Jamaica ( Figura 2 ).

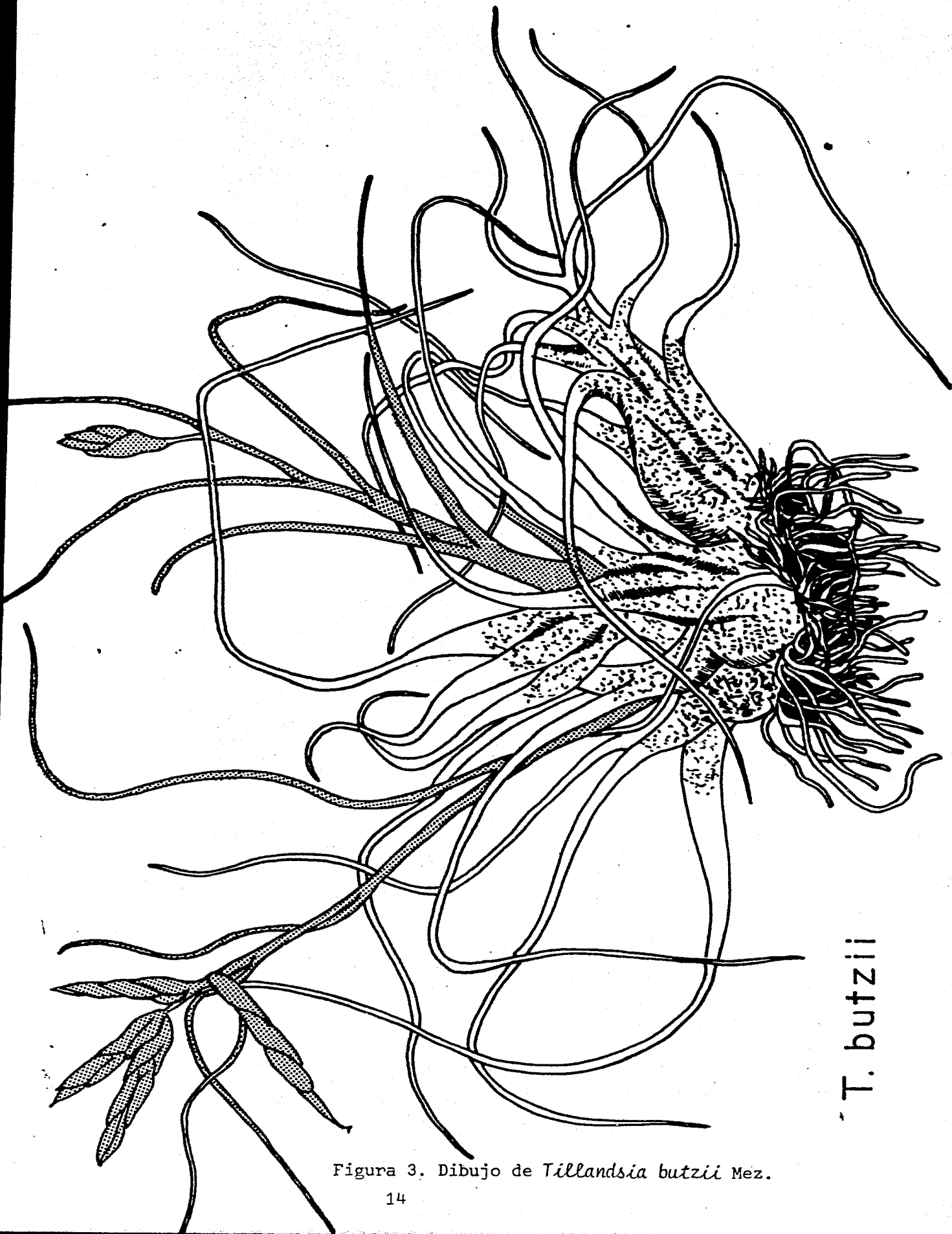
#### *TILLANDSIA BUTZII* Mez

Planta epífita de 2-3 cms. de alto, hojas densas bulbosoroasetadas, vaina semiorbicular hinchada, formando un pseudobulbo púrpureo oscuro con manchas verdosas de 25- 45 mm. de diámetro, escapo erecto, delgado, las brácteas del escapo son foliáceas, inflorescencia digitada con pocas espigas, rara vez simple, brácteas primarias subfoliáceas más cortas que la espiga axilar, espigas erectas desiguales, de 6-8 cms. de largo, de 1 cm. de ancho, 5-8 florada, brácteas florales erectas, mucho más



T. argentea

Figura 2. Dibujo de *Tillandsia argentea*  
Griseb.



T. butzii

Figura 3. Dibujo de *Tillandsia butzii* Mez.

**MATERIALES Y METODOS**  
**DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.**

largas que los sépalos, 2-4 veces más largas que los entrenudos, flores subsésiles, sépalos angostamente elípticos, obtusos glabros, pétalos erectos de 30-35 mm. de largo, azul-violeta, estambres y pistilo sobresalientes, capsula delgada cilíndrica de 3 cms. de largo. Se distribuye en hábitats secos y abiertos de 1000-2300 msnm, en México, Guatemala, Honduras, Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá ( Figura 3 ).

**TILLANDSIA CARLSONIAE L.B. Smith**

Planta epífita, floreciendo sola de 25 cms. de alto, hojas numerosas en roseta de 4 cms. de largo, excediendo la inflorescencia, densamente cubiertas por escamas grises, escapo muy corto, erecto, brácteas del escapo foliáceas, muy reducidas, densamente imbricadas, inflorescencia densamente digitada de 3-6 espigas, brácteas primarias más cortas que las espigas, espigas elípticas de 10-12 cms. de largo, de 3-4 cms. de ancho, 8 floradas, brácteas florales elípticas de 5 cms. de largo excediendo a los sépalos, flores con el peciolo corto, sépalos libres, lanceolados, pétalos erectos morado oscuro. Esta planta es epífita en bosques de 1500-2400 msnm en Chiapas, México ( Figura 4 ).

**TILLANDSIA MAGNUSIANA Wittmarck.**

**TILLANDSIA PLUMOSA** sensu Mez.

**TILLANDSIA PLUMOSA** var. **MAGNUSIANA** ( Wittm. ) Roheeder.

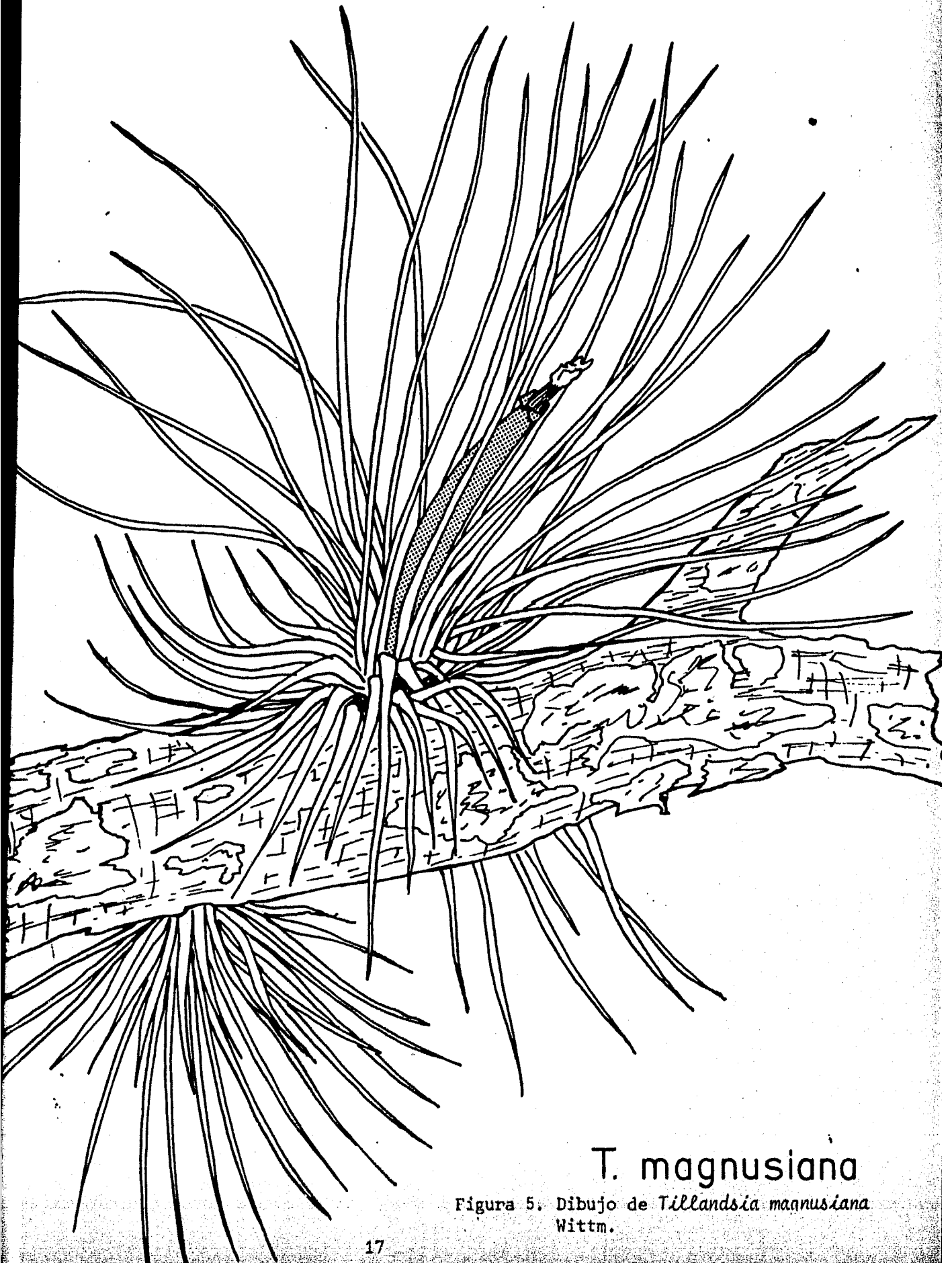
Planta epífita de 11-14 cms de largo con hojas numerosas formando una roseta globosa, vaina de la hoja oval triangular de 11 cms. de largo cubierta por escamas grises, inflorescencia sésil, 1-3 florada, brácteas florales ovadas de 25-35 mm. excediendo los sépalos, de 5-15 mm. sépalos ovados, angostamente obtusos de 15-18 mm. de largo de ancho, sépalos lineares de 35-40 mm. de largo, azul violeta, capsula de alrededor del tamaño de las brácteas florales. Esta especie se encuentra como epífita en bosques mixtos de 1100-1600 msnm, distribuyendose del sureste de México a el Salvador ( Figura 5 ).

**TILLANDSIA MATUDAE L.B. Smith.**

Planta epífita acule de 14 cms., hojas numerosas en roseta y finamente escamosas, más grandes que la inflorescencia, vaina dilatada, de 4 cms. de largo, lámina angostamente triangular, escapo muy corto inclinado, cubierto por las hojas, brácteas del escapo foliáceas, densamente imbricadas, inflorescencia de 4-7 espigas, densamente digitadas, brácteas primarias parecidas a las brácteas del escapo, la envoltura mucho más corta que las espigas, espigas lanceoladas, imbricadas, elípticas de 37 mm. de largo, excediendo a los sépalos, sépalos libres de 3 cms. de largo, glabros, pétalos de 4 cms. de longitud, azul-violeta, que sobresalen un poco a los estambres, fruto capsular de 3 cms. de longitud. Esta planta se localiza entre la carretera de Comitán y Amatenango del Valle a 2110 msnm en el Estado de Chiapas, México ( Figura 6 ).

*T. carlsoniae*

Figura 4. Dibujo de *Tillandsia carlsoniae* L.B. Smith



*T. magnusiana*

Figura 5. Dibujo de *Tillandsia magnusiana*  
Wittm.



T. matudae

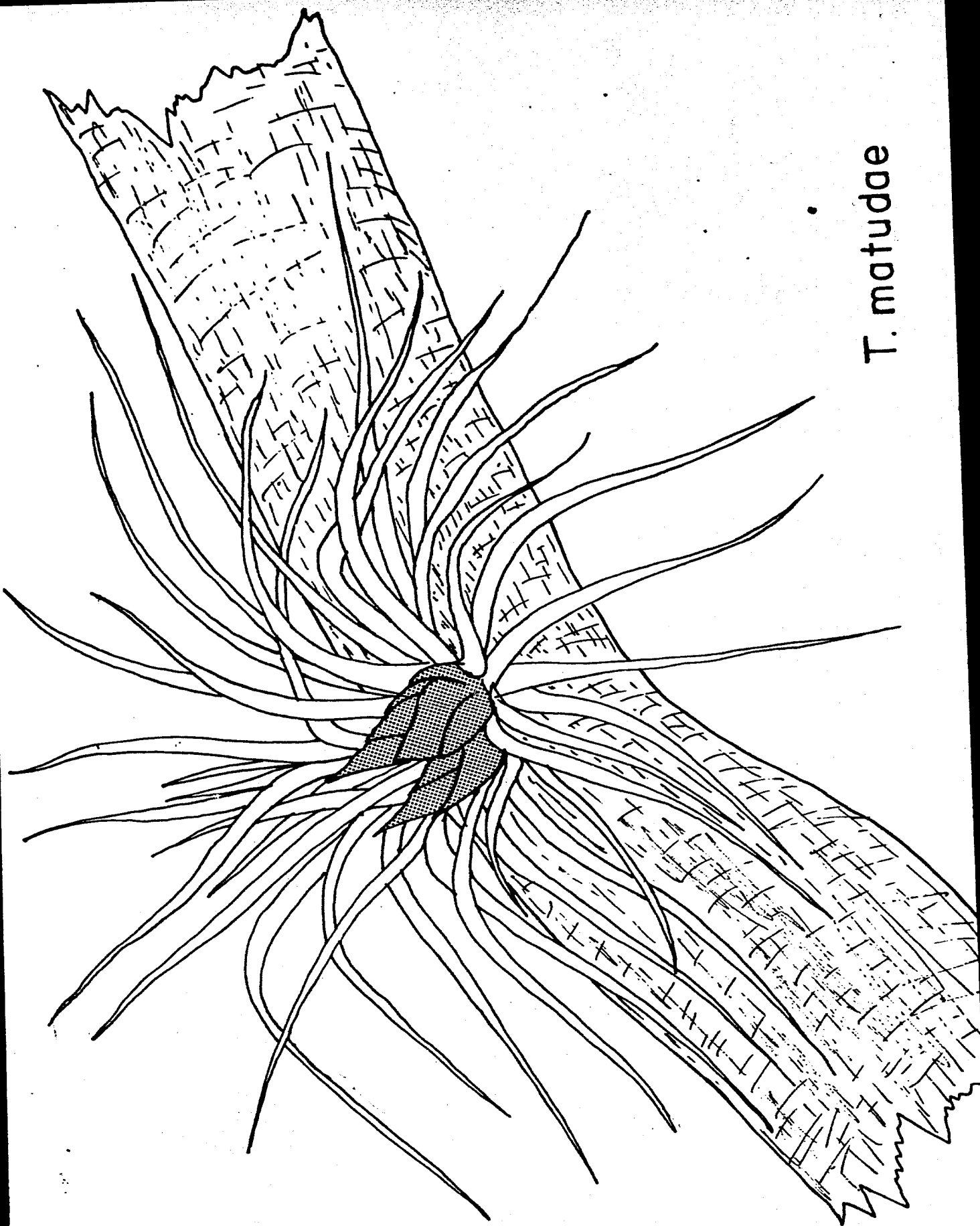


Figura 6. Dibujo de *Tillandsia matudae* L.B. Smith

**MATERIALES Y METODOS**  
**DESCRIPCION BOTANICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.**

**TILLANDSIA SELERIANA Mez.**

Planta epífita caule, de 20-25 cms. de alto, hojas igual o excediendo la inflorescencia, densamente ferrugino-escamosas, vaina anchamente oval o casi orbicular, formando un pseudobulbo de 7-12 cms. de largo y ancho, enrollado, acuminado, retorcido, escapo relativamente corto, erecto, brácteas del escapo erectas, densamente imbricadas, foliáceas, sus lóminas exceden la inflorescencia, inflorescencia digitada o subpinadamente compuesta con 3-6 espigas de 6-10 cms. de longitud, brácteas primarias anchamente ovadas o elípticas, de 17 mm. de longitud, brácteas florales elípticas de 20-28 mm. de largo, excediendo los sépalos, flores sésiles, pétalos lineares de 35 mm. de longitud de color azul-violeta, estambres y pistilo salientes, capsula fuerte de 45 mm. de longitud. Esta planta se distribuye en bosques de Pino-Pino de 270-2100 msnm. del sureste de México a Honduras ( Figura 7 ).

#### 4.3 MUESTREO Y TOMA DE DATOS.

Los métodos de muestreo cuantitativos para epífitas son muy escasos y restringidos en los resultados que se obtienen de ellos; esto a causa de la particular forma de vida y crecimiento que manifiestan estas plantas. Para tratar de conocer parte del comportamiento de las poblaciones y comunidades de epífitas es necesario hacer una serie de mediciones tanto del árbol hospedero, como de las epífitas que soporta. Valdivia ( 1977 ) y Sudgen & Robins ( 1979 ) en sus trabajos han anotado algunas de las técnicas de muestreo y toma de datos, así como de varios de los problemas surgidos durante éste. Braun-Blanquet ( 1979 ) describe anotaciones a realizar y aspectos a considerar durante los estudios de epífitas que se emprendan. Estos trabajos de alguna manera nos dieron pauta para definir nuestra metodología de muestreo.

Para el presente estudio se realizó un transecto de 860 mts. de longitud, siguiendo la línea una orientación N 40.5° W, efectuando 14 cuadros de 15x15 mts. cada 50 mts. de distancia uno del otro; localizándose estos a 1850, 1860, 1870, 1880, 1890, 1900, 1910, 1970, 1990, 2000, 2010, 2025, 2050 y 2100 msnm. La determinación del tamaño del cuadro para éste trabajo se decidió con base en el área mínima promedio de la zona ( considerando que en éste tamaño de cuadro tendríamos varias repeticiones de la unidad de muestreo para las epífitas: el árbol hospedero ). Aunque en uno de los trabajos citados anteriormente utilizan un tamaño de cuadro menor en un tipo de vegetación con mayor diversidad de especies vegetales, bosque lluvioso de montaña ( Sudgen & Robins, 1979 ).

Se hizo una división artificial de los árboles en cuatro hábitats: tronco, base de la copa, ramas y ramillas; con base en las fracciones en que los separa y propone Uchsner para el estudio de comunidades epífitas ( citado por Braun-Blanquet, 1979 ) ( Figura 8 ). De esas divisiones nosotros no tomamos en cuenta el pí del árbol ya que en los recorridos iniciales no observamos



T. seleriana

Figura 7. Dibujo de *Tillandsia seleriana* Mez.

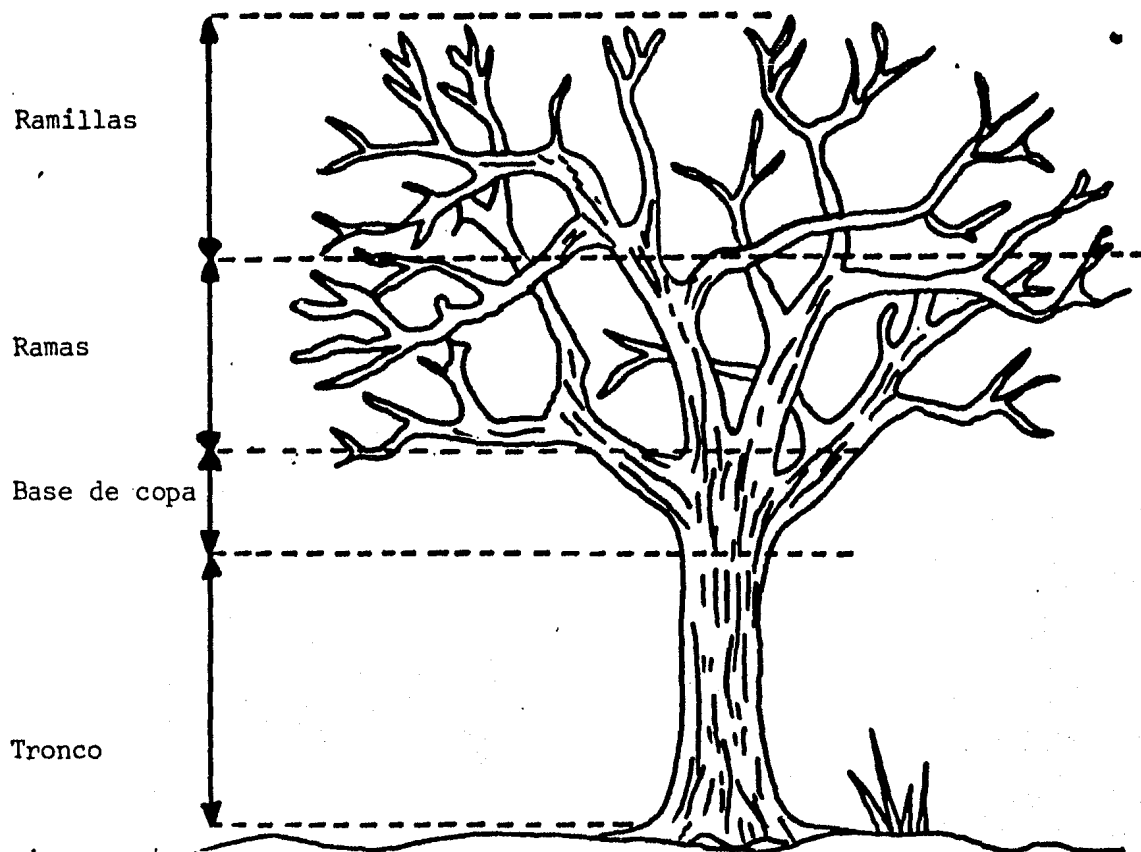


Figura 8. División artificial de los árboles en los hábitats.

## MATERIALES Y METODOS MUESTREO Y TOMA DE DATOS.

ninguna bromélica ocupando ese hábitat. En cambio aumentamos una división en la copa: ramillas, tratando con ello de tener una mayor precisión en la ubicación de las epífitas.

En cada uno de los cuadros se tomaron datos del árbol hospedero: nombre común, nombre científico, altura total, altura a la mitad de la copa, altura a la base de la copa, cobertura y su localización dentro del cuadro. Al igual de como lo menciona Kabinovich (1981) para el estudio de poblaciones de animales parásitos, se consideraron a cada uno de los árboles como una unidad para la toma de datos de las bromélicas siendo éstos: nombre científico, número y localización en cada una de las secciones en que se dividieron a los árboles; vaciando los datos en fichas de campo diseñadas para ello (Tabla 2).

Es interesante anotar que cuando fué necesario el registro de las plantas se efectuó por medio de binoculares y hasta donde fue posible se diferenciaron individuos para su conteo, pero en el caso de una colonia se consideró como un individuo. Al igual que en los trabajos anteriores.

Las mediciones de altitud fueron hechas con un altímetro marca Barigo con amplitud de 0 a 4000 msnm y escala de 50 msnm. Para determinar las alturas en los árboles se tomaron los ángulos de los hábitats con una brújula Brunton de bolsillo con graduaciones de 0° a 360° y escala de 1"; y las mediciones de distancia con un longímetro metálico Lufkin de 20 mts.. La transformación de los ángulos y distancias en las alturas totales de los árboles y de los hábitats, se realizó por la fórmula geométrica  $S=r \tan \theta$ , donde S es la altura a conocer, r la distancia del pie del árbol al punto donde se tomaron las mediciones de los ángulos,  $\theta$  la tangente del ángulo observado. Haciendo la corrección a la altura obtenida por la fórmula con la adición de la altura hasta el nivel de los ojos de la persona que efectuó las lecturas.

En algunos casos durante la colecta de material botánico para su identificación se usaron maneadas, pero en la mayoría de los casos se subió a los árboles sin aditamentos. Los ejemplares de herbario y respaldo se encuentran depositados en los herbarios XAL- INIREB y SCLC-INIREB.

### 4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Con los datos obtenidos en el campo en primer lugar se hicieron gráficas de número de individuos contra altitud, tanto para las epífitas como para los árboles, y así observar si existía alguna tendencia de distribución.

Especies de Bromeliaceas	Caracteristicas de las plantas	Distribucion	Alturas msnm	Distribucion en Chiapas
T. ARGENTEA Griseb.	Planta epifita de 25 cms. de alto con hojas numerosas densamente rosetadas, de color gris por el tomento que las cubre, de 9 cms. de longitud, vainas pequenas subtriangulares, escapo erecto de color rojo glabro, inflorescencia de 7 cms. simple, flor azul.	Mexico: Sinaloa, Guerrero, Oaxaca, Chiapas; Guatemala; Cuba y Jamaica.	300-2400	Monte Ovado, Mazapa, La Grandeza.
T. BUTZII Mez.	Planta epifita de 2-3 dm. de alto con hojas muy densamente bulboso-rosetadas finamente escamosas, vaina semiorbicular hinchada, formando un pseudobulbo purpureo oscuro con manchas verdosas, escapo erecto, inflorescencia simple a veces ramificada, flor azul-violeta.	Mexico: Veracruz, Edo. de Mex., Oaxaca, Chiapas; Guatemala; Honduras; Salvador; Nicaragua; Costa Rica, Panama.	1000-2300	Paso de Paxital, Canjob, Monte Ovado, Montebello, Zinacantan, Comitan.
T. CARLSONIAE L.B. Smith.	Planta epifita de 25 cms. de alto con hojas numerosas en roseta, vaina de la hoja eliptica con largos de 30 cms., cubiertas densamente con escamas grises, escapo erecto corto, inflorescencia de 5-6 espigas, flor morado-oscuro.	Mexico: Chiapas, Endemica.	1500-2400	Montebello, Amatenango, Teopisca, Comitan.
T. MAGNUSIANA Wittm.	Planta epifita de 15 cms. de alto con hojas numerosas en roseta formando un pseudobulbo, vaina de la hoja oval triangular de 11 cms. de largo cubiertas por escamas grises, escapo corto con inflorescencia distinta, flor azul-violeta.	Mexico: Jalisco, Chiapas; Honduras Salvador; Guatemala.	1100-1600	Comitan.
T. MATUDAE L.B. Smith.	Planta epifita de 14 cms. de alto con hojas densamente en roseta y finamente escamosa, vaina de la hoja eliptica dilatada, lamina de la hoja angostamente triangular, acuminada, escapo erecto, inflorescencia de 4-7 espigas, flor azul-violeta.	Mexico: Chiapas, Endemica.	2000-2200	Comitan, Amatenango.
T. SELERIANA Mez.	Planta epifita de 20-25 cms. de alto con hojas densamente ferruginoso-escamosas, vaina de la hoja anchamente oval o casi orbicular formando un pseudobulbo ovoide, escapo erecto, inflorescencia compuesta de 3-6 espigas, flor azul-violeta.	Mexico: Michoacan, Chiapas; Guatemala; Honduras.	270-2100	Siltepec, Ocozucuatlan, Comitan, Montebello, Comitan, Zinacantan.

Tabla 1. Caracteristicas mas sobresalientes de las especies de tillandsias estudiadas.

Estacion	8	Altitud	1970 msnm	Fecha	9-12-83
Hospedero	Cipres	JUNIPERUS GAMBDANA			
Cobertura	D= 5.4x6.00	D= 5.70	A= 25.52		
Especie de Bromelia	Tronco	B. copa	Ramas	Ramillas	Total
T. ARGENTEA	-	-	-	-	-
T. BUTZII	-	1	-	4	5
T. CARLSONIAE	2	-	-	-	2
T. MAGNUSIANA	-	-	2	4	6
T. MATUDAE	-	1	3	12	16
T. SELERIANA	-	-	2	3	5
Angulo		8° (.1405)	12.5° (.2217)		35.5° (.7133)
Altura		4.18	5.56		13.92
Distancia					17.00
Total	2	2	7	23	34

Tabla 2. Ejemplo de la ficha de campo utilizada para la toma de datos de las epifitas y de los arboles hospederos.

## MATERIALES Y METODOS ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Como en los cuadros realizados durante el transecto no se encontraron la misma cantidad de árboles, se igualó éste por medio de números aleatorios con el objeto de poder hacer comparaciones más precisas. Con estos datos se construyeron gráficas nuevamente; y con base en lo encontrado en éstas y en la nueva agrupación de datos seleccionados se aplicaron pruebas estadísticas para conocer el patrón que siguen las especies estudiadas.

### 4.4.1 Obtención Del Patrón De Distribución Espacial.

Para tratar de definir que tipo de distribución presentan los organismos en la naturaleza, se han desarrollado métodos estadísticos para conocer la probabilidad que sucedan éstos acontecimientos. El señalamiento de las pruebas de distribución de probabilidades se inicia diferenciando el tipo de variable empleada y el tamaño de la muestra. De acuerdo con Sokal & Rohlf (1979) en éste estudio el tipo de variable que se empleó al cuantificar las epífitas fue discontinua o discreta, por poseer valores numéricos fijos y no poder tomar valores intermedios. Para este tipo de variables de acuerdo con el tamaño de la muestra pueden emplearse diferentes pruebas.

En nuestro caso para obtener el patrón de distribución usamos la distribución de frecuencias de Poisson que es aplicable a variables discretas con muestras grandes. Siendo ésta una prueba de aleatoriedad e independencia de los acontecimientos espacial y temporalmente ( Sokal & Rohlf, 1979 ). La distribución de Poisson esta dada por la fórmula:

$$P = \frac{a^x e^{-a}}{X!}$$

donde X es el número de individuos por unidad de muestreo, a es la media del número de individuos, X! el factorial del número de individuos por unidad de muestreo y e el número base de los logaritmos naturales. El valor de Poisson P obtenido multiplicado por el número de unidades muestreadas nos permitió conocer el valor de la frecuencia esperada por Poisson ( Poole, 1974 ). La comparación de las frecuencias observadas ( O ) con esperadas ( E ) nos dió una idea de como se comportan las poblaciones de las especies de bromélias estudiadas. Por medio de X se probó la significancia de las semejanzas y de las diferencias que existieron entre las dos frecuencias, y se obtuvo por medio de:

$$\chi^2 = \sum_{x=0}^N \frac{(O - E)^2}{E}$$



## MATERIALES Y METODOS. ANALISIS ESTADISTICO.

donde  $N$  es el número de las frecuencias de los grupos. Buscando la significancia de su valor en las tablas de  $\chi^2$  con  $N-2$  grados de libertad ( Kershaw, 1974; Poole, 1974 ),

Como ya se mencionó una de las características más importantes de la distribución de Poisson es que la media ( $\mu$ ) es igual a la varianza ( $\sigma^2$ ). Esta igualdad nos permitió observar si las distribuciones de frecuencias de los datos que obtuvimos en el campo siguen la distribución de Poisson. Para comprobar esto calculamos el Coeficiente de Dispersión de Blackman ( C.D. ):

$$C.D. = S^2 / \mu$$

teniendo que para los valores del C.D. que se obtuvieron que son iguales a 1 sus distribuciones siguen la de Poisson, aleatoria; y las que son mayores que 1 un patrón agregado.

Kershaw ( 1974 ) sugiere aplicar la prueba de  $t$  a los valores del C.D. para comprobar su significancia. Nosotros obtuvimos el valor de  $t$  por medio de :

$$t = \frac{C.D. - ( C.D. E = 1 )}{\text{error estandar}}$$

recabando el error estandar por:  $1/2 \sqrt{N-1}$  , donde  $N$  es el número de unidades de muestreo. Buscando su significancia en las tablas de  $t$  .

Para eliminar el efecto del tamaño del cuadro de muestreo, y con el propósito de hacer comparaciones con los resultados obtenidos en las otras pruebas; obtuvimos el valor del tamaño de la agregación utilizando el índice de Morisita a través de:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N n_i (n_i - 1)}{n (n - 1)}$$

donde  $N$  es el número de muestreos,  $n_i$  es el número de individuos en el  $i$  muestreo,  $n$  el número total de los individuos en todos los muestreos. Teniendo los resultados las mismas equivalencias que los C.D. , la significancia para el  $I$  fue probada por la prueba de  $F$ , obteniendo sus valores a través de :

## MATERIALES Y METODOS. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

$$F = \frac{\sum (n - 1) + N - n}{N - 1}$$

comparando los resultados con la tabla de F con N-1 grados de libertad para el numerador e infinitos para el denominador.

### 4.4.2 Análisis De Varianza.

Obtenido el patrón de distribución, se plantearon las preguntas: 1) cuales pueden ser los factores que determinan esta distribución espacial?, 2) en que medida afectan en ello la altitud, las especies de árboles y los hábitats que señalamos dentro de ellos? (al igual de como lo indica Piñero, 1976). Se trataron de obtener respuestas por medio de análisis de varianza de dos factores (andeva), realizandolos para cada una de las especies de bromélias estudiadas por altitud, hábitats y altitud, y, hábitats y especies de árboles.

El método seguido para desarrollar los andeva es el que describen Sokal & Rohlf (1979) como cálculo mecánico para el análisis de varianza de dos factores, que pueden conducir a conclusiones importantes sobre la distribución de las bromélias. A los resultados obtenidos se les buscó su significancia por la distribución de F de las tablas. Utilizando las tablas de Rohlf & Sokal (1979), para la obtención de los valores de P en las pruebas de significancia realizadas.

## CAPITULO 5 RESULTADOS.

Del muestreo realizado a través de los 14 cuadros que se efectuaron en el transecto se obtuvieron datos para 144 árboles y 2345 individuos de bromélias. Teniendo como árboles hospederos a PINUS PSEUDOSTROBUS Lindl., JUNIPERUS GAMBOANA Martínez, QUERCUS BRACHYSTACHYS Benth., QUERCUS ACATENANGENSIS Trel., ARBUTUS GLANDULOSA M. et Gal., QUERCUS CONSPERSA Benth. Después de la selección aleatoria quedaron 84 árboles con información de 1573 epifitas. Elimínándose a A. GLANDULOSA por la selección aleatoria. Arbol que se encontró en un solo cuadro con dos bromélias, por lo que no significó una pérdida significativa.

Las gráficas de frecuencias absolutas nos muestran que el número total de los árboles en términos generales presentan una distribución uniforme a lo largo del gradiente altitudinal; pero las bromélias una tendencia de agrupamientos hacia las altitudes menores ( Figura 9 ).

Al analizar las gráficas de cada una de las especies de bromélias ( Figura 10 ), se observa que T. ARGENTEA presenta una agregación en las altitudes menores, 1850 msnm; T. BUTZII manifiesta agregación hacia los 1970-2000 msnm; T. CARLSONIAE muestra la misma tendencia que la anterior; T. MAGNUSIANA exhibe un apiñonamiento entre los 1850 y los 1910 msnm; T. MATUDAE expone tres picos: en los 1850, en los 1970 y a los 2100 msnm; y T. SELERIANA ofrece la misma disposición que la primera especie, contagio hacia las altitudes menores, 1850-1870 msnm. Además se puede advertir que la epífita en la que se aprecia una mayor ocurrencia en el total de individuos a lo largo del transecto es T. SELERIANA siguiéndole en orden decreciente T. MAGNUSIANA, T. BUTZII, T. MATUDAE, T. ARGENTEA y T. CARLSONIAE.

Examinado las gráficas de cada una de las especies de árboles muestran también agrupamiento; P. PSEUDOSTROBUS y A. GLANDULOSA solo se componen de una barra en los 1970 msnm; Q. CONSPERSA y Q. BRACHYSTACHYS se agrupan a la misma altitud que las anteriores, en los 1970 msnm; J. GAMBOANA se agrega entre los 1910 msnm, en cambio Q. ACATENANGENSIS presenta dos picos su esquema, a los 1850 y a los 2050 msnm, lo que pueden ser dos tendencias de agrupación ( Figura 11 ).

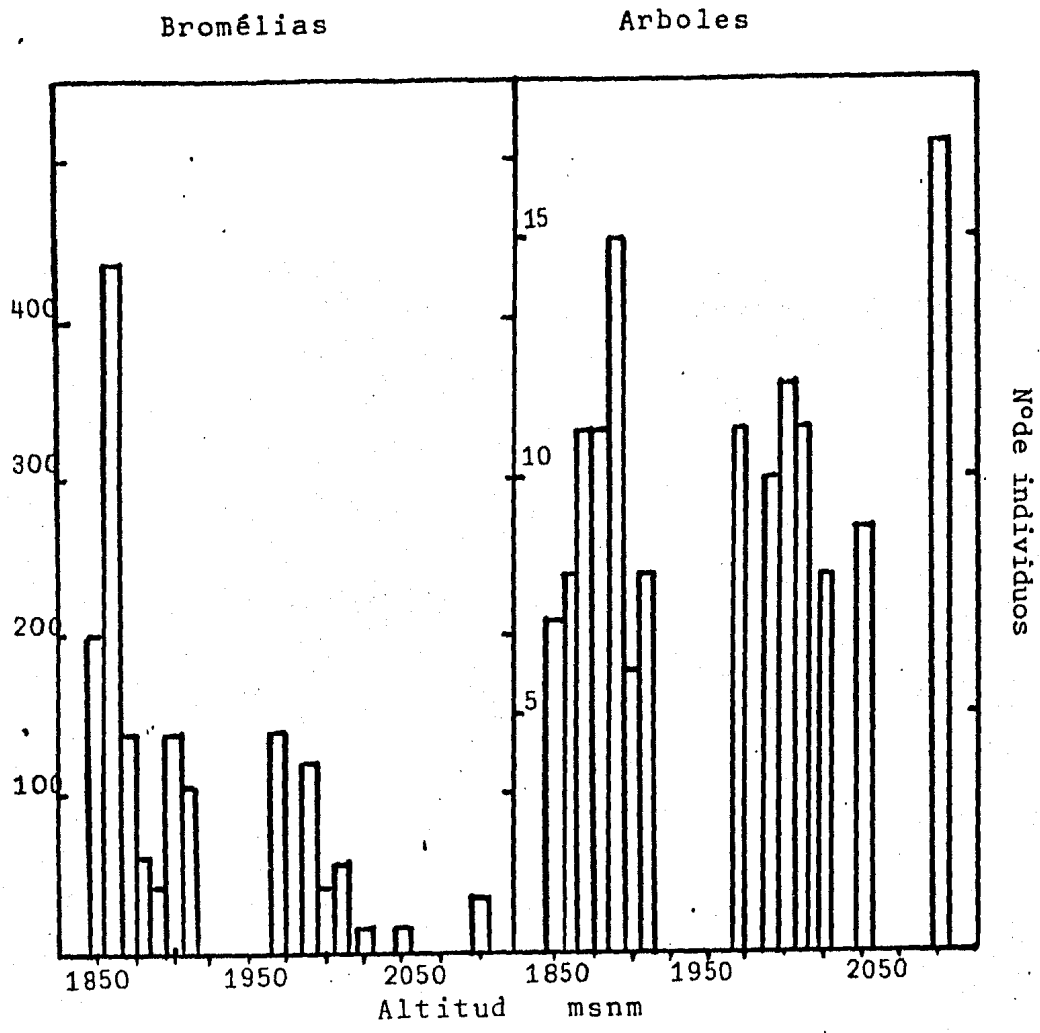


Figura 9. Distribución del número total de bromélias y árboles.

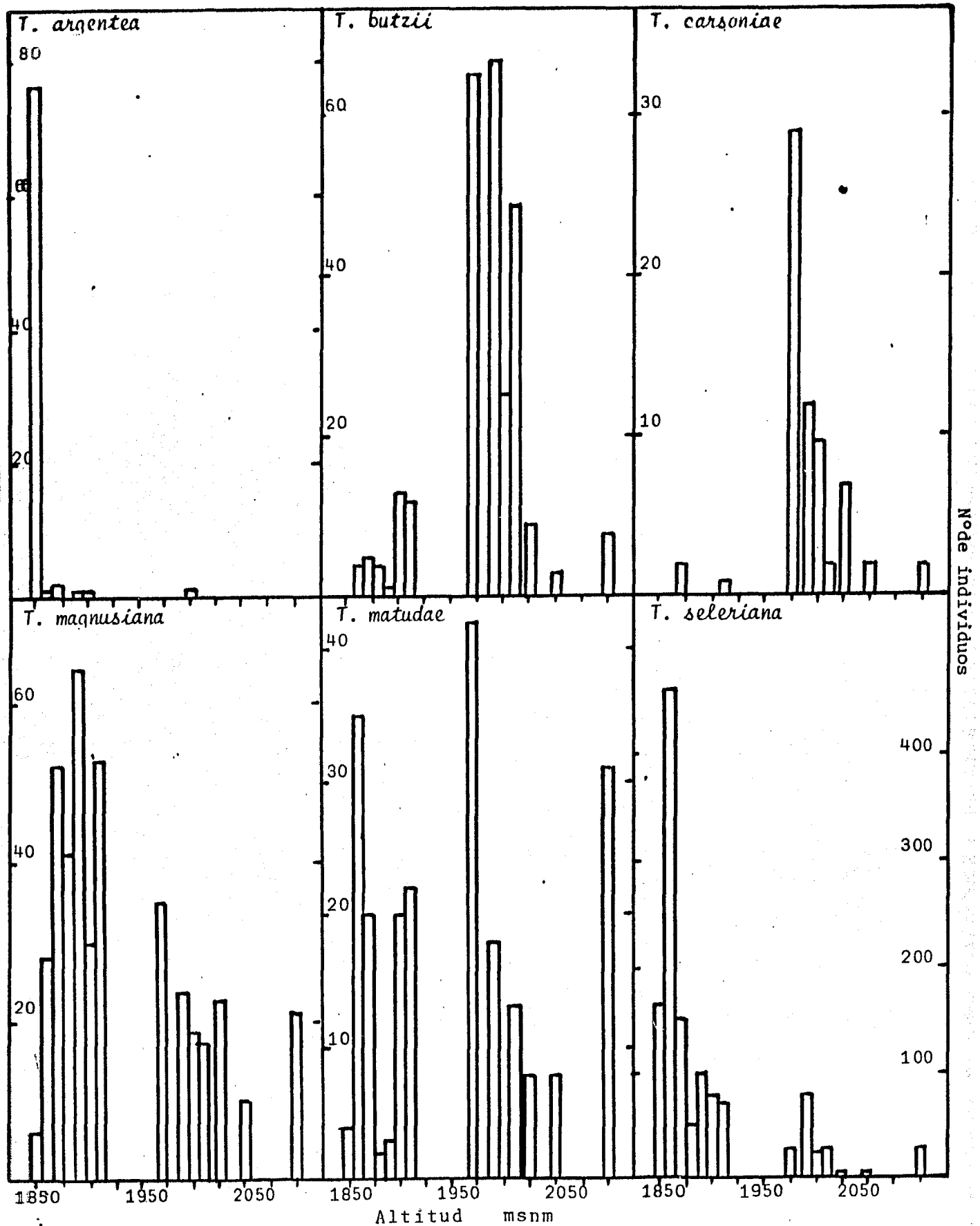


Figura 10. Distribución de frecuencias de cada una de las especies de bromélias.

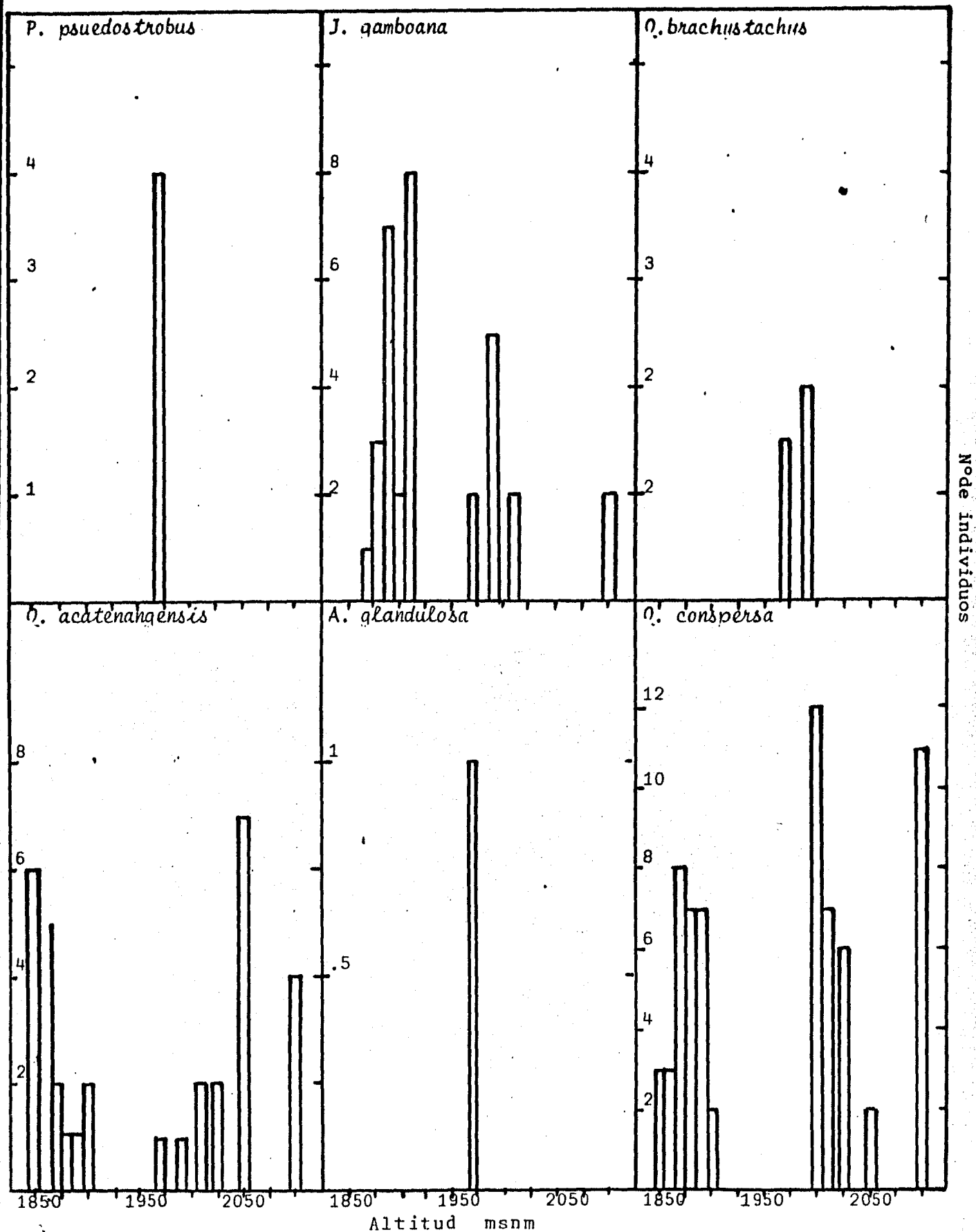


Figura 11. Distribución de cada una de las especies de árboles

## RESULTADOS.

Al estudiar las gráficas que se realizaron con la agrupación de datos obtenida por números aleatorios (Figura 12), se observa que no se manifiesta una diferencia notable con el patrón observado en las gráficas que comprenden todos los datos de campo.

En cuanto al patrón de distribución de las tillandsias, la prueba de frecuencias de Poisson comprueba la tendencia que se observó a través de las gráficas. La tabla 3 nos muestra que en el manejo de las especies por grupos contra altitud todas presentan un patrón de distribución agregado. En los tratamientos por especies individuales y por su ocurrencia en los hábitats; T. ARGENTEA y T. SELERIANA tiene un patrón espacial agregado en todos los hábitats con nivel de significancia de .001; T. BUTZII tiene el mismo patrón, solo que manifiesta una significancia en el tronco de .05, con .001 para los demás hábitats. T. MATUDAE también con distribución agregada pero con un valor de significancia de .05 para la base de la copa y .001 en los otros; T. CARLSONIAE y T. MAGNUSIANA en la base de la copa manifiestan estar aleatoriamente con .05 de confianza, y apiñados en los demás al .001 de significancia.

Con el coeficiente de dispersión se indica que T. ARGENTEA y T. BUTZII están agrupadas en todos los hábitats con una significancia de .05 en el tronco y .001 en los restantes; T. CARLSONIAE también agregada con .05 en el tronco y en la base de la copa, y .001 en los demás; T. MATUDAE y T. MAGNUSIANA tienen niveles de confianza de .001 para el tronco, las ramas y las ramillas, pero en la base de la copa presenta .05; siendo T. SELERIANA la única con valor de confianza de .001 para todos los hábitats.

El índice de Morisita señala agregación para todas las especies en todos los hábitats con significancia de .001, con excepción de T. CARLSONIAE que en la base de la copa aunque el patrón es agregado, el valor de confianza es de .05.

De los resultados de los *andeva* para las especies de bromélias y árboles por altitud, se interpreta que la altitud influye significativamente en la presencia del número total de tillandsias; y además interviene en la aparición del número de individuos por especie (Tabla 4, a); en los árboles sucede lo mismo pero el nivel de significancia de la altitud en la cantidad de individuos de árboles es de .05 (Tabla 4, b).

Para considerar la influencia de la altitud en las bromélias, y de ésta en los hábitats en que se dividieron a los árboles, se plantearon varios *andeva*. Inicialmente la Tabla 5 nos muestra que en general para todas las especies de bromélias estudiadas la altitud determina el número total de individuos, pero además condiciona la aparición de éstos en los hábitats. Con éste antecedente los *andeva* por especie de tillandsias considerando los hábitats y la altitud afecta la presencia de su número total de individuos, pero no así para su cantidad en cada hábitat (Tabla 6, a y c). En el caso de T. BUTZII, T. MAGNUSIANA, T. MATUDAE y T. SELERIANA la altitud condiciona significativamente el número total de individuos de cada una de

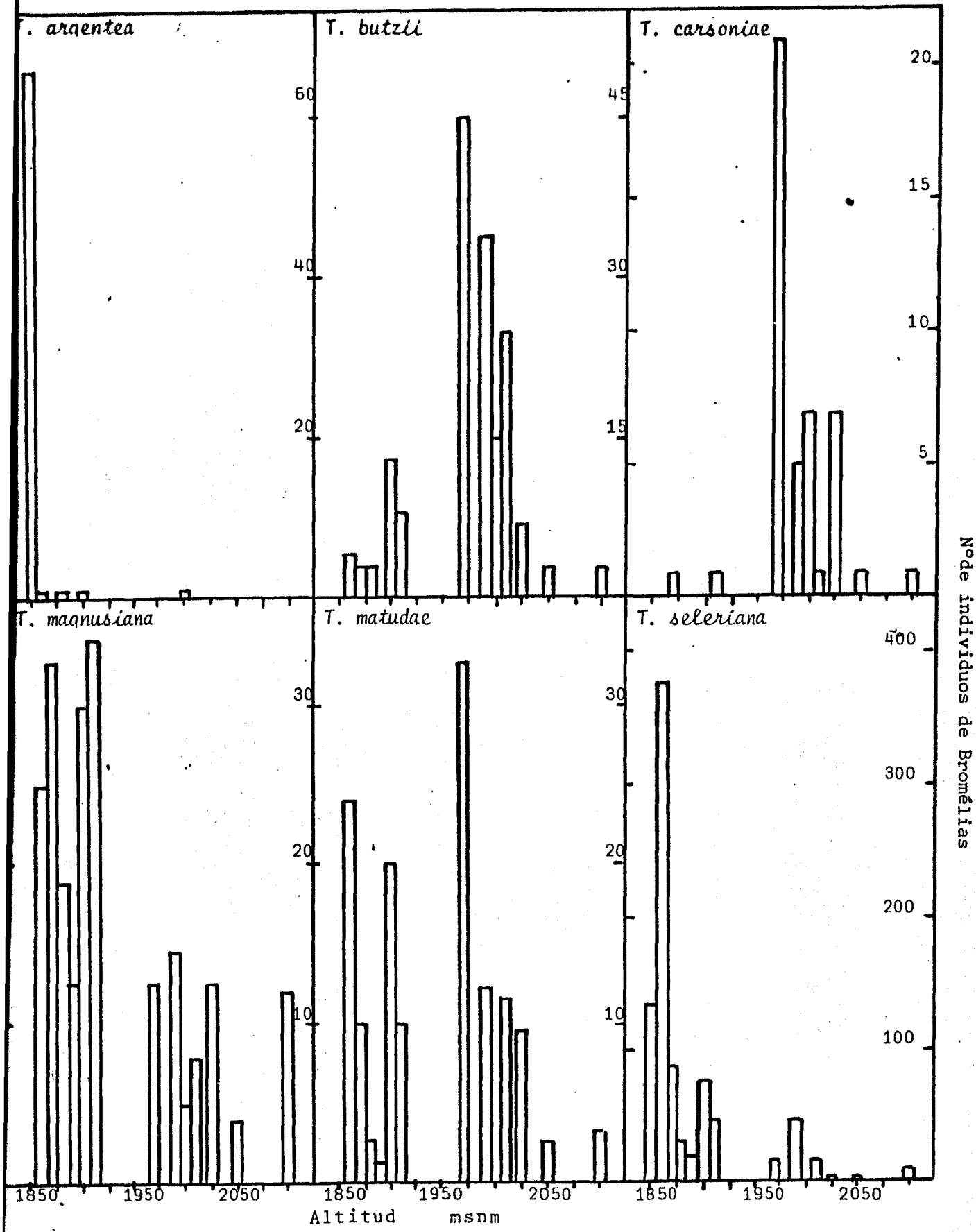


Figura 12. Distribución de las frecuencias obtenidas por la selección aleatoria de la especies de bromélias.



Especies de Bromelias	Habitats	Distribucion Poisson	Patron Sugerido	C. D.	t	Patron Sugerido	l	F	Patron Sugerido
T. ARGENTEA		867,18***	Agregado	61.69	391.04***	Agregado	74.60	62.19***	Agregado
T. BUTZII		34,107.00***	Agregado	16.30	98.58***	Agregado	13.12	24.80***	Agregado
T. CARLSONIAE		47.57***	Agregado	10.16	59.02***	Agregado	22.23	12.25***	Agregado
T. MAGNUSIANA		44,733.80***	Agregado	7.20	39.94***	Agregado	7.46	20.22***	Agregado
T. MATUDAE		5,417.04***	Agregado	9.81	56.76***	Agregado	10.16	17.12***	Agregado
T. SELERIANA		16,807.13***	Agregado	150.33	962.18***	Agregado	18.80	193.62***	Agregado
T. ARGENTEA	Tronco	53.76***	Agregado	25.95	160.76***	Agregado	84.00	26.00***	Agregado
	B. copa	76,336.25***	Agregado	7.00	38.66***	Agregado	84.00	26.00***	Agregado
	Ramas	47.30***	Agregado	23.89	147.48***	Agregado	77.53	24.05***	Agregado
	Ramillas	47,619.77***	Agregado	5.74	30.54***	Agregado	42.76	6.03***	Agregado
T. BUTZII	Tronco	8.96*	Agregado	2.00	6.44***	Agregado	9.82	2.91***	Agregado
	B. copa	1,385.85***	Agregado	5.61	29.70***	Agregado	21.60	6.70***	Agregado
	Ramas	113.40***	Agregado	6.96	38.40***	Agregado	8.98	6.96***	Agregado
	Ramillas	296.19***	Agregado	6.71	36.79***	Agregado	13.82.	9.80***	Agregado
T. CARLSONIAE	Tronco	3.50*	Agregado	1.59	3.80***	Agregado	9.33	1.80***	Agregado
	B. copa	0.24*	Aleatorio	1.00	6.44***	Aleatorio	5.60	1.27***	Agregado
	Ramas	303,027.40***	Agregado	5.82	31.06***	Agregado	25.64	6.64***	Agregado
	Ramillas	8,334.55***	Agregado	4.86	24.87***	Agregado	39.20	5.14***	Agregado
T. MAGNUSIANA	Tronco	670.28***	Agregado	3.39	15.39***	Agregado	13.44	4.74***	Agregado
	B. copa	0.97*	Aleatorio	0.91	5.86***	Aleatorio	5.38	1.63***	Agregado
	Ramas	1,161.15***	Agregado	4.99	25.70***	Agregado	8.92	9.68***	Agregado
	Ramillas	382.38***	Agregado	3.54	16.36***	Agregado	1.53	1.74***	Agregado
T. MATUDAE	Tronco	169.02***	Agregado	2.95	12.36***	Agregado	12.32	4.27***	Agregado
	B. copa	3.83*	Agregado	1.26	1.67**	Agregado	9.00	1.67***	Agregado
	Ramas	110.66***	Agregado	3.05	13.20***	Agregado	7.83	6.26***	Agregado
	Ramillas	1,387.92***	Agregado	11.02	64.56***	Agregado	22.00	13.14***	Agregado
T. SELERIANA	Tronco	2,469.80***	Agregado	23.09	142.33***	Agregado	18.31	29.78***	Agregado
	B. copa	111.96***	Agregado	18.60	113.40***	Agregado	34.01	20.48***	Agregado
	Ramas	23,583.90***	Agregado	124.73	797.22***	Agregado	27.68	143.72***	Agregado
	Ramillas	280.02***	Agregado	29.49	183.56***	Agregado	14.41	43.65***	Agregado

\*\*\* P < 0.001. \*\* P < 0.01. \* P < 0.05

Tabla 3. Analisis de Patron de Distribucion Espacial de las Especies de TILLANDSIA.

Fuente de variacion	g.l.	SS	MS	Fs
Subgrupos	83	28,440.83	342.66	
Spp de bromelias	5	6,030.29	1,206.05	35.104***
Altitud	13	4,163.13	320.24	9.322***
Interaccion	65	18,247.39	280.72	8.172***
Dentro de Subgrupos	420	14,427.83	34.35	
Total	503	42,868.66		

( a )

Subgrupos	83	63.62	0.76	
Spp de arboles	5	23.69	4.74	59.250***
Altitud	13	1.82	0.14	1.750**
Interaccion	65	38.11	0.58	7.250***
Dentro de Subgrupos	756	57.00	0.08	
Total	839	120.62		

( b )

\*\*\* P < 0.001, \*\* P < 0.01, \* P < 0.05.

Tabla 4. Anova para especies de Bromelias y Arboles por altitud

Fuente de variacion	g.l.	SS	MS	Fs
Subgrupos	55	14,939.83	271.63	
Habitas	3	2,583.74	861.24	19.42***
Altitud	13	6,216.37	478.18	10.78***
Interaccion	39	6,139.71	157.42	3.60***
Dentro de Subgrupos	280	12,416.50	44.34	
Total	335	27,356.33		

\*\*\* P < 0.001. \*\* P < 0.01. \* P < 0.05.

Tabla 5. Andeva para conocer si existen preferencias por habitats y por altitud.

## RESULTADOS.

las especies y también influye en el monto de individuos en los hábitats por especie (Tabla 6, b, d, e, y f).

Como en el caso anterior el andeva general para conocer la influencia que presentan las diferentes especies de árboles en la ocurrencia de epífitas en ellos y en los hábitats, la Tabla 7 indica que las especies de árboles son determinantes en el número de individuos que ocurre en ellos, y en la cantidad de epífitas en los hábitats.

Para hábitats y especies de árboles hospederos específicamente, los andeva por especie de epífitas nos muestra que a *T. ARGENTEA* le influyen las especies de árboles en el número total de individuos, pero no en el número total de éstos por hábitats (Tabla 8, a). Para *T. CARLSONI*AE resalta que las especies de árboles hospederos no le afectan en el número total de individuos ni en su presencia en los hábitats (Tabla 8, c). En los andeva correspondientes de *T. MAGNUSIANA*, *T. MATUDAE* y *T. SELERIANA* se exhibe que para ellas las especies de árboles alteran considerablemente el número de individuos presentes y la cantidad de éstos en los hábitats (Tabla 8, b, d, e y f).

Fuente de variacion	g.l.	SS	MS	Fs
<b>T. ARGENTEA</b>				
Subgrupos	55	221.750	4.030	
Habitats	3	3.536	1.178	0.842 ns
Altitud	13	167.083	12.852	9.193***
Interaccion	39	51.131	1.311	0.938 ns
Dentro de Subgrupos	280	391.667	1.398	
Total	355	613.417		
<b>( a )</b>				
<b>T. BUTZII</b>				
Subgrupos	55	256.178	4.658	
Habitats	3	97.964	32.654	36.363***
Altitud	13	185.012	14.232	15.848***
Interaccion	39	-26.798	-0.687	-0.765 ns
Dentro de Subgrupos	280	251.334	0.897	
Total	355	507.512		
<b>( b )</b>				
<b>T. CARLSONIAE</b>				
Subgrupos	55	29.807	0.542	
Habitats	3	1.319	0.439	1.444 ns
Altitud	13	17.682	1.360	4.474***
Interaccion	39	10.806	0.277	0.911 ns
Dentro de Subgrupos	280	85.167	0.304	
Total	355	144.974		
<b>( c )</b>				
<b>T. MAGNUSIANA</b>				
Subgrupos	55	238.952	4.344	
Habitats	3	90.738	30.246	21.390***
Altitud	13	63.118	4.855	3.434***
Interaccion	39	85.096	2.182	1.543*
Dentro de Subgrupos	280	396.000	1.414	
Total	355	634.952		
<b>( d )</b>				
<b>T. MATUDAE</b>				
Subgrupos	55	150.854	2.742	
Habitats	3	22.771	7.590	6.111***
Altitud	13	54.813	4.216	3.950***
Interaccion	39	73.270	1.878	1.512*
Dentro de Subgrupos	280	347.834	1.242	
Total	355	494.688		
<b>( e )</b>				
<b>T. SELERIANA</b>				
Subgrupos	55	11,479.473	208.718	
Habitats	3	1,047.866	349.288	11.719***
Altitud	13	5,173.265	397.943	13.352***
Interaccion	39	5,258.342	134.829	4.524***
Dentro de Subgrupos	280	8,345.167	29.804	
Total	355	19,824.640		
<b>( f )</b>				
*** P<0.001. ** <0.01. * P<0.05. ns no significativo				

Tabla 6. Andeva de las especies estudiadas por habitats y altitud

*****				
Fuente de variacion	g.l.	SS	MS	Fs
*****				
Subgrupos	11	8,273.15	752.11	
Habitats	3	7,234.49	2,411.50	44.18***
Spp de arboles	4	12,391.37	3,097.84	56.75***
Interaccion	4	-11,352.70	-2,838.18	-51.99***
Dentro de Subgrupos	108	5,895.17	54.58	
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>14,168.32</b>		

\*\*\*\*\*  
 \*\*\* P < 0,0001. \*\* P < 0,001. \* P < 0,05

Tabla 7. Andeva para conocer si existen preferencias por algunas especies de arboles, y por los habitats dentro de ellos.

Fuente de variacion	g.l.	SS	MS	Fs
<b>T. ARGENTEA</b>				
Subgrupos	19	91.17	4.79	
Habitats	3	9.90	3.30	0.82 ns
Spp de arboles	4	45.08	11.27	2.78*
Interaccion	12	36.19	3.02	0.74 ns
Dentro de Subgrupos	100	404.00	4.04	
Total	119	495.17		
<b>( a )</b>				
<b>T. BUTZII</b>				
Subgrupos	19	210.53	11.08	
Habitats	3	51.53	17.18	30.68***
Spp de arboles	4	119.28	29.82	53.25***
Interaccion	12	159.00	13.25	23.66***
Dentro de Subgrupos	100	56.34	0.56	
Total	119	266.87		
<b>( b )</b>				
<b>T. CARLSONIAE</b>				
Subgrupos	19	16.28	0.86	
Habitats	3	3.12	1.04	1.18 ns
Spp de arboles	4	6.32	1.58	1.79 ns
Interaccion	12	6.84	0.57	0.64 ns
Dentro de Subgrupos	100	87.84	0.88	
Total	119	104.12		
<b>( c )</b>				
<b>T. MAGNUSIANA</b>				
Subgrupos	19	941.80	49.56	
Habitats	3	254.07	84.69	-13.31***
Spp de arboles	4	409.80	102.45	-16.10***
Interaccion	12	279.93	23.16	-3.64***
Dentro de Subgrupos	100	-636.33	-6.36	
Total	119	305.47		
<b>( d )</b>				
<b>T. MATUDAE</b>				
Subgrupos	19	245.42	12.92	
Habitats	3	63.75	21.25	16.47***
Spp de arboles	4	100.21	25.05	19.42***
Interaccion	12	81.46	6.78	5.26***
Dentro de Subgrupos	100	129.50	1.29	
Total	119	374.92		
<b>( e )</b>				
<b>T. SELERIANA</b>				
Subgrupos	19	13,659.16	718.90	
Habitats	3	12,603.06	4,201.02	219.94***
Spp de arboles	4	6,660.79	1,665.19	87.18***
Interaccion	12	-5,604.69	-467.06	-24.45***
Dentro de Subgrupos	100	1,910.84	19.10	
Total	119	15,570.00		
<b>( f )</b>				
***P<0.001. **P<0.01. *P<0.05. ns no significativo				

Tabla 8. Análisis de las especies epifitas estudiadas por habitats y especies de arboles hospederos.

## CAPITULO 6 DISCUSION.

El patrón de distribución espacial correspondiente a las especies de Tillandsias estudiadas en general es agrupado, manifestando nuevamente agrupación en los hábitats en que se dividieron los árboles.

Aunque existen fluctuaciones en el tamaño de la agregación que presentan en algunos hábitats ciertas especies en la distribución de Poisson y el Coeficiente de Dispersión, se hace notable el patrón aleatorio que sugieren éstas dos pruebas para T. CARLSONIAE y T. MAGNUSIANA en la base de la copa. Contrastando fuertemente ese resultado con el patrón que sugiere el índice de Morisita, que es agregado y altamente significativo. En la base de la copa los valores esperados por Poisson casi corresponden con los observados para las dos especies, así como la media es casi igual a la varianza. Éstos valores, como ya se mencionó, se obtienen utilizando a la media como un factor; y la media está en función del número de individuos, del tamaño del cuadro y de la muestra. Al ser el patrón sugerido por el índice de Morisita independiente de los elementos que influyen en la media, nos permite confiar en él. Y además llegar a considerar que para este hábitat el tamaño de la unidad muestreada utilizada en éste trabajo, para ese hábitat resulto pequeño. De acuerdo con la regla general que propone Piñero ( 1976 ).

La Tabla 1 nos muestra que T. MAGNUSIANA y T. MATUDAE se localizan entre 1100-1600 y 2000-2200 msnm respectivamente, correspondientes a los datos que obtuvimos de la bibliografía. Pero nuestras observaciones ( Figure 10 y Tabla 10 ) nos indican que T. MAGNUSIANA alcanza mayores altitudes, hasta los 2100 msnm; y T. MATUDAE se encuentra hasta los 1860 msnm. Lo que nos indica que la distribución de éstas dos especies es más amplia a la que se reporta en la bibliografía.

Los resultados de los ANOVA para la variable altitud señalan que ésta influye en el patrón de distribución espacial obtenido para todas las especies de bromélias. Pudiéndose generalizar su efecto para la disposición que presentan las epifitas en los diferentes hábitats. Ya específicamente a T. ARGENTEA y T. CARLSONIAE no les afecta su ocurrencia en los hábitats. Pudiéndose ver ésta relación claramente en la Tabla 10; para T. ARGENTEA a mayores altitudes disminuye su frecuencia, teniendo el efecto inverso en T. CARLSONIAE, que en



## DISCUSION.

las menores altitudes su presencia disminuye.

No siendo posible hacer relaciones directas de la temperatura con la ocurrencia de las bromélias por falta de datos climatológicos, existe una relación inversa entre la altitud y la temperatura mundialmente reconocida, por lo que podemos inferir que ésta también afecta la disposición de las epífitas estudiadas. Faltándonos por considerar los períodos de neblina, y por lo tanto de la humedad relativa que son los factores que Grubb & El ( 1963 ) ( citado por McWilliams, 1974 ) y Grubb & Whitmore ( 1966 ) consideran como importantes en la determinación de la ocurrencia de las bromélias. Así también la intensidad de la luz que Pittendrigh ( 1948 ); y, Veloso ( 1952, 1953 ) y Aragao ( 1967 ) ( citados por McWilliams, 1974 ) consideran como definitiva en la distribución vertical o zonación de las bromélias en los bosques.

Los análisis realizados con la variable especies de árboles hospederos, indican que éstos influyen en la incidencia de las agrupaciones de cinco de las especies, siendo; *T. CARLSONIAE* la única que al parecer no ve controlada su dispersión por las diferencias en hospedero. Esta variable en el patrón presentado en los hábitats manifiesta que en general sí influye en la ocurrencia de la cantidad de individuos de bromélias en los hábitats, específicamente influye a *T. BUTZII*, *T. MAGNUSIANA*, *T. MATUDAE* y *T. SELERIANA*. No siendo así con *T. ARGENTEA* y *T. CARLSONIAE*. Esto permite confirmar en parte lo expuesto por Braun-Blanquet ( 1979 ) a cerca de la dependencia de las epífitas con algunas comunidades vegetales y su tendencia a establecerse en un estrato específico de la vegetación. Esto último también es apoyado por Valdivia ( 1977 ).

Los hábitats de la copa de los árboles ( ramas y ramillas son los preferidos por las seis especies de tillandsias estudiadas para su establecimiento ( Tablas 12, 13 y 14 ). Aunque no fue posible comprobarlo estadísticamente, suena hasta cierto punto lógico, ya que esa sección de los árboles es la que presenta mayor superficie donde se pueden establecer las epífitas. Además, son los sitios donde puede acumularse mayor cantidad de materia orgánica, como lo menciona Daubenmaire ( 1979 ); pero curiosamente en la base de la copa que es el inicio de las ramificaciones encontramos un menor número de bromélias, en comparación con el tronco. Con lo que discrepamos con Daubenmaire ( 1979 ) que menciona que en las superficies verticales son abundantes las epífitas.

En la información obtenida del muestreo, encontramos que los árboles más abundantes en orden de importancia son: *Q. CONSPERSA*, *J. GAMBDANA* y *U. ACATENAGENSIS* ( 1979 ); además que presentan la corteza fisurada, según la terminología de Pennington & Sarukhan ( 1968 ). Probablemente por estas dos razones encontramos en ellos mayor cantidad de individuos de las especies estudiadas ( Tabla 12 ). Esta observación es necesario comprobarla con otras nuevas y con pruebas estadísticas.

## DISCUSION.

Hasta este momento en lo que va de la discusión nos hemos centrado en tratar de hacer patente lo que los resultados de las pruebas estadísticas efectuadas han arrojado. Indudablemente las variables que hemos manejado ( altitud, hábitat y especies de árboles hospederos ) nos dan una idea de los factores que pueden causar el patrón de distribución espacial para las especies de bromélias estudiadas. Esto, a nuestro juicio, es un avance pero no es definitivo. Ya que es claro que las poblaciones de plantas se ven influenciadas en su distribución por una gran cantidad de factores, tanto bióticos como abióticos; y por la interrelación de éstos mismos, o de algunos de ellos, y no por solo tres. Aunque varios pueden ser más definitivos que otros.

Ha lo anterior hay que añadir las características propias de las especies estudiadas como lo son: la reproducción sexual y asexual, los patrones de establecimiento de la planta, etc.. Por lo que en esta etapa no podemos asegurar que los factores causales del patrón presentado son únicamente los considerados en este estudio, o que son los de mayor significancia en la determinación del patrón de distribución espacial encontrado.

Absurdo también resultaría atrevernos a encajonar el patrón ( de acuerdo a los factores causales detectados hasta el momento para las especies estudiadas ) en alguna de las clases de patrón que señala Kershaw ( 1974 ) y Hutchinson ( 1953 ). Ya que para intentarlo es necesario tener un conocimiento más profundo de las poblaciones de las especies estudiadas, y haber repetido las observaciones; lo cual nos daría un cierto margen de confiabilidad para hacerlo.

Al no existir cuando menos una técnica de muestreo comprobable para el estudio cuantitativo de epífitas, tuvimos que recurrir al empleo, con algunas modificaciones, de una usada regularmente para cuantificar vegetación terrestre; y que ya había sido utilizada ( aunque para otros fines ) por Sudgen & Robins ( 1979 ). Esto pudiera ser objeto de grandes controversias. Ya que al haber obtenido diferencias en el patrón sugerido por algunas de las pruebas efectuadas para dos de las bromélias estudiadas; se demuestra que si se presentó efecto por el tamaño del cuadro de muestreo utilizado.

Con base en esta experiencia consideramos que es necesario aplicar en estudios similares algunas otras técnicas de muestreo a la par de la que se seleccione ( como pudiera ser la del vecino más cercano de Clark & Evans ( 1953 ) que obvia el uso de cuadrados y por ende elimina el efecto de los mismos en el patrón sugerido ). Permitiendo analizar los datos de los árboles hospederos con el objeto de tratar de determinar asociaciones entre éstos y las epífitas. Estas comparaciones y repeticiones de las metodologías de muestreo pueden visualizarse muy laboriosas, pero nos llevarán a obtener una técnica más adecuada para el muestreo de las plantas epífitas.

Aunado a lo anterior en las futuras investigaciones será necesario realizar anotaciones sobre la orientación de las epífitas dentro de los árboles; el tamaño de los individuos de ellas; seguir el ciclo biológico de éstas; hacer una división

## DISCUSION.

más objetiva de los árboles (tal vez basada en su arquitectura, o en los cambios microambientales que se logren determinar); cuantificar otros factores físicos como los períodos de neblina, la intensidad de la luz, la temperatura, etc. Todo en conjunto permitirá tener una idea más clara de los procesos que intervienen en el establecimiento y distribución de las plantas epífitas.

## CAPITULO 7 CONCLUSIONES.

La experiencia que se ha obtenido a través de la realización del presente estudio y los resultados proyectados de él, nos permiten generar algunas resoluciones.

En primer lugar que existe una falta de estudios sobre aspectos ecológicos en general de la familia BROMELIACEAE. Por el papel ecológico, económico y de salud que desempeñan en las áreas tropicales es necesario comenzar a implementar investigaciones sobre este grupo de plantas.

Aunque al parecer existe una gran cantidad de información sobre las especies de bromelias que habitan en el país, ésta se encuentra dispersa, siendo indispensable recopilarla para que sea posible su uso de manera ágil en futuras investigaciones que se emprendan. El patrón de distribución espacial en general para las seis especies del género TILLANDSIA estudiadas en Campo Santiago, Chiapas es agregado; y al parecer unos de los factores que intervienen en esa determinación son la variación altitudinal y la diferencia en las especies de árboles hospederos.

La disposición que presentan las bromelias estudiadas en los hábitats en que dividimos a los individuos que las soportan es agrupada, y también su registro a la variación altitudinal y a la diferencia en hospederos como parte de los factores causales de esa distribución. En éste sentido los patrones obtenidos en nuestro hábitat base de la copa para T. CARLSONIAE y T. MAGNUSIANA deben tomarse con prudencia y comprobarse con nuevas observaciones.

Que las especies de bromelias, al parecer, tienen preferencia para su establecimiento por ciertas especies de árboles, aquellos que presentan la corteza fisurada. Y dentro de ellos el sitio " preferente " para su establecimiento es la copa.

Que en las superficies verticales de los hospederos como lo es el tronco puede llegar a tener igual o mayor cantidad de individuos que en los sitios donde se inicia las ramificaciones de la copa.

## CONCLUSIONES.

La especie más abundante a través de todo el transecto y que en general contiene la mayor cantidad de individuos en todos los hábitats y en todas las especies de árboles hospederos consideradas es *T. SCLERIAWA*; siendo reflejo de su amplia gama de distribución.

## CAPITULO 8

### RECOMENDACIONES.

En el desarrollo del presente estudio nos hemos podido dar cuenta de las dificultades que implican el estudiar las plantas epífitas. Teniendo una gran parte de culpa la carencias de metodologías que se tienen para plantear investigaciones sobre este particular grupo de plantas.

Con base en esta reflexión nos atrevemos a emitir y señalar algunas líneas de trabajo y recomendaciones que una vez cubiertas podrán contribuir a reducir las limitaciones que se enfrentaron en el estudio, y tal vez permitir que otras personas se interesen por estudiar estas plantas.

- 1.- Es necesario avocarse a la tarea de definir con mayor precisión, cuando menos, una técnica de muestreo para estudios de ecología cuantitativa con lo que se permitirá avanzar en el conocimiento de las plantas epífitas.
- 2.- Dadas las limitaciones que se tienen para identificar plantas infértiles de la familia - BROMELIACEAE, es necesario desarrollar algún sistema de clasificación que permita solventar este problema; con lo que se podrán estudiar todas las especies presentes en los sitios de trabajo, y se obtendrá una idea más clara y completa de las relaciones con el medio.
- 3.- Hay que considerar, si no todas, si el mayor número de variables posibles; siendo las más importantes: la intensidad de la luz, la humedad, la orientación en el árbol, en las investigaciones que se emprendan.
- 4.- Es necesario desarrollar o llegar a determinar pruebas estadísticas para este grupo de plantas con lo que se obtendrá una aseveración matemática de las hipótesis que se planteen.

CAPITULO 9  
BIBLIOGRAFIA.

- Bates, M. 1970. The Natural History of Mosquitoes. Mac Millan Company.
- Benzing, D.H. 1970. An investigation of two bromeliads myrmecophytes: *TILLANDSIA BUTZII* Mez, T. *CAPUT-MEDUSAE* Morren and their ants. Bull. of the Torrey Bot. Club 97(2):109-115.
- Beutelspacher, B.C.P. 1971. Una Bromeliaceae como un ecosistema. *Ecología* 2(7):82-88.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume.
- Breedlove, D.E. 1973. The Phytogeography and Vegetation of Chiapas, Mexico. In: Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America, Ed. Alan Graham Elsevier Scientific Publishing Company. 149-165.
- Brubaker, L.B. 1980. Spatial Patterns of trees grow anomalies in the Pacific Northwest. *Ecology* 61(4): 798-807.
- Carl, P.J. & F.C. Evans. 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology* 35(4):445-453.
- Daubenmaire, R.F. 1979. *Ecología Vegetal. Tratado de Autoecología de las plantas.* Ed. Limusa.
- Daniel, W.W. 1977. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud.* Ed. Limusa.
- Day, Jr. F.P. & C.D. Monk. 1974. Vegetation patterns on a southern Appalachian Watershed. *Ecology* 55(5): 1064-1074.
- Forattini, D.P. 1962. *Entomologia Médica. I* Volume Faculdade de Higiene e Saúde Pública, Departamento de Parasitologia São Paulo, Brazil.
- Forman, R.T.T. & D.C. Hahn. 1980. Spatial pattern of trees in a caribbean semievergreen forest. *Ecology* 61(6):1267-1274.

## BIBLIOGRAFIA.

- Foster, M.S. 1957. México, land of tillandsia. *Journal of the Brom. Soc.* 7:50-60;72-76.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. Inst. de Geografía, Segunda Edición.
- García-Franco, J.G. 1984. Listado preliminar de las especies de Bromeliaceas reportadas para México. Manuscrito.
- Gardner, S. 1991. Two high elevation tillandsias from southern México. *Journal of the Brom. Soc.* 21(2):123.
- ..... 1982a. TILLANDSIA EHRENBERGII ( K. KUCH ) KLOTZSCH ex DC, and ancient case of mistaken identity. *Journal of the Brom. Soc.* 32(2):61-62.
- ..... 1982b. TILLANDSIA BOLAND-GOSSELINI. *Journal of the Brom. Soc.* 32(1):17-19.
- ..... 1982c. Tillandsias at christmas in México. *Journal of the Brom. Soc.* 32(6):261.
- ..... 1982d. A systematic study of Tillandsia subgenero Tillandsia. Texas A. & M. University College Station, Texas.
- ..... 1983. Tillandsias of Gulf coastal Tamaulipas, México. *Journal of the Brom. Soc.* 33(3):102-107.
- ..... 1984. TILLANDSIA CASSINII. *Journal of the Brom. Soc.* 34(1):8-14.
- Gill, D.E. 1975. Spatial patterning of pines and oaks in the New Jersey pine barrens. *J. of Ecology* 63 (1):291-298.
- Greig-Smith, P. 1983. Quantitative Plant Ecology. Studies in Ecology, Vol. 9 Third Edition. Blackwell Scientific Publications.
- Grubb, P.J. & T.C. Whitmore. 1966. A comparison of montane and Lowland Rain Forest in Ecuador, II. The climate and its effects and physiognomy of the forest. *J. of Ecology* 54:303-333.
- Hazen, W.E. 1966. Analysis of spatial pattern in epiphytes. *Ecology* 47(4):634-635.
- Helbig, C.H.A. 1976. Chiapas. Geografía de un estado mexicano. Tomo I. Publicaciones del Gobierno del Estado de Chiapas.
- Hill, M.D. 1973. The intensity of spatial pattern in plant communities. *J. of Ecology* 61:225-235.
- Hubbell, S.P. 1979. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. *Science* 203(4387):1299-1309.
- Hutchinson, G.E. 1953. The concept of pattern in ecology. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.* 105:1-12.
- Kershaw, K.A. 1974. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. Second Edition. Edward Arnold.
- Krebs, Ch.J. 1978. Ecology. The experimental analysis of



## BIBLIOGRAFIA.

- distribution and abundance. Second Edition. Harper & Row Publisher.
- Laessle, A.M. 1961. A micro-limnological study of Jamaican bromeliads. *Ecology* 42(3):499-517.
- López de E.M.G. & E.F. Beutelspacher, B. 1974. Adiciones a las Bromeliáceas de Chiapas. *Cact. Suc. Mex.* 19:64-69.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Seibyaná* 2(1):1-13.
- Matuda, E. 1952. Las Bromeliáceas de Chiapas. *An. Inst. Biol. Méx.* 23(1 y 2):85-153.
- ..... 1956a. Iconografía de bromeliáceas Mexicanas. *Cact. Suc. Méx.* 1(3):57-58.
- ..... 1956b. Iconografía de Bromeliáceas Mexicanas. *Cact. Suc. Méx.* 1(+):77-78.
- ..... 1957. Bromeliáceas del Estado de México. Gob. del Edo. de México, Dirección de Agricultura y Ganadería, Toluca, México. 48 pag.
- ..... 1959. Iconografía de las bromeliáceas Mexicanas. *Cact. Suc. Méx.* 4(3):69-70.
- ..... 1960. Iconografía de las Bromeliáceas Mexicanas. *Cact. Suc. Méx.* 3(1):
- ..... 1965. Plantas Nuevas de México. *An. Inst. Biol. Univ. Méx.* 36:107-1178
- ..... 1972. Plantas nuevas de México. *An. Inst. Biol. UNAM. México* 43, Ser. Bot. (1):51-62.
- ..... 1975a. Nuevas Tillandsias para México. *Cact. Suc. Méx.* 20(1):8-20.
- ..... 1975b. Tres nuevas especies de Tillandsias. *Cact. Suc. Méx.* 20(4):96-99.
- ..... 1977. Nuevas Bromeliáceas Mexicanas. *Cact. Suc. Méx.* 22(1):20-24.
- McWilliams, E. 1974. Evolutionary Ecology. In: L.S. Smith & R.J. Downs. *Flora Neotropica*. Monograph No. 14 Part 1 (Pitcairnioideae). Hafner Press.:40-57.
- Meave del C.J. 1983. Estructura y composición de una selva alta perennifolia en los alrededores de Bonampak, Chiapas. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Miranda, F. 1975. La Vegetación de Chiapas. 2 Partes. 2a Edición. Ediciones del Gobierno del Estado ; Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.
- Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyshu Univ. Ser. E. Biol.* 2(4):215-235.
- Morris, W. 1978. La Artesanía en Chiapas. Su valor económico y cultural. In: *Economía Campesina y Capitalismo Dependiente*. UNAM.:161-172.
- Mullerried, F.K.G. 1982. Geología de Chiapas. Colección

## BIBLIOGRAFIA.

Libros de Chiapas, Serie Básica, Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas, Segunda Edición.

- Padilla, V. 1973. Bromeliads. Crow Publishers, Inc. New York. 134 pag.
- Pemadasa, M.A. & C.V.S. Gunatilleke. 1981. Pattern in a rain forest in Sri Lanka. J. of Ecology 69(1):117-124.
- Pennington, T. & J. Scrubhan. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIF. SAG; ONU, FAO.
- Phillips, D.L. & J.A. MacMahon. 1981. Competition and spacing in desert shrubs J. of Ecology 69:97-115.
- Pielou, E.C. 1969. An Introduction to Quantitative Ecology. McGraw-Hill. Series in Population Biology.
- Piñero, O. 1976. La Distribución de las Plantas en el Espacio y su importancia en los Estudios de Ecología Vegetal. biología 6(1-4):19-25.
- Pittendrigh, C.S. 1948. The Bromeliad - Anopheles - Malaria complex in Trinidad. I. The Bromeliad Flora. Evolution 2:58-89.
- Poole, R.W. 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. McGraw-Hill. Series in Population Biology.
- Rauh, W. 1970. Bromeliads for home, garden and greenhouse. blandford Press, LTD. 431 pag.
- Rabinovich, J.E. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. CUCSA.
- Rees, J.P. 1977. El mercado de las plantas de navidad en Oaxaca, México y sus Bosques 16(6):3-8.
- Rohlf & Sokal. 1979. Statistical Tables. Freeman and Company.
- Sanford, W.W. 1968. Distribution of epiphytic orchids in semi-deciduous tropical forest in southern Nigeria. J. of Ecology 56:697-705.
- Schnell, G.D.; P.G. Risser and J.F. Hiesel. 1977. Factor analysis of trees distribution patterns in Oklahoma. Ecology 58(6):1345-1355.
- Service, M.W. 1976. Mosquito Ecology. Field sampling methods. Applied Science Publishers, LTD.
- Smith, L.B. 1933. Geographical evidence on the lines of evolution in the Bromeliaceae. S. T. Jarh. Syst. 66: 446-468.
- Smith, L.B. & R. J. Downs. 1974. Flora Neotropica. Monograph No. 14 Part 1( Pitcairnioidae ). Hafner Press.
- ..... & ....., 1977. Flora Neotropica. Monograph No. 14 Part 2( Tillandsioidae ). Hafner Press.
- ..... & ....., 1979. Flora Neotropica. Monograph No. 14 Part 3 ( Bromelioidae ). The New York Botanical Garden.

## BIBLIOGRAFIA.

- Sokal & Rohlf, 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica.* Ed. H. Blume.
- Sudgen, A.N. & E.J. Robins, 1979. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forest, I. The distribution of the epiphytic flora. *Biotropica* 11(3):173-193.
- Utley, J.F. 1963. A revision of the middle american thecophylloid Vrieseae ( Bromeliaceae ). *Tulane Studies in Zoology and Botany*. 14(1):1-81.
- Valdivia, E.P. 1977. Estudio botánico ecológico de la Región del Río Uxpanapa, Veracruz. No. 4. Las Epífitas. *Biótica* 2(1):55-71.
- Valiente, B.A. 1984. Análisis de la Vegetación de la Región de Gómez Farías, Tameulipas. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Whipple, S.A. 1930. Population dispersion patterns of trees in a southern Louisiana hardwood forest. *Bull. of the Torrey Bot. Club*.
- Yeaston, R.T. & D.E. Gladstone. 1982. The pattern of colonization of epiphytes on calabash trees ( *CRECENTIA ALATA* H.B.K. ) in Guanacaste Province, Costa Rica. *Biotropica* 14(2):137-140.

**CAPITULU 10**  
**ANEXOS**

Altitud msnm	Frec. Abs. Arboles	Frec. Abs. Epifitas	Frec. Abs.* Epifitas
1850	7	256	199
1860	8	531	434
1870	11	231	138
1880	11	101	59
1890	15	171	38
1900	6	142	141
1910	8	157	104
1970	11	198	142
1990	10	201	121
2000	12	74	42
2010	11	109	59
2025	8	56	18
2050	9	29	17
2100	17	89	37
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>2345</b>	<b>1549</b>

Tabla 9. Frecuencia absoluta de los arboles y las epifitas en las altitudes muestreadas. (\* frecuencia despues de la seleccion aleatoria).

Altitud msnm	PINUS PSUDOSTROBUS	JUNIPERUS GAMBOANA	QUERCUS BRACHYSTACHYS	QUERCUS ACATENANGENSIS	ARBUTUS GLANDULOSA	QUERCUS CONSPERSA
1850	-	-	-	6	-	3
1860	-	-	-	5	-	3
1870	-	1	-	2	-	8
1880	-	3	-	1	-	7
1890	-	7	-	1	-	7
1900	-	2	-	2	-	2
1910	-	8	-	-	-	-
1970	4	2	3	1	1	-
1990	-	5	4	1	-	-
2000	-	-	-	-	-	12
2010	-	2	-	2	-	7
2025	-	-	-	2	-	6
2050	-	-	-	7	-	2
2100	-	2	-	4	-	11
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>68</b>

Tabla 10. Frecuencia absoluta por especies de arboles hospederos

Altitud msnm	T. ARGENTEA	T. BUTZII	T. CARLSONIAE	T. MAGNUSIANA	T. MATUDAE	T. SELERIANA
1850	77	-	-	6	4	169
1860	1	4	-	28	35	463
1870	2	5	2	52	20	150
1880	-	4	-	41	2	54
1890	1	1	-	64	3	102
1900	1	13	-	30	20	78
1910	-	12	1	53	22	69
1970	-	65	29	35	42	27
1990	-	67	12	24	18	80
2000	1	22	8	19	-	24
2010	-	49	2	17	13	28
2025	-	9	7	23	8	9
2050	-	3	2	10	8	6
2100	-	8	2	21	31	27
Total	83	262	65	423	226	1286

Tabla 11. Frecuencia absoluta por especies de bromelias, con todos los datos obtenidos del muestreo.

Bromelias	Altitud	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1970	1990	2000	2010	2025	2050	2100	Total
<b>T. ARGENTEA</b>																
# Tronco		26	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26
# B. copa		7	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9
# Ramas		33	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	34
# Ramillas		11	1	--	--	1	--	--	--	--	1	--	--	--	--	14
# Total		77	1	2	--	1	1	--	--	--	1	--	--	--	--	83
<b>T. BUTZII</b>																
# Tronco		--	1	1	--	--	5	1	4	9	2	14	3	--	1	41
# B. copa		--	--	1	--	--	1	--	14	10	3	6	--	--	1	36
# Ramas		--	1	1	2	--	3	5	25	25	10	25	3	--	1	101
# Ramillas		--	2	2	2	1	4	6	22	23	7	4	3	3	5	84
# Total		--	4	5	4	1	13	12	65	67	22	49	9	3	8	262
<b>T. CARLSONIAE</b>																
# Tronco		--	--	1	--	--	--	--	3	2	2	--	1	--	1	10
# B. copa		--	--	1	--	--	--	--	1	4	1	--	1	--	1	9
# Ramas		--	--	--	--	--	--	1	18	4	4	1	5	--	--	33
# Ramillas		--	--	--	--	--	--	--	7	2	1	1	--	2	--	13
# Total		--	--	2	--	--	--	1	29	12	8	2	7	2	2	63
<b>T. MAGNUSIANA</b>																
# Tronco		--	--	2	2	19	2	6	2	1	1	2	3	--	3	43
# B. copa		--	1	2	4	8	1	4	1	2	5	1	2	4	--	35
# Ramas		6	8	20	20	12	13	23	18	11	6	5	9	--	3	154
# Ramillas		--	19	28	15	25	14	20	14	10	7	9	9	6	15	191
# Total		6	28	52	41	64	30	53	35	24	19	17	23	10	21	423
<b>T. MATUDAE</b>																
# Tronco		--	8	4	--	--	1	1	6	4	--	3	5	1	3	36
# B. copa		--	1	2	--	2	1	1	2	3	--	1	--	7	1	21
# Ramas		1	15	9	1	--	5	12	12	7	--	8	3	--	22	95
# Ramillas		3	11	5	1	1	13	8	22	4	--	1	--	--	5	74
# Total		4	35	20	2	3	20	22	42	18	--	13	8	8	31	226
<b>T. SELERIANA</b>																
# Tronco		50	42	17	6	40	16	6	4	4	2	3	2	--	5	197
# B. copa		40	7	9	1	6	3	6	1	1	--	1	--	1	--	76
# Ramas		39	277	67	23	24	37	21	11	50	11	20	5	--	9	594
# Ramillas		40	137	57	24	32	22	36	11	25	11	4	2	5	13	419
# Total		169	463	150	54	102	78	69	27	80	24	28	9	6	27	1286

Tabla 12. Frecuencias absolutas de epifitas por nicho y por altitud.



Arboles	Altitud	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1970	1990	2000	2010	2025	2050	2100	Total
<b>P. PSEUDOSTROBUS</b>																
# Tronco	--	--	--	--	--	--	--	--	16	--	--	--	--	--	--	16
# B. copa	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5
# Ramas	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4
# Ramillas	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--
# Total	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25
<b>J. GAMBDANA</b>																
# Tronco	--	--	--	4	20	9	14	2	12	--	3	--	--	--	--	64
# B. copa	--	--	9	2	5	3	11	1	14	--	3	--	--	--	--	48
# Ramas	--	--	--	19	15	12	62	20	63	--	21	--	--	--	6	218
# Ramillas	--	--	--	13	10	11	70	47	45	--	3	--	--	--	6	205
# Total	--	--	9	38	50	35	157	70	134	--	30	--	--	--	12	535
<b>Q. BRACHYSTACHYS</b>																
# Tronco	--	--	--	--	--	--	--	1	7	--	--	--	--	--	--	8
# B. copa	--	--	--	--	--	--	--	5	6	--	--	--	--	--	--	11
# Ramas	--	--	--	--	--	--	--	32	32	--	--	--	--	--	--	64
# Ramillas	--	--	--	--	--	--	--	23	19	--	--	--	--	--	--	42
# Total	--	--	--	--	--	--	--	61	64	--	--	--	--	--	--	125
<b>Q. ACATENANGENSIS</b>																
# Tronco	34	30	6	--	3	9	--	--	1	--	9	2	1	1	1	96
# B. copa	29	4	1	1	1	--	--	7	--	--	2	1	--	--	--	46
# Ramas	41	173	12	2	--	14	--	14	2	--	15	6	11	2	2	292
# Ramillas	21	127	15	9	--	15	--	6	--	--	9	--	9	7	7	218
# Total	125	334	34	12	4	38	--	27	3	--	35	9	21	10	10	652
<b>A. GLANDULOSA</b>																
# Tronco	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
# B. copa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
# Ramas	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	2
# Ramillas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
# Total	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	2
<b>Q. CONSPERSA</b>																
# Tronco	42	21	19	4	36	6	--	--	--	--	7	10	12	--	12	169
# B. copa	18	5	7	2	10	3	--	--	--	--	9	4	2	--	3	63
# Ramas	38	128	85	25	21	33	--	--	--	--	31	23	19	1	27	431
# Ramillas	33	43	77	20	50	27	--	--	--	--	27	7	14	7	25	330
# Total	131	197	188	51	117	69	--	--	--	--	74	44	47	8	67	993

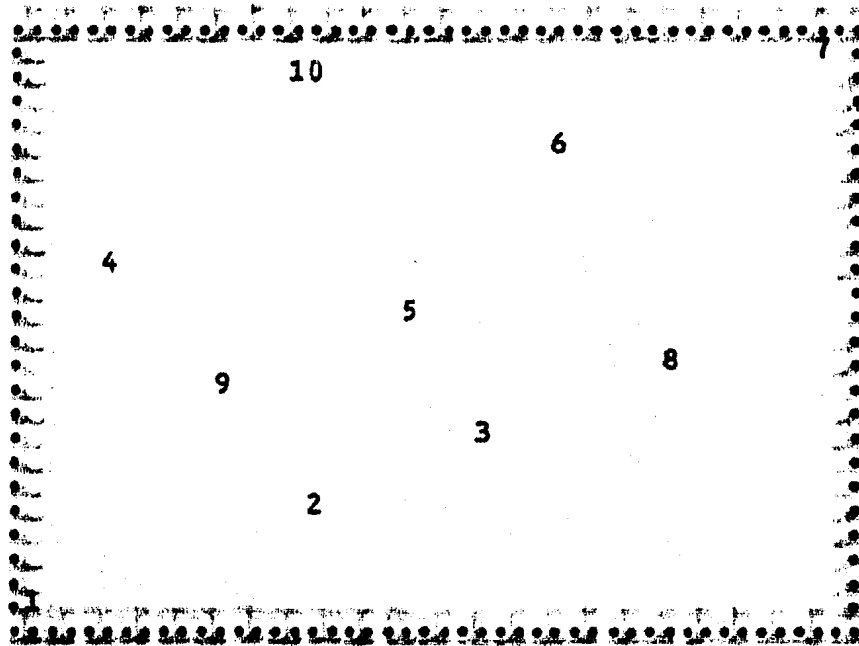
Tabla 13. Frecuencias absolutas de epifitas por especie de árbol, habitat y por altitud.

Bromelias	Altitud	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1970	1990	2000	2010	2025	2050	2100	Total
<b>T. ARGENTEA</b>																
# Tronco		26	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26
# B. copa		7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7
# Ramas		25	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	26
# Ramillas		8	1	--	1	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	11
# Total		66	1	--	1	--	1	--	--	--	1	--	--	--	--	70
<b>T. BUTZII</b>																
# Tronco		--	1	--	--	--	5	1	3	1	2	4	2	--	--	19
# B. copa		--	--	--	--	--	1	--	9	8	2	4	--	--	--	24
# Ramas		--	1	1	1	--	2	4	15	13	8	15	2	--	1	63
# Ramillas		--	2	2	2	--	4	3	19	13	3	2	3	3	2	58
# Total		--	4	3	3	--	12	8	46	35	15	25	7	3	3	164
<b>T. CARLSONIAE</b>																
# Tronco		--	--	--	--	--	--	3	2	2	2	--	1	--	1	9
# B. copa		--	--	1	--	--	--	1	1	2	1	--	1	--	--	6
# Ramas		--	--	--	--	--	--	1	10	1	3	--	5	--	--	20
# Ramillas		--	--	--	--	--	--	1	7	1	1	1	1	1	1	10
# Total		--	--	1	--	--	--	1	21	5	7	1	7	1	1	45
<b>T. MAGNUSIANA</b>																
# Tronco		--	--	--	1	9	2	5	2	1	--	1	3	--	2	26
# B. copa		--	1	--	1	2	1	3	1	1	1	--	2	--	--	13
# Ramas		--	8	15	6	2	13	18	6	8	1	2	6	4	1	92
# Ramillas		--	16	19	11	3	14	10	10	10	3	5	5	4	9	117
# Total		--	25	34	19	16	30	36	19	20	5	8	16	8	12	248
<b>T. MATUDAE</b>																
# Tronco		--	8	2	--	--	1	--	2	2	--	3	5	1	1	25
# B. copa		--	1	2	--	2	1	--	2	--	--	--	--	--	--	8
# Ramas		--	12	6	4	--	5	9	9	7	--	7	2	3	1	65
# Ramillas		--	5	--	--	--	13	5	21	2	--	--	--	--	3	49
# Total		--	26	10	4	2	20	14	34	11	--	10	7	4	5	147
<b>T. SELERIANA</b>																
# Tronco		52	34	9	2	8	16	5	4	2	2	2	1	--	2	139
# B. copa		31	5	3	--	--	3	6	1	--	--	1	--	--	--	50
# Ramas		26	245	44	11	3	37	17	8	32	4	11	2	--	5	445
# Ramillas		24	94	34	19	9	22	17	9	16	8	1	1	2	9	265
# Total		133	378	90	32	20	78	45	22	50	14	15	4	2	16	899

Tabla 14. Frecuencias absolutas de epifitas\* por nicho y por altitud. ( \* Datos obtenidos por la seleccion aleatoria )

Habitats	# de individuos
Tronco	244
B. copa	108
Ramas	711
Ramillas	510
Total	1573

Tabla 15. Numero de individuos total de bromelias en los diferentes habitats



N 40.5° W ----->

Figura 13. Localizacion de los arboles  
hospederos en la estacion a 1970 msnm.