

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS
EN PLANTAS DICLINO DIOICAS

TESIS

ALICIA RITA CORTELLA DE CASTELLS

1972



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Exactas
Biblioteca
50 y 115 1º subsuelo
biblioteca@exatas.unlp.edu.ar
Tel 0221 422-6977/79 int. 125



DEX-48603

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PLATA**

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

**CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS
EN PLANTAS DICLINO DIOICAS**

TESIS

ALICIA RITA CORTELLA DE CASTELLS

1972

A mi abuela Teresa.

PLAN DEL TRABAJO

I.- INTRODUCCION

II.- REVISION BIBLIOGRAFICA

- a) Potencial de oxidación y oxidasas
- b) Luz y temperatura
- c) Nutrición y compuestos químicos
- d) Morfología

III.- MATERIAL UTILIZADO

IV.- METODO DE TRABAJO

V.- DESCRIPCION Y ENUMERACION DE LAS ESPECIES ELEGIDAS

- a) Ginkgoáceas
- b) Cicadáceas
- c) Araucariáceas
- d) Fitolacáceas
- e) Rutáceas
- f) Ilicáceas
- g) Compuestas
- h) Liliáceas
- i) Gramíneas

VI.- CONCLUSIONES

VII.- BIBLIOGRAFIA



CARACTERES SEXUALS SECUNDARIS EN PLANTAS DICLINO DIOICAS (1)

1964 Alicia Rita Cortella de Castells (2)

Ya desde fines del siglo pasado algunos autores habían observado diferencias en el grosor de los tallos, altura de las plantas y forma y tamaño de las hojas en plantas diclino dioicas, pero la mayoría de las investigaciones fueron dedicadas a hallar reacciones químicas que permitieran identificar prematuramente el sexo, otras a buscar diferencias químicas cuantitativas, como también muchos autores se dedicaron a estudios genéticos.

Evidentemente las diferencias obtenidas entre las plantas y masculinas, por los distintos investigadores, se tenían que manifestar en un dimorfismo sexual. Efectivamente, en las plantas dioicas se han observado diferencias exomorfológicas según sean individuos masculinos o femeninos.

En esta contribución se estudiaron estas plantas desde un punto de vista filogenético, considerándose desde las menos evolucionadas, Ginkgoaceas, hasta las más evolucionadas, Gramineas. También se hicieron observaciones en distintos ambientes, eliminándose así las posibles diferencias debidas a las condiciones del medio, considerándose ejemplares silvestres y cultivados en distintos climas.

Los caracteres morfológicos del órgano foliar son, entre los otros del cuerpo de la planta, los más accesibles para un estudio de este tipo, por la gran facilidad del trabajo respecto del gran número de observaciones que deben realizarse. Todos estos caracteres son variables y por lo tanto susceptibles de ser sistematizados solamente mediante el método estadístico.

Los distintos caracteres morfológicos y anatómicos de la hoja de las plantas dioicas cambian de importancia según su filogenia, siendo algunos de ellos muy notables para la diferenciación sexual de plantas menos evolucionadas, que pierden importancia cuando vamos progresando en la evolución, otros se mantienen más o menos constantes, y otros carecen de importancia.

Se pretende con este trabajo llegar a conclusiones más o menos generales para poder determinar el sexo de la planta en su período vegetativo sin producir la destrucción de las mismas.

(1) Tesis para optar al título de Doctor en Farmacia y Bioquímica.

(2) Licenciado en Farmacia y Bioquímica.

La realización de una tesis de grado representa la culminación de un proceso creativo hacia el cual confluyen no sólo los esfuerzos del autor sino, y en buena medida, los de todos aquellos que a lo largo de su ejecución aportan sus ideas, experiencias e incluso su trabajo personal, o simplemente brindaron el imprescindible apoyo moral para continuar adelante luego de un fracaso transitorio.

A todos ellos debo expresar hoy mi profundo reconocimiento: al Profesor Doctor Manuel Gaspar Escalante, quién como Asesor Científico sugirió la presente línea de trabajo y brindó un permanente estímulo a mi labor; a mis compañeros de la Cátedra de Botánica, de quienes recibí constante aliento y en general a todos aquellos que de una u otra forma me dispensaron su desinteresada colaboración.

Razones de estricto valor afectivo me autorizan a recordar aquí, y en forma particular a Don Carlos José Landoni, quién en vida me honrara con el privilegio de su amistad y camaradería, y se constituyera en inapreciable auxilio ante los problemas técnicos que hubo menester sortear a diario, hecho que convierte esta recordación en un humilde y postrero homenaje a su memoria.

II.- REVISION BIBLIOGRAFICA

En los animales es muy común encontrar los dos sexos en individuos diferentes y raro que un individuo produzca las dos gametas; en cambio las plantas frecuentemente tienen los dos sexos en la misma flor (hermafrodita) y con menos frecuencia flores unisexuadas en el mismo individuo (diclinas) o en individuos separados (dioicas).

Los vegetales dioicos a menudo dejan ver su condición sexual de manera inconspicua, de modo que en flores masculinas aparecen restos de gineceo y visversa. Estos casos de plantas subdioicas suelen ser asimilados a fenómenos de "intersexualidad" como los de Drosophila; pero no es claro que ello sea verdadero, no obstante también pueden hallarse flores hermafroditas en plantas dioicas como Mercurialis, Cannabis, etc. Las "verdaderas dioicas" son definidas y estables respecto a sus manifestaciones sexuales sin que la influencia del medio parezca modificarlas.

Según lo estableciera Murneek (1937) las fases comunmente conocidas de la reproducción sexual serían: a) formación del esporófito e incipiente iniciación del micro y megasporangio, b) meiosis e iniciación del micro y megagametofito, c) polinación y el consecuente crecimiento del gametofito masculino y femenino, d) fecundación y comienzo de la división de la cigota, e) desarrollo de la semilla y el fruto con el concomitante efecto sobre todo el esporofito.

Considerando la clásica distinción hecha por los fitogenetistas entre las partes estaminadas y pistiladas de la flor, es difícil comprender porque los fisiólogos no han llegado a diferenciar mas completamente, ciertas dudas sobre esto surgen porque algunos datos relacionados con flores estaminadas y pistiladas de especies monoicas y dioicas, indican que el proceso del sexo es, tal vez, metabólicamente diferente en una y en otra, como lo es la forma vegetativa y la fase de fructificación de la planta toda.

La diversidad de expresiones del sexo de las plantas parece tener su interpretación en el ortodoxo concepto de citogenética (Dobzhansky, 1937 y Goldschmidt, 1938), al menos como anteriormente se aplicó a los animales.

La base de los estudios sobre la fisiología del sexo la tenemos que buscar en las más antiguas investigaciones genéticas del sexo en plantas dioicas superiores (Correns, 1928; Joyet Lavergne, 1931; Kniet, 1928; Mainx, 1934; Matsura, 1929; citados por Loehwing, 1938). Estos autores tra-

tan de darle importancia a las especies dioicas que debido a la separación completa de las inflorescencias masculinas y femeninas, proporcionan un material ideal para los estudios de los atributos básicos de la femineidad y masculinidad de las plantas. Los primeros trabajos tratan de relacionar el fenómeno del sexo y sus variadas expresiones anómalas con el clásico concepto del rol de los heterocromosomas (Correns, 1928; Blackburn, 1924-1926; Castle, 1909; Tekenaka, 1931). Muchos de estos autores no mencionan a los factores fisiológicos que influyen sobre la determinación del sexo en las plantas (Sprecher, 1913).

Hay numerosas investigaciones citogenéticas sobre plantas dioicas, pero en general fueron infructíferas y no proporcionaron resultados concluyentes debido a las opiniones divergentes surgidas después de casi un siglo de iniciadas (Rosa, 1925; Lorz, 1937; Haga, 1935; Correns, 1928; Yampolsky, 1925).

Con el redescubrimiento de las leyes de Mendel hubieron muchos intentos para analizar las diferencias sexuales de plantas dioicas en términos mendelianos. Pueden mencionarse los trabajos de Shull, 1929, en Lychnis. Correns, 1907 (citado por Loehwing) llegó a la conclusión que en Melandrium las células huevo tenían una tendencia hacia la femineidad y el macho era heterocigota, la mitad de las gametas masculinas llevaron tendencia femenina y la otra mitad masculina. En estas plantas pudo observarse que tenían el tipo XY de herencia sexual. Posteriormente Blackburn, 1923, descubrió un par desigual de cromosomas en Melandrium que confirma esta conclusión.

Lo anterior ha sido fortalecido por la confirmación de la existencia de caracteres ligados al sexo como ser la diferencia en el tamaño de la hoja (Gregus, 1925, y Moewus, 1947).

Los cromosomas sexuales no están confinados a plantas vasculares. Allen, 1919, quien estudió la genética de las briófitas, informa que en una hepática (Sphaerocarpos donnellii) las cuatro esporas de cada tétrada producen dos gametofitos masculinos y dos gametofitos femeninos. Las hembras tienen un cromosoma largo, aparentemente el X, y el macho el homólogo más pequeño Y. En varias hepáticas dioicas y musgos se ha encontrado que poseen un par similar de cromosomas sexuales. El sexo de las angiospermas también fue estudiado por Allen, 1932, que preconizó su estudio en el llamado esporofito sexual, la terminología es paradójica, ya que arbitrariamente define al esporofito en angiospermas como asexual a pesar de la obvia diferenciación hasta el extremo de un completo dioicismo (Czurda, 1933).

Posteriormente, Pazourkova, 1966, midió los tamaños de los núcleos

de plantas dioicas y demostró que difieren los núcleos femeninos de los masculinos por la mayor cantidad de cromatina. Midió tamaño de núcleo en raíz, tallo y hoja (corte transversal y paralelo a la epidermis) de Rumex acetocella; en raicillas de semillas germinadas de Melandrium album y en hojas de Ginkgo biloba. El individuo masculino de Rumex acetocella y Melandrium album tenían cromosomas más gruesos, sus cromosomas Y, siendo más grandes que el cromosoma X. En Ginkgo biloba los individuos femeninos tenían núcleos más grandes pues los cromosomas Y eran más pequeños que los X.

En los últimos trabajos realizados por Durand, 1970, en Mercurialis annua encontró el gene de una proteína específica del individuo femenino, que a nivel autosómico es normalmente delecionado en el macho, pero puede evidenciarse bajo los efectos de citocininas.

Franken, 1970, en su trabajo sobre la herencia del sexo en Asparagus officinalis, ha incrementado genéticamente el número de plantas masculinas llegando a una cosecha absoluta de individuos estaminados. Presenta una hipótesis para la herencia de la masculinidad y estudia los efectos de las condiciones internas y externas que influyen en ello.

II.-a) Potencial de oxidación y oxidasas

Una de las características fisiológicas de las partes de la flor, y de considerable importancia, ha sido la que se relaciona con la diferencia en los potenciales de oxidación (Riddle, 1927 y Canella, 1935); han sido medidos de muchas formas y tal vez la más conocida, que más controversias trajo entre los investigadores, es la llamada Reacción o Técnica de Manoilloff, 1923, quién usó extractos vegetales o savia. A 3cc de extracto de hoja o de otros tejidos, se agrega X gotas de solución de papaína, luego de 2 minutos se agregan sucesivamente III gotas de solución de Dahalia B, X gotas de permanganato de potasio, III gotas de ácido clorhídrico, V gotas de tiosinamina; agitando entre cada adición. la tiosinamina se usa para destruir el exceso de permanganato, por reducción, sin decolorar el colorante.

El extracto de plantas pistiladas usualmente dan color violeta, mientras que las estaminadas decoloran el reactivo. Si en ambos casos (plantas femeninas y masculinas) los extractos permanecen coloreados, el colorante se aumenta hasta que uno de los extractos retenga el tinte violeta. Si por el contrario, ninguno se colora, se reduce la cantidad de ácido clorhídrico y de tiosinamina.

En la reacción de Manoilloff ocurre lo siguiente: 1) oxidación de

los compuestos reductores de la savia por el permanganato; 2) oxidación del Dahlia B por el residuo del permanganato. Debido a la decoloración de grandes cantidades de permanganato por la existencia de muchas sustancias reductoras en la savia de las plantas femeninas, el residuo de permanganato decolora menos el colorante Dahlia B en éstas que en las plantas masculinas. Los otros reactivos sirven para mantener uniformidad en la reacción y asegurar su rápido término. La presencia o ausencia de clorofilas presumiblemente interfiere en la prueba (Grünberg, 1923). Manoiloff originariamente la describe como una reacción específica para la determinación del sexo, pero numerosos autores la califican como una oxidación química ordinaria sin atribuciones específicas de determinación del sexo.

Más tarde otros investigadores probaron la reacción y la consideraron irrealizable, entre ellos encontramos a Abromavich, 1930; Falk, 1927; Peters, 1927; Polonovski, 1929; Rapkine, 1926 y Schratz, 1928.

Perkins, 1927, mostró que la rosanilina de Schiff más dióxido de azufre es un "test" para aldehídos de los cuales a menudo hay pequeñas cantidades en el macho o en tejidos del estambre; demostrando que la reacción era muy delicada y frecuentemente aparecían marcadas diferencias entre varias pruebas realizadas con la misma muestra.

Satina y Demerec, 1925, encontraron gran uniformidad midiendo la diferencia en cantidad de permanganato requerido para restituir idéntico color al extracto de la planta masculina y femenina. Aunque suponen que la técnica es de algún valor como diagnóstico, la consideraron más cuantitativa que cualitativa y, además, variable con la edad y con la nutrición.

Satina y Blakeslee, 1926, realizaron trabajos iniciales con Mucor usando el micelio del hongo y luego aplicaron la misma técnica a un extracto, obtenido de plantas verdes, en alcohol al 60%. Este extractivo muestra distinto color para cada sexo. El que corresponde a la planta femenina es amarillento mientras que el masculino es más verdoso. Con esta solución realizaron las siguientes reacciones:

Oxidasas: en todos los casos la reacción era más evidente en la planta femenina

Tirosinasas: en Cannabis y en Humulus las plantas femeninas dieron más evidente la reacción.

Permanganato de potasio: la reducción de este reactivo fue más fuerte en las plantas femeninas.

Selenito de sodio: las plantas femeninas dieron más evidente la reacción.

Azul de metileno: las plantas femeninas dieron más evidente la reacción.

Acidez total: en todas las pruebas, excepto en una, las plantas femeninas

dieron un extracto más ácido.

Taninos: prueba realizada con solución acuosa de sulfato férrico, las hembras mostraron poseer mayor cantidad de taninos.

Reacción de Manoilloff: probaron 172 casos; hubo un 90% de identificación correcta. Este valor lo obtuvieron también con Mucor y con sangre humana.

La reacción de Manoilloff es extremadamente delicada y es necesario gran cuidado para asegurarse que el material sea estrictamente comparable. Los autores describen en este trabajo todas las variables que hay que tener en cuenta para que la reacción pueda tener valor respecto de la identificación del sexo.

Los tejidos femeninos son generalmente más reductores, pero a menudo aparecen resultados no concordantes debido a pequeños errores de técnica y a fluctuaciones en muestras individuales.

Wolanski, 1933, usó una técnica similar empleando verde de metilo para diferenciar tejidos femeninos y masculinos.

Joyet-Lavergne, 1931, por muchos años apoyaron la importancia del colorante vital y sus técnicas como indicadores "redox" para distinguir el sexo. De acuerdo a este proceso, se sumergen granos de polen y cortes frescos de óvulos en soluciones diluidas de una serie gradual de colorantes tales como azul de metileno, rojo neutro y azul de cresilo, requiriéndose variación del potencial de oxidación para producir cambios de color.

Aubel, 1928, estudiaron tejidos masculinos y descubrieron un pH de aproximadamente 16, encontrando valores inferiores en los tejidos femeninos.

Walther, 1934, trataron de evitar la frecuente pérdida de color de los colorantes vitales tomando precauciones especiales para asegurar una actividad del azul de metileno comparable y uniforme dentro de la célula, en cortes hechos con ápices de plantas femeninas y masculinas de Cannabis. Solamente la femenina reduce el colorante a leuco base, mientras que los cortes masculinos oxidan el leuco derivado a azul de metileno. El agente reductor es difusible, puesto que si se ponen en contacto un corte de la planta femenina con uno masculino, previamente colorado, éste se decolora. Luego de separarlos, el tejido masculino regenera su color azul por oxidación. Estas pruebas fueron hechas con meristemas apicales, antes de la floración, indicando qué modificaciones fisiológicas preceden las transformaciones estructurales distintivas del sexo.

Estas experiencias, no sólo confirman el trabajo de Joyet-Lavergne sobre diferencias sexuales sino que también demuestran el precoz desarrollo

de las diferencias en el potencial de oxidación. También hicieron experiencias usando ácido pícrico, ácido ósmico (Joyet-Lavergne, 1933) y sales de cobalto (Joyet-Lavergne, 1937) de valor en la identificación de zonas de oxidación en cortes vivos. En varios géneros como Geranium, Cheiranthus, Ranunculus y Arum, estos autores informaron que las células de un saco embrionario vivo muestra una acción reductora considerablemente mayor que el polen, debido en apariencia a un alto contenido de grasas en tejidos del pistilo. El polen fue también más activo que los óvulos cuando se hizo la prueba con benzidina para peroxidasas y consideraron a este contraste en el potencial de oxidación como una diferencia sexual fundamental como asimismo una propiedad primaria del citoplasma.

Barral, 1927, observó la reducción del ácido pícrico a picrámico cuando lo inyectaba a óvulos de Hyacinthus, Achillea y Tulipa. Otras partes de la planta no producían la reducción.

Joyet-Lavergne, 1933-1935, sobre la base de su investigación, considera al citoplasma desde el punto de vista sexual tan importante como el núcleo de las células y aportan abundantes evidencias para sostener su teoría de la sexualización del citoplasma.

Rey, 1935, Schratz, 1932, criticaron desfavorablemente los trabajos de Joyet-Lavergne, sobre todo aquellos basados en reacciones de coloración; aunque Coutiere, 1931, aceptó la importancia del citoplasma como un factor de determinación del sexo en las plantas, del mismo modo que rechaza muchas otras conclusiones de Joyet-Lavergne.

Muchos autores se ocuparon de estudiar los potenciales de oxidación y las oxidasas de las plantas femeninas y masculinas; entre ellos encontramos a Camp, 1929-1932, Kuwada, 1925-1926. Este último, en su estudio de reacciones de coloración de las gametas de Cycas encontró el citoplasma de los óvulos "anódicos" en relación al esperma.

Usando varias especies dioicas de Morus y Arismea, Camp encontró en tejidos del estambre 50% a 700% de actividad de catalasa más alto que en los tejidos pistilados.

Hay también muchos trabajos sobre medidas respiratorias, entre ellos se encuentran los de Bouillenne y Bouillenne, 1931-1932-1933. De éstos últimos autores son bien conocidas las investigaciones sobre Mercurialis annua, mostrando, por primera vez, las sensibles diferencias existentes entre los individuos masculinos y femeninos en cuanto al tenor de azúcar de sus tejidos y al metabolismo respiratorio. Hallaron más altas temperaturas y mayor cantidad de anhídrido carbónico como producto de la respiración en los tejidos masculinos.

Aitchison, 1953, en Asparagus officinalis, halló el cociente de

actividad de oxidasas fue mayor en el individuo masculino durante la floración. La actividad total de oxidasas, en Cannabis sativa, fue mayor en la planta masculina durante la floración temprana en todas las partes de las plantas investigadas con la excepción de la inflorescencia, que mostró una reacción opuesta en todas las plantas investigadas. También estudió Rumex acetosella, que mostró mayor actividad de oxidasas en la planta hembra, manteniéndose en todos los estadios del crecimiento estudiados. Smilax herbacea muestra en la última floración mayor actividad de oxidasas en la planta masculina.

Los resultados de estas investigaciones indican que hay generalmente significativas diferencias entre los dos sexos de las especies de las plantas dioicas investigadas pero no son lo suficientemente constantes como para llegar a una conclusión general.

II.-b) Luz y temperatura

Se sabe que los cambios de temperatura modifican la regularidad de la distribución de los cromosomas en la meiosis y la anatomía de los órganos sexuales, especialmente en los híbridos (Oelkers, 1936-1937).

Por ejemplo las extremas temperaturas previenen la división reduccional en la microesporogénesis, esto causa la formación de núcleos diploides de polen (Breslavetz, 1935 y Mol, 1933). Tales granos anormales son a menudo de tamaño más grande que el normal (Stow, 1930-1933 y Mol, 1933). Estos autores trabajaron con Hyacinthus y encontraron que los bulbos guardados a 75°-80°F, producían granos de polen grandes. Los granos de polen anormales, en reacciones de coloración vital, tienen mayor poder reductor que los normales y tienen un pH más semejante a óvulos que a polen normal.

Stow, 1930, haciendo pruebas de oxireducción con el empleo de una solución acuosa de "buffer" de fosfato 0.01M, solución 0.1M de sacarosa en combinación con una quinona-imina, colorante básico, en una concentración 0.001% y separadamente soluciones de azul de metileno, rojo neutro, violeta neutro y safranina O; sumergiendo el polen normal y anormal durante 5 a 10 minutos, los granos anormales mostraron un mayor poder reductor, lo cual es una característica femenina.

Higdor, 1911, indujo estambres aberrantes en "lúpulo" por la combinación de baja temperatura y luz suave.

Estos granos anormales son funcionales a pesar que, aparentemente, el doble número de cromosomas que tienen, le dan una tendencia a hacerlos funcionalmente sacos embrionarios. Es notable la persistencia de la fertilidad

a pesar de su estructura extremadamente anormal.

Mientras bajo condiciones ordinarias del ambiente, los efectos térmicos y luminosos parecían ser cualitativamente distintos, ellos pueden ser intercambiados experimentalmente en gran variedad de casos.

La germinación de una especie dada, en días largos o cortos, depende, en muchas instancias, de la temperatura de germinación (Purvis, 1934), como asimismo se han desarrollado importantes experiencias que demostraron la posibilidad de inducir la floración en un fotoperíodo "vegetativo" si se da la temperatura apropiada; muchas especies dan esta respuesta y es posible inducir la floración sustituyendo efectos térmicos por luminosos (Roberts, 1938).

Generalmente no han sido relacionadas las investigaciones sobre la producción fotoperiódica de flores con algún efecto sobre estructuras carpelares, suponiéndose que están más vinculadas con la reproducción en conjunto que con el fenómeno específico del sexo.

Los trabajos de Kirichenko y Kraevol, 1935, sobre la luz en relación con el sexo, sugirieron que la luz necesaria para la formación del microgametofito (polen fértil) y macrogametofito (espigas vírgenes) en "trigo" es diferente.

Kirichenko hizo germinar semillas vernalizadas de Triticum erythrosperrum, desde el 1º día al 44º después de la germinación bajo tres diferentes fotoperíodos diarios de 10, 12 y 24 horas respectivamente. No se formaron ni óvulos ni anteras durante este período inicial de 44 días. Desde el 45º al 78º día, las plantas de cada grupo inicial de períodos de luz de 10, 12 y 24 horas, se dividieron en 6 subgrupos recibiendo respectivamente 2, 4, 6, 8, 10 y 12 horas diarias de luz. Durante este período final, no se formaron ni espigas ni anteras, excepto en el grupo original de 24 horas de luz. En este grupo la espiga desarrolló completamente hasta en el período de 2 horas de luz. El polen fértil y el fruto se formó sólo en las que recibieron 6 ó más horas diarias de luz; entonces fueron necesarios días más largos para la formación del polen que para la formación de la espiga en el estado final de floración.

La formación de polen "viable" puede ser inducido en anteras estériles dando a la planta entera, en 2 a 4 días, exposiciones de 4 ó más horas diarias de luz. Estas plantas podrían entonces, continuar produciendo polen "viable" independientemente de los subsiguientes fotoperíodos. De esto último se puede deducir que la "viabilidad" del polen normal depende del cumplimiento de una primer fase "fotoperiódica" en las células del ca-

metofito, lo que constituye un estadio esencial de desarrollo separado de la formación de las flores (diferenciación de antera) y la microesporogénesis. Es obvio que las condiciones luminosas necesarias para la formación del esporangio (antera) y para la esporogénesis (polen viable) son completamente diferentes.

Miller, 1938, encontró que días largos y alta intensidad luminosa favorecía la formación de flores estaminadas en "pepino" (Cucumis sativa)

Breslavetz, 1936, Breslavetz y Zaurov, 1937, trabajando con "cáñamo" y Mol, 1933, con Hiacinthus han mostrado que un fotoperíodo muy corto puede inducir anomalías: formación de polen en óvulos y diferenciación de saco embrionario en anteras, esta respuesta sugiere que la forma del gametofito no es un atributo básico del sexo (Yampolsky, 1933). Estos estudios confirman los primeros trabajos de Pritchard, 1916; Mc Phee, 1924; Schaffner, 1921 y Yampolsky, 1920.

Cheuvart, 1954, estudió el crecimiento de Cannabis sativa. Trabajó con "phitotron", en ambiente condicionado, con iluminación artificial de intensidad y calidad constantes. Observó el crecimiento del "cáñamo" en dos tipos de fotoperíodo; días cortos, de 8 horas y días largos, de 16 horas. Confirmó que días cortos inducían la feminización de plantas masculinas, que se tornaban hermafroditas.

Anteriormente Turnois, 1912, había demostrado que podía modificar las características sexuales de Cannabis sativa, sembrando en una época totalmente anormal, en almácigo temprano, antes del invierno. Bajo estas condiciones las plantas florecían muy precozmente, obteniendo flores femeninas y hermafroditas.

Eghis, 1928, sometió el "maíz" a largos períodos de oscuridad y luego a luz fuerte. Este tratamiento indujo la producción de flores masculinas solamente, e invirtiendo la secuencia de la iluminación indujo la producción de inflorescencia pistilada. Las plantas monoicas pueden convertirse en dioicas por variación en el fotoperíodo.

Muchas veces la inversión del sexo en días cortos, ocurre de tal forma, que se produce saco embrionario en anteras y granos de polen en óvulos; ambos son ocasionalmente funcionales a pesar de sus formas anómalas. Este polen, semejante a óvulo, tiene gran poder reductor, mayor que los granos normales.

A Vochting, 1893, (citado por Loehwing) le había llamado la atención que sometiendo a plantas de Mimulus a luz menos intensa, disminuían los estambres comparados con los pistilos.

II.-c) Nutrición y compuestos químicos

Tanto las plantas monoicas como las dioicas han sido objeto de estudios, variando ampliamente las condiciones de nutrición, con el objeto de determinar qué factores afectan específicamente la expresión sexual. De ello podrían originarse métodos para la regulación experimental del sexo y así poder preverlo para la planta en estado vegetativo.

Estudios realizados con colorantes vitales y microtécnicas, usando pequeñas cantidades de tejidos, hace posible la realización de pruebas sucesivas. Pueden hacerse biopsias sin injuriar seriamente la planta, y así predecir el sexo de la misma.

Hay algunos trabajos importantes en los cuales las pruebas iniciales sobre partes vegetativas han sido confrontadas con la expresión final de la planta. Tal es el trabajo de Stanfield, 1937, en Lychnis dioica; esta planta, como es perenne, ofrese abundante material para repetir el análisis de la misma en distintos estadios de desarrollo, verificando las conclusiones, respecto de diferencias metabólicas, en relación con la diferenciación sexual.

La diferencia en la relación de los hidratos de carbono es una de las más inmediatas confrontaciones a desarrollar, pero no es completamente seguro para emplear como diagnóstico del sexo.

El alto contenido de azúcares de las plantas estaminadas de Lychnis dioica, estudiada por Stanfield, sin embargo, coinciden bien con las determinaciones de Bouillenne, 1933, sobre plantas adultas de Mercurialis perennis. Se observó además que el gran consumo de azúcares en la formación de flores estaminadas podrían invertir la relación de carbohidratos de los dos sexos en el estadio de floración.

Tibeau, 1936, en un trabajoso estudio sobre nutrición mineral en "cáñamo", obtuvo sólo plantas femeninas administrando un alto contenido de nitrógeno y sólo plantas masculinas cuando el suministro de nitrógeno era bajo. Los cultivos los realizó sobre arena.

Similar correlación de alto contenido nitrogenado con plantas de flores pistiladas, fue obtenida posteriormente por Sabinin, 1937, y Minina, 1937. Encontraron que aumentando el suministro de nitrógeno, aumenta el número de flores femeninas en "maíz", "melones" y "sandía". Sabinin objetó que el efecto de la abundancia de nitrógeno en el aumento de la proporción de flores pistiladas no es debido al cambio de la relación C/N, sino al efecto que tiene sobre el pH de la savia y esto cambia las hormonas sexuales.

Marcello, 1930, asegura que hay evidencias considerables, sugerentes que la relación C/N es meramente incidental más que fundamental para la floración.

A juzgar por los trabajos de Polster, 1938, los cambios morfológicos de la floración son inducidos por la acción de una enzima proteolítica. Hasta que el desarrollo floral está bien avanzado se hace significativa la relación C/N.

Clark, 1936, indujo la reproducción en "ananá" usando acetileno, sin encontrar diferencias en la relación C/N en las plantas fructificadas.

Las divergencias entre la gran cantidad de trabajos y limitado valor interpretativo de los resultados, determinan marcada confusión como para sugerir que este tipo de investigaciones no se adapta bien a la dilucidación de los factores que expresan el sexo de las plantas.

Dobrunov, 1937, a pesar que pudo encontrar diferencias en la altura de las plantas de distinto sexo, éstas tenían igual contenido de N y de P, que son citados como variables con el sexo en el "cañamo" común.

Mas tarde Köcher, 1941, trabajó con Melandrium album valorando la cantidad de N de las hojas en función del sexo y de la edad. Se eligieron parejas de plantas semejantes. Las cifras se expresaron en porciento de N referido a peso seco de la hoja. Tomó muestras de las plantas desde el estado de roseta hasta la fructificación (cuatro etapas) y también muestras a distintas alturas del vástago, aquí consideró cinco "stands". Resumiendo, las variables fueron tres: sexo, edad y altura de la hoja sobre el vástago. De la observación de los gráficos y tablas se infiere que los individuos femeninos tienen mayor porciento de N que los masculinos, también se observó una relación del contenido de N con la posición de la hoja en el vástago, ésto último es criticable ya que la toma de las muestras está en contra de los actuales conceptos sobre crecimiento, ya que comparó hojas de la roseta (extremo) con las hojas superiores de la planta fructificada. Las muestras empleadas fueron tomadas de material sano y de plantas cultivadas en iguales condiciones.

Deleano, 1937, encontró mas clorofilas en las hojas de arboles estaminados de Populus y Salix.

Cheuvart, 1954, dosó los pigmentos foliares (liposolubles) en hojas sucesivas en relación con el desarrollo del sexo y demostró que la floración coincidía con una disminución de los pigmentos de los limbos foliares. Sugiere que la disminución del tenor de clorofilas en el momento de la floración puede ser debido a una actividad hidrolítica muy grande de las clorofilasas.

Yamasaki, 1933, observó que cuando el "cañamo" era trasladado a cultivo en solución acuosa de clorato de potasio al 0.03%, en la oscuridad, durante 24 horas, las plantas femeninas, expuestas a la luz, se marchitaban más rápido, debido, probablemente, a la gran cantidad de compuestos reductores de la savia, la cual formaba hipoclorito tóxico.

Combes, 1935, trabajó con compuestos minerales del perianto de "lila" y demostró en varios estadios de desarrollo, que una redistribución interna de sales, marca la maduración funcional del estambre y del pistilo.

Según André, 1911, el N parece ser un elemento muy móvil y durante la antesis desaparece de los pétalos de Lilium croccum en grandes cantidades, a veces más del 50% del total. Simultáneamente aumentan las proteínas en ambos, estambres y pistilos, alcanzando un máximo en los estambres.

Murneck, 1932, encontró que las definitivas alteraciones anatómicas que ocurren en la rama antes de la floración, podrían alterar en tal medida los nutrientes de los órganos florales como para influenciar la expresión sexual.

Gill, 1933, encontró que aparece una abundancia de floema en las ramas vegetativas. La falta de floema es un antecedente y no un resultado de la floración.

Whyte, 1929, llegó a la conclusión que ciertas alteraciones en la anatomía vascular de Ranunculus acris podrían materialmente reducir el suministro de alimento y entonces modificar la expresión sexual en las flores.

Liehr, 1927, observó en las Umbelíferas una correlación entre la expresión sexual y alteraciones en el suministro local de alimentos debido a modificaciones vasculares.

Bucholtz, 1936, variando el suministro de alimentos del "cañamo" hizo un estudio anatómico, encontrando que las plantas femeninas en sus ápices tenían una gran sección transversal y más alto porcentaje de xilema pero menos floema que las ramas masculinas, estas últimas no mostraban el alto grado de diferenciación de tejidos encontrado en las femeninas.

En cultivos de bajo suministro de nitrógeno tienden a formar ramas semejantes a las masculinas y se sabe que el déficit de N favorece la formación de flores estaminadas (Tibeau, 1936).

Los trabajos modernos se orientan a estudiar los efectos que ciertos compuestos químicos ejercen sobre el crecimiento y la expresión sexual.

de la planta. Tales son los trabajos de Prasad, 1968, quién estudió el tamaño, peso, expresión sexual y calidad de la "sancía", afectando los cultivos por cinco concentraciones (50, 100, 150, 200 y 250 ppm) de hidracida maleica (MH) y ácido naftalen acético (NAA). Todos los tratamientos disminuyeron el número de las plantas femeninas, pero la más baja relación de plantas femeninas y masculinas, fue encontrado con 250 ppm de MH con considerable incremento en peso y tamaño del fruto. La fertilidad del polen fue reducida en todos los tratamientos.

Acatrinei, 1970, que trabajó con Ricinus communis y Cucurbita pepo, con un tratamiento de hormona sexual (gynosedol) obtuvo 5% de plantas femeninas en "ricino". En el 5º año el número de plantas femeninas aumentó a un 60.19%. Las plantas restantes fueron monoicas.

Mishra, 1969, observó trabajando con Cucumis sativus, un marcado aumento de plantas estaminadas por tratamiento con ácido triiodobenzoico (TIBA) siguiendo con hidracida maleica (HM). Rociando las plantas con cloruro (2cloroetil) trimetil amonio (CCC) observó un aumento de flores pistiladas y máximos resultados se obtuvieron con concentraciones de 2000 ppm seguido por 200 y 100 ppm de MH y TIBA. Siguiendo con estos trabajos (Mishra, 1970) observó el efecto del CCC sobre el "pepino" (Cucumis sativus) rociando las semillas con tres concentraciones del mismo: 500, 1000 y 2000 ppm, encontrando una disminución en el número de flores femeninas comparadas con testigos.

II.-d) Morfología

De los numerosísimos trabajos que fueron realizados desde el siglo pasado hasta ahora, pocos son los que se ocupan de la morfología como carácter sexual secundario.

Ya en 1831, Girou de Buzareingues, dijo refiriéndose a Melandrium que se podía distinguir de lejos y sin error, el sexo de esta planta. El macho es mas pequeño y sus ramas son mas numerosas.

Los datos dados por Heyer en 1896, sobre la finura de los troncos de la planta masculina de Ginkgo biloba, fueron confirmados por Fujii en 1896. Heyer describe también diferencias sexuales para Cannabis sativa y Mercurialis annua; para éstas encuentra en las plantas femeninas un peso 8-14% mayor que para las plantas masculinas. (autores citados por Kõcher)

Luego Mc Phee, 1924, dice que el "cáñamo" es dimorfico tanto en su forma vegetativa como en la floración. Describe las plantas estaminadas

como más altas y delgadas que las femeninas, debido a la rápida elongación de los entrenudos justo antes de la antesis; la inflorescencia no tiene prácticamente hojas y la vida de la flór es mucho más corta que la flor pistilada. Las plantas carpeladas son más vigorosas y cortas que las estaminadas, la inflorescencia es terminal y con hojas; flores sin vestigios de estambres. El peso en la madurez es casi dos veces mayor que el de la planta estaminada, y además, tiene vida más larga.

Yampolsky, 1920, encontró en Mercupialis annua que la inflorescencia femenina se origina en la axila de las hojas en forma de racimos mientras que la inflorescencia masculina sobrepasa a la hoja.

Williams, 1970, describe la morfología y frecuencia de la aparición de inflorescencias anormales (hermafroditas) en Elaeis guineensis. Grandes diferencias morfológicas en la inflorescencia masculina dependen de las condiciones ambientales. El cambio puede ser de masculino a hermafrodita o viceversa.

Robbins, 1925, estudió al Asparagus officinalis, observando que en una gran población hay aproximadamente igual número de flores estaminadas que pistiladas; encontró que poseen ciertos caracteres sexuales secundarios. Las plantas masculinas tienen tendencia a expresar el sexo más prematuramente que las femeninas. El promedio de la talla de la primer rama florígena de la planta estaminada es menor que la primer rama florígena de la planta femenina. Durante la primera y segunda estación de crecimiento, desde el trasplante, las plantas masculinas producen gran número de troncos, mayor que los que produce la planta femenina. Aparentemente la parte comestible en las plantas masculinas es más grande que en las femeninas. Durante la primera cosecha, las plantas estaminadas tienen mayor rendimiento a través de todo el período de corte, pero la diferencia mayor se manifiesta al principio de la cosecha.

Greguss, 1929, determinó en Bryonia dioica que las hojas de las plantas femeninas tenían una superficie entre 14 y 24% mayor que las hojas de los ejemplares masculinos; ésto era más evidente si las hojas crecían con poca luz. Observó lo mismo en Ginkgo biloba y determinó, para las hojas femeninas, una superficie 34% mayor que las hojas de los individuos masculinos.

Moewus, 1947, trabajo con Valeriana dioica, encontrando que las plantas pistiladas son el doble de largas que las estaminadas. Las femeninas tienen 3 ó raramente 4 entrenudos, mientras que la masculina 2 entrenudos, raramente 1 ó 3. La diferencia en el tallo joven se produce recién

en tercer entrenudo de la planta femenina, dado que los entrenudos 1 y 2 en la planta pistilada y estaminada son iguales de largo. Los retoños del individuo femenino son 15 veces mas gruesos que los del individuo masculino. Las hojas femeninas son, en promedio, el doble de largo que las masculinas. El autor supone que todas estas diferencias de tamaño se deben a la distinta producción de sustancia de crecimiento e inhibición.

Umrath, 1953, trabajó con Urtica dioica y Rumex acetosa, encontrando que, en general, las plantas femeninas son mas grandes que las masculinas, difiriendo también por la forma y tamaño de la hoja.

III.- MATERIAL UTILIZADO

Para la elección del material se tuvo en cuenta un criterio evolutivo. Se consideraron ejemplares de familias menos evolucionadas, Ginkgoáceas (Ginkgo biloba), hasta de las más evolucionadas, Gramíneas (Cortaderia dioica); con ejemplos intermedios.

Se consideraron plantas indígenas silvestres y plantas cultivadas. Se observaron también plantas que crecían en condiciones distintas de luz y humedad, para eliminar así posibles modificaciones ambientales (Escalante, 1959).

Caracteres morfológicos

Largo de la hoja o de los folíolos de las hojas compuestas, es un carácter morfológico muy usado, conjuntamente con otros similares, para definición de especies y variedades. En general se lo interpreta como indicador del grado de vigor o intensidad de crecimiento foliar. Desde las conclusiones de Goebel se lo considera fuertemente influenciado por las condiciones del medio, así por ejemplo aumenta con la humedad o con el incremento de la cantidad de luz (Maximov, 1926)

Relación entre el largo y el ancho o índice largo/ancho es un carácter que expresa numéricamente la forma de la hoja o del folíolo de las hojas compuestas. Suele ser frecuentemente usado, si bien no en su expresión numérica, para caracterizar especies y variedades. Está fuertemente influenciado por las condiciones del medio, de tal manera que el índice aumenta en ambiente seco, determinando una hoja angosta, o disminuye en ambiente húmedo condicionando hojas anchas (Maximov, 1926).

El número de folíolos en las plantas de hojas compuestas es un carácter que, en general, puede servir para distinguir géneros o especies y, en la familia de las Rutáceas, se observa una disminución en el número de folíolos a medida que la evolución progresa (Fagara tiene alrededor de 12 folíolos y Citrus 1).

El número de folíolos es, sin embargo, un carácter que está influenciado por los factores del medio (luz, humedad y temperatura), así por ejemplo tiende a aumentar el número cuando el ambiente en que vive la planta es seco, y disminuir en ambiente húmedo (Maximov, 1926)(Pongiorno, 1969).

Caracteres anatómicos

Índice de estoma, está expresado por la fórmula:

$$I_e = \frac{S}{S + E} \cdot 100$$

S : número de estomas por unidad de superficie

E : número de células epidérmicas en la misma unidad de superficie.

I : Índice de estoma.

Indica porcentualmente la relación entre el número de estomas y células epidérmicas en la misma área. Esta relación interpreta la actividad intrínseca de la protodermis que, que por tantas células epidérmicas produce una célula madre de estoma. Este es un carácter regido genéticamente y además, muy indiferente a las condiciones del medio. (Salisbury, 1927).

Número de células epidérmicas, es la cantidad de células epidérmicas por unidad de superficie.

Para determinar el número de células epidérmicas y el índice de estoma es necesario separar la epidermis; para ello, las hojas o los folíolos se ablandan en agua caliente, lo cual facilita la obtención de desgarrados epidérmicos, que luego, vistos al microscopio son dibujados con el auxilio de la cámara clara. Se ha usado epidermis inferior. El aumento de los dibujos corresponde a 400 diámetros, y sobre ellos, para delimitar la unidad de superficie, se trazan cuadrados de 10 cm de lado, que corresponde a 0.01 mm^2 de superficie epidérmica.

Estudio del ritidoma. Se calculó la relación entre el número de esclereidas y de fibras formadas por el felógeno (Índice E/F).

Caracteres químicos : se determinó el contenido de esencias y se valoraron los pigmentos foliares : clorofila a, clorofila b y carotenoides.

IV.- METODO DE TRABAJO

El método utilizado para el estudio y comparación de los caracteres morfológicos, para el índice de estoma y el número de células epidérmicas por unidad de superficie, se fundamenta en la teoría Estadística.

Se comenzó por ordenar los valores de las observaciones, diagramando planillas para el individuo masculino y femenino de cada especie estudiada, considerando, en algunas de ellas, dos parejas de la misma especie de distintos ambientes; y para cada uno de los caracteres estudiados.

Determinación de la media

La media aritmética de una serie de valores de una variable, $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ en número N , es el cociente de dividir la suma de los valores por el número de ellos. Para expresar esto más brevemente se usa el símbolo de sumatoria

$$M = \bar{x} = \frac{1}{N} \sum (x)$$

Intervalo de clase

Cuando el número de observaciones es muy grande, la suma de todos los valores de la variable puede hacerse tediosa. La tarea puede abreviarse considerablemente formando la tabla de frecuencias y considerando los valores de cada clase como si fuesen iguales al valor medio del intervalo de clase; procedimiento que suele dar una aproximación suficiente para fines prácticos, si el intervalo de clase se ha tomado bastante pequeño. Se multiplica cada frecuencia de clase por el valor medio de su intervalo. se suman los productos y se divide el total por el número de observaciones.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum (f \cdot x)$$

Cambio de variable

Por este procedimiento se facilita y abrevia aún más el cálculo. Se hace cambio de variable, restando a x una variable y dividiéndola por otra, tenemos:

$$\frac{x-b}{a} = u$$

b : es un valor medio de un intervalo de clase arbitrariamente elegido

a : constante que se usa para evitar el trabajo con números grandes y con decimales.

Entonces,

$$\bar{u} = \frac{\sum (f \cdot u)}{\sum f}$$

$$\bar{x} = \bar{u}.a + b$$

Momentos :

El valor medio de la potencia X^v , siendo v un número entero y positivo, se denominará momento v -ésimo o momento de orden v de la variable x , o de la correspondiente distribución, con respecto al origen ó a cero.

En general, el valor medio de la potencia $(x-c)^v$, en donde c es una constante, se denominará momento de orden v respecto al punto c .

El momento primero con respecto al origen, será idéntico al valor medio de la variable:

$$v_1 = \frac{\sum (fx)}{\sum f} = \bar{x}$$

Medidas de dispersión

Desviación típica es la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de todas las desviaciones, medidas con respecto a la media aritmética de las observaciones.

Elevar al cuadrado todas las desviaciones puede parecer un poco artificioso, pero hay que recordar que de nada serviría tomar la simple suma de las desviaciones para obtener una medida de dispersión ya que esta suma es precisamente igual a cero cuando las desviaciones se toman respecto a la media aritmética. Para obtener un número que varíe con la dispersión hay que tomar la media de las desviaciones elevadas al cuadrado, éste es el procedimiento más sencillo, que elimina los signos y lleva a resultados convenientes desde el punto de vista algebraico.

$$\sigma^2 = \frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{\sum f}$$

Es el segundo momento de la variable x con respecto a la media \bar{x} .

Con cambio de variable tenemos :

$$u = \frac{x-b}{a} \quad \text{y} \quad \bar{u} = \frac{\bar{x}-b}{a}$$

$$x = u.a + b$$

$$\bar{x} = \bar{u}.a + b$$

$$x - \bar{x} = a(u - \bar{u}) \quad (1)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{\sum f}$$

Reemplazando por (1) tenemos :

$$\sigma^2 = \frac{\sum f a^2 (u - \bar{u})^2}{\sum f}$$

$$\sigma^2 = a^2 \left[\frac{\sum fu^2 - 2\sum fu\bar{u} + \sum f\bar{u}^2}{\sum f} \right]$$

$$\sigma^2 = a^2 \left[\frac{\sum fu^2}{\sum f} - 2 \frac{\sum fu\bar{u}}{\sum f} + \frac{\sum f\bar{u}^2}{\sum f} \right] \quad (2)$$

pero, $v_1' = \frac{\sum fu}{\sum f} = \bar{u}$ y $v_2 = \frac{\sum fu^2}{\sum f}$

Reemplazando en (2)

$$\sigma^2 = a^2 \left[\frac{\sum fu^2}{\sum f} - \bar{u}^2 + \bar{u}^2 \right]$$

$$= a^2 \left[\frac{\sum fu^2}{\sum f} - \bar{u}^2 \right]$$

$$= a^2 \left[v_2 - (v_1')^2 \right]$$

$$\sigma = a \sqrt{v_2 - (v_1')^2}$$

Error típico de la media o error "standard" medio.

Relaciona la Desviación Típica con la raíz cuadrada del número de observaciones. Está dado por la fórmula:

$$e_{stm} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad , \text{ donde } n = \sum f \quad (3)$$

Significación. Diferencia de las medias de dos muestras.

Una segunda parte del método consiste en comprobar la existencia de significancia por comparación de dos muestras distintas.

Dadas dos muestras de una cierta colección de datos, con medias diferentes es frecuente formular la siguiente pregunta: ¿ puede atribuirse la diferencia a las fluctuaciones de las muestras, ésto es, pueden las dos muestras provenir del mismo colectivo?

Si las dos muestras son independientes y han sido tomadas del mismo colectivo en condiciones simples, el error típico de la diferencia de sus medias está dado por:

$$(e_{1,2})^2 = \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n_1}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n_2}} \right)^2 = \sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)$$

Si una diferencia de las medias excede tres veces el valor $e_{1,2}$ dado por esta fórmula, difícilmente puede atribuirse a las fluctuaciones de las muestras; es evidente que no podremos suponer que ambas muestras se han tomado de la misma colección de datos. Si las muestras provienen de dos colectivos diferentes y se supone que σ_1 y σ_2 son las desviaciones típicas de esas dos muestras, consideradas infinitamente grandes, el error típico de la diferencia de sus medias será dado por:

$$(e_{1,2})^2 = \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}$$

reemplazando por (3)

$$e_{1,2} = \sqrt{e_{stm_1}^2 + e_{stm_2}^2}$$

Esta es, en efecto, la fórmula que suele emplearse para probar significancia de la diferencia entre dos medias de un caso cualquiera; viendo que el error típico de la media depende sólo de la desviación típica, y no de la media, de la distribución podemos investigar si dos colectivos, de los que se han obtenido muestras, difieren en sus medias aparte de toda diferencia de dispersión.

Para comparar las dispersiones de colectivos distintos, a no ser que estén expresados en unidades de la misma clase, se usan las medidas absolutas de dispersión. Estas medidas permiten la comparación de colectivos de distinta naturaleza. El coeficiente de variación es el que generalmente se emplea y lo definiremos así:

$$C = 100 \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Curva teórica de distribución de frecuencia.

Con los datos experimentales se pueden obtener curvas reales (histogramas o polígonos de frecuencia), pero también es posible, partiendo de ciertas hipótesis de carácter general, deducir matemáticamente como serán las distribuciones de frecuencias del universo. Llamaremos a las distribuciones de este tipo: "distribuciones teóricas de frecuencias". En este trabajo se utilizó la distribución teórica "normal".

La curva que la representa gráficamente es simétrica y en ella media, moda y mediana coinciden.

La curva normal está dada por la siguiente ecuación:

$$y = \frac{n}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

Esta es la función que representa a la distribución normal de frecuencias.

La fórmula mencionada es de tal importancia que se han preparado tablas que permiten determinar la ordenada correspondiente a cada valor de x . En otras palabras, los valores de

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \text{ están tabulados.}$$

Cuando se estudia una variable aleatoria que responde a una distribución normal de frecuencias, no se trabaja con la variable original (x), sino con una variable tipificada (t), que se define así:

$$t = \frac{x-\bar{x}}{\sigma}$$

La distribución de cualquier variable pasa a ser entonces:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-t^2/2}$$

El valor de "y" (frecuencias teóricas) se determina hallando el valor de "t" para cada clase, buscando la constante en las tablas correspondientes y multiplicando el valor por n/σ siempre y cuando el intervalo de clase sea la unidad. En caso que no lo sea, el valor se vuelve a multiplicar por el intervalo de clase.

(Snedecor, 1948, Yule y Kendall, 1964)

Se han confeccionado curvas teóricas para cada pareja de plantas de cada especie y para cada uno de los caracteres estudiados.

Estudio del ritidoma

Para calcular la relación entre el número de esclereidas y de fibras, formadas por el felógeno, se utilizó el método ideado por Wallis, 1919, y descrito en todos sus detalles por Escalante, 1963.

Determinación del contenido de esencias

Para hallar el porcentaje de esencias se utilizó el método descrito en la Farmacopea de Estados Unidos XII ed.

Determinación de los pigmentos foliares.

Según el trabajo de Cheuvart, 1954, quién experimentó con Cannabis sativa y en condiciones controladas, el contenido de las clorofilas variaba en el trascurso de la planta, manteniéndose marcadas diferencias entre la planta femenina y la planta masculina. En el presente trabajo se trató de comprobar si había diferencias cuantitativas en los pigmentos foliares insolubles (clorofilas y carotenoides) en parejas de plantas dioicas que crecían al aire libre, es decir en condiciones ambientales no controladas.

Se eligieron una Gimnosperma, Ginkgo biloba, y dos Angiospermas: Phytolacca dioica, dentro de las Dicotiledóneas, y Asparagus officinalis dentro de las Monocotiledóneas. Cada pareja de plantas crecían próximas al lugar de trabajo para facilitar la toma de muestras y su procesamiento; además se tuvo en cuenta que la planta femenina y masculina de cada especie crecieran cercanas unas de otras para evitar en lo posible diferencias en la iluminación.

a)- Determinación cualitativa de los pigmentos foliares

Se tomaron hojas de la parte superior, media e inferior de cada planta. En Phytolacca dioica y en Ginkgo biloba se escogieron diez hojas al azar, y de cada una de ellas se recortó 10 cm de superficie foliar. Para Asparagus officinalis se usaron varias hojas enteras hasta cubrir una superficie total de 100 cm² (Cheuvart, 1954). Sobre cada porción de superficie foliar de 10 cm² se practicaron extracciones sucesivas con pequeños volúmenes de acetona anhidra hasta completar un volumen total de 5 cm³; en estas condiciones la extracción fue total. Los extractos correspondientes a cada sexo y a cada especie fueron reunidos, obteniéndose así un total de 50 cm³ de extractivo en cada caso. Se usó el método de separación por cromatografía ascendente sobre papel. El líquido de desarrollo que se usó fue el siguiente: eter de petróleo, 27 partes y acetona anhidra, 3 partes (Walc Hopkins, 1968). En este disolvente los carotenos son los que más se mueven, seguidos por las xantofilas y luego por la clorofila a y la clorofila b.

De cada extractivo se sembró tres tamaños de muestra (100, 200 y 400 ul) en tiras de papel W n° 1, de 11 cm por 45 cm.

No se obtuvieron diferencias cualitativas en el contenido de los pigmentos foliares, en la planta femenina y masculina de cada especie.

b)- Determinación cuantitativa de los pigmentos foliares.

Se realizó el método usado por Holm, 1954. Si se conocen los varios pigmentos que constituyen una mezcla y los coeficientes de absorbancia específica de cada uno, es posible calcular su concentración individual a

partir de una determinación de la absorbancia total de la mezcla en tantas longitudes de onda como pigmentos haya.

//

Las fórmulas usadas para tales cálculos son:

$$A_{662} = C_a e_{662}^a + C_b e_{662}^b \quad (4)$$

$$A_{644} = C_a e_{644}^a + C_b e_{644}^b \quad (5)$$

$$A_{440} = C_c e_{440}^c + C_{(a+b)} e_{440}^{a=b} \quad (6) \quad \text{donde,}$$

A : absorbancia; C : concentración g/l; e : coeficiente de absorción específica (la extinción de una solución conteniendo 1g de pigmento por litro)

a : clorofila a; b : clorofila b; c : carotenoides.

Se usó el coeficiente de absorción, para soluciones acetónicas, dado por la literatura (Holm, 1954).

$$e_{440}^{a=b} = 57 \quad ; \quad e_{662}^a = 104.5 \quad ; \quad e_{644}^a = 22.68$$

$$e_{440}^c = 113 \quad ; \quad e_{662}^b = 4.83 \quad ; \quad e_{644}^b = 47.72$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones 4 y 5, y resolviendo por determinantes el sistema de ecuaciones:

$$A_{662} = C_a 104.5 + C_b 4.83$$

$$A_{644} = C_a 22.68 + C_b 47.72$$

$$C_a = \frac{\begin{vmatrix} A_{662} & 4.83 \\ A_{644} & 47.72 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 104.5 & 4.83 \\ 22.68 & 47.72 \end{vmatrix}} = \frac{A_{662} 47.72 - 4.83 \cdot A_{644}}{(104.5 \cdot 47.72) - (22.68 \cdot 4.83)}$$

$$C_a = 0.00978 A_{662} - 0.00099 A_{644} \quad (7)$$

$$C_b = \frac{\begin{vmatrix} 104.5 & A_{662} \\ 22.68 & A_{644} \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{104.5 A_{644} - 22.68 A_{662}}{4877.19}$$

$$C_b = 0.0214 A_{b44} - 0.00465 A_{b62} \quad (8)$$

Con los datos obtenidos por 7 y 8 se puede obtener C_c

$$C_c = \frac{A_{440} - C_{(a+b)} e^{a=b}_{440}}{e^c_{440}} = \frac{A_{440} - C_{(a-b)}^{57}}{113} \quad (9)$$

Las concentraciones están expresadas en g/l.

Se tomó una alícuota de 1 cm³ de la solución extractiva, se llevó a 5cm³ con acetona y se leyó la absorbancia para las tres longitudes de onda ya señaladas. Esto se repitió tres veces para cada muestra, usándose para el cálculo valores promedios.

V.- DESCRIPCION Y ENUMERACION DE LAS ESPECIES ELEGIDAS

V.- a) GINKGOACEAS

Ginkgo biloba

Arbol dioico de gran porte, con ramas extendidas lateralmente. Hojas caedizas, dispuestas en fascículos sobre braquiblastos, largamente pecioladas, recorridas longitudinalmente por numerosas nervaduras. Flores amarillentas, las masculinas amentiformes, las femeninas reducidas a dos óvulos desnudos, sostenidos por un largo pedúnculo común. Semilla drupácea, amarilla. Florece en primavera y fructifica a fines del verano y en otoño, se reproduce de raíces y gajos. Ornamental.

Las muestras fueron tomadas de dos lugares distintos; una de ellas fue recogida en el Arnold Arboretum (Boston, Mass., E.E.UU.); de clima seco y muy frío (mínimas de -15°C en invierno). La otra muestra se tomó en La Plata donde el clima es templado y húmedo. Ambas eran plantas cultivadas.

Determinación de los pigmentos foliares:

Planta masculina

$$A_{662} = 0.996$$

$$A_{644} = 0.683$$

$$A_{440} = 1.523$$

Reemplazando en las ecuaciones 7, 8 y 9 tenemos:

$$\begin{aligned} C_a &= 45.54 \text{ mg/l} & ; & & C_b &= 45.11 \text{ mg/l} & ; & & C_c &= 21.70 \text{ mg/l} \\ &= 2277 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{cm}^2 & & & &= 2255 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{cm}^2 & & & &= 1085 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{cm}^2 \end{aligned}$$

Planta femenina

$$A_{662} = 0.345$$

$$A_{644} = 0.254$$

$$A_{440} = 0.912$$

Reemplazando en las ecuaciones 7, 8 y 9 tenemos:

$$\begin{aligned} C_a &= 14.11 \text{ mg/l} & & & C_b &= 24.15 \text{ mg/l} & & & C_c &= 21.50 \text{ mg/l} \\ &= 705 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{cm}^2 & & & &= 1205 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{cm}^2 & & & &= 1050 \text{ } \mu\text{g} / 100\text{cm}^2 \end{aligned}$$

Ginkgo biloba

Longitud de la hoja (en cm)

La Plata

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.5	15	- 10	-150	1500
	3.0	13	- 5	- 65	325
	3.5	19	0	0	0
	4.0	21	5	105	525
	4.5	27	10	270	2700
	5.0	5	15	65	1125
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = 225$	$\Sigma fu^2 = 6175$

$\bar{x} = 3.72$

a = 0.1

b = 3.5

$\sigma = 0.74$

$e_{stm} = 0.074$

C = 19%

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.074)^2 + (0.061)^2} = \\ & = 0.09 \end{aligned}$$

0.09 3 = 0.27

3.72 - 3.31 = 0.41

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.0	4	- 10	- 40	400
	2.5	16	- 5	- 80	400
	3.0	25	0	0	0
	3.5	28	5	140	700
	4.0	23	10	230	2300
	4.5	4	15	60	900
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = 310$	$\Sigma fu^2 = 4700$

$\bar{x} = 3.31$

a = 0.1

b = 3.0

$\sigma = 0.61$

$e_{stm} = 0.061$

C = 18%

Ginkgo biloba

Forma de la hoja (largo/ancho)

La Plata

♂	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	0.50	10	- 15	-150	2250
	0.55	18	- 10	-180	1800
	0.60	49	- 5	-245	1225
	0.65	10	0	0	0
	0.70	6	5	30	150
	0.75	3	10	30	300
	0.80	2	15	30	450
	0.85	2	20	40	800
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = -445$	$\Sigma fu^2 = 6975$
		$\bar{x} = 0.61$	$a = 0.01$	$b = 0.65$	
		$\sigma = 0.07$	$e_{stm} = 0.007$	$C = 12\%$	Significancia $\sqrt{(0.007)^2 + (0.008)^2} =$ $= 0.01$ $0.01 \cdot 3 = 0.03$ $0.61 - 0.57 = 0.04$
♀	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	0.45	5	- 20	-100	2000
	0.50	30	- 15	-450	6750
	0.55	18	- 10	-180	1800
	0.60	22	- 5	-110	550
	0.65	10	0	0	0
	0.70	10	5	50	250
	0.75	2	10	20	200
	0.80	3	15	45	675
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = -725$	$\Sigma fu^2 = 12225$
		$\bar{x} = 0.57$	$a = 0.01$	$b = 0.65$	
		$\sigma = 0.08$	$e_{stm} = 0.008$	$C = 14\%$	

Ginkgo biloba
Indice de estoma

La Plata

♂ x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
5.0	2	- 20	- 40	800
5.5	1	- 15	- 15	225
6.0	2	- 10	- 20	200
6.5	1	- 5	- 5	25
7.0	2	0	0	0
7.5	4	5	20	100
8.0	3	10	30	300
8.5	2	15	30	450
9.0	3	20	60	1200
$\Sigma f = 20$			$\Sigma fu = 60$ $\Sigma fu^2 = 3300$	

$$\bar{x} = 7.30$$

$$a = 0.1$$

$$b = 7$$

$$s = 1.2$$

$$e_{stm} = 0.28$$

$$c = 17\%$$

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.28)^2 + (0.30)^2} = \\ & = 0.41 \end{aligned}$$

$$0.41 \cdot 3 = 1.23$$

$$10.45 - 7.30 = 3.15$$

♀ x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
9.0	4	- 20	- 80	1600
9.5	5	- 15	- 75	1125
10.0	2	- 10	- 20	200
10.5	2	- 5	- 10	50
11.0	1	0	0	0
11.5	2	5	10	50
12.0	1	10	10	100
12.5	1	15	15	225
13.0	2	20	40	800
$\Sigma f = 20$			$\Sigma fu = 110$ $\Sigma fu^2 = 4150$	

$$\bar{x} = 10.45$$

$$a = 0.1$$

$$b = 11$$

$$\sigma = 1.3$$

$$e_{stm} = 0.3$$

$$c = 12\%$$

Ginkgo biloba

Número de células epidérmicas por
unidad de superficie

La Plata

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	31	2	- 5	- 10	50
	32	1	- 4	- 4	16
	33	2	- 3	- 6	18
	34	1	- 2	- 2	4
	35	2	- 1	- 2	2
	36	2	0	0	0
	37	3	1	3	3
	38	3	2	6	12
	39	2	3	6	18
	40	2	4	8	32
	41	1	5	5	25

$\sum f = 21$

$\sum fu = 4 \quad \sum fu^2 = 180$

$\bar{x} = 36.19$

$u = 1$

$b = 36$

$\sigma = 2.9$

$e_{stm} = 0.64$

$c = 8\%$

Significancia

$\sqrt{(0.64)^2 + (0.61)^2} =$
 $= 0.87$

$0.87 \quad 3 = 2.61$

$36.19 - 32.13 = 4.06$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	27	1	- 4	- 4	16
	28	1	- 3	- 3	9
	29	1	- 2	- 2	4
	30	1	- 1	- 1	1
	31	2	0	0	0
	32	2	1	2	2
	33	3	2	6	12
	34	2	3	6	18
	35	1	4	4	16
	36	2	5	10	50

$\sum f = 16$

$\sum fu = 18 \quad \sum fu^2 = 128$

$\bar{x} = 32.13$

$u = 1$

$b = 31$

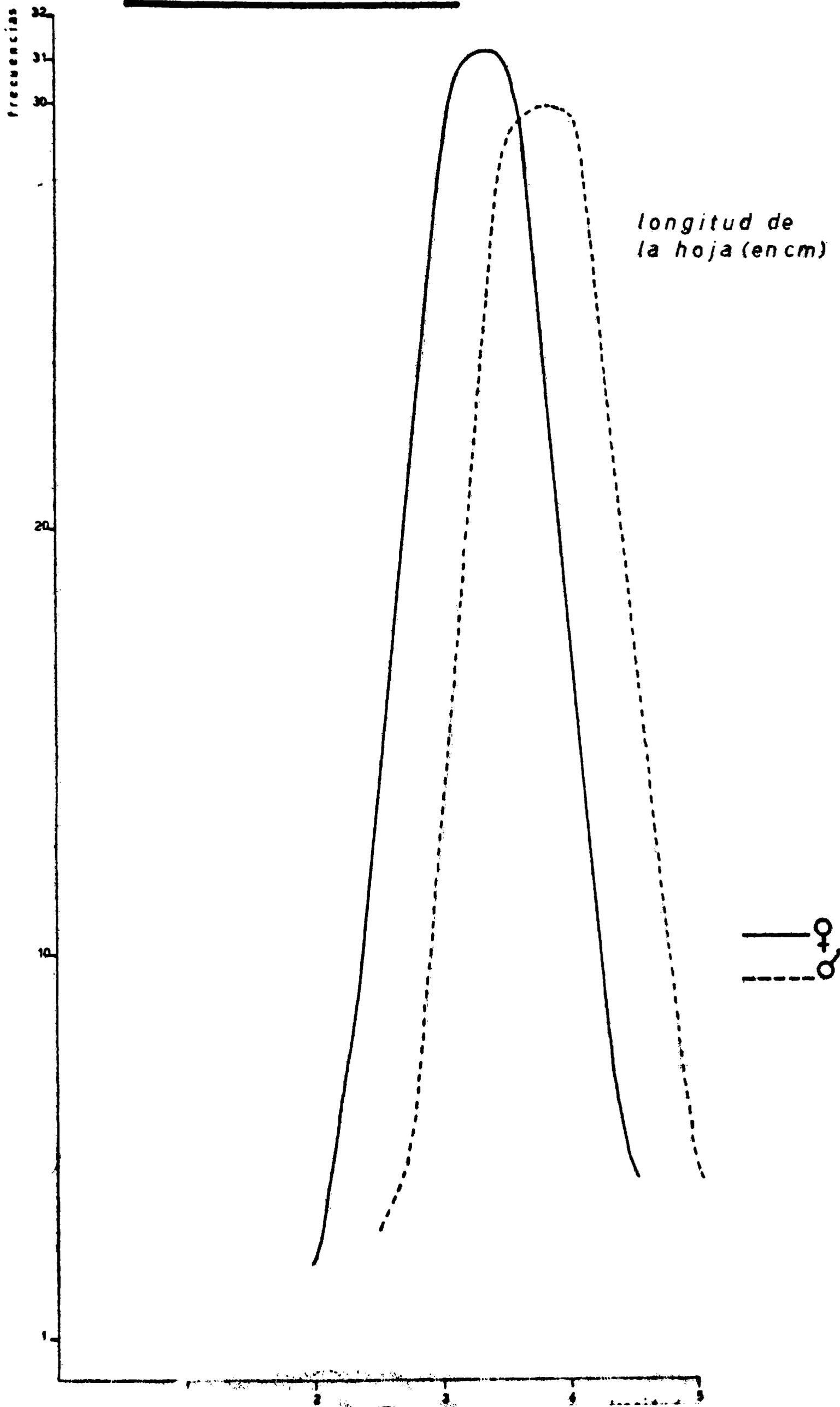
$\sigma = 2.5$

$e_{stm} = 0.61$

$c = 8\%$

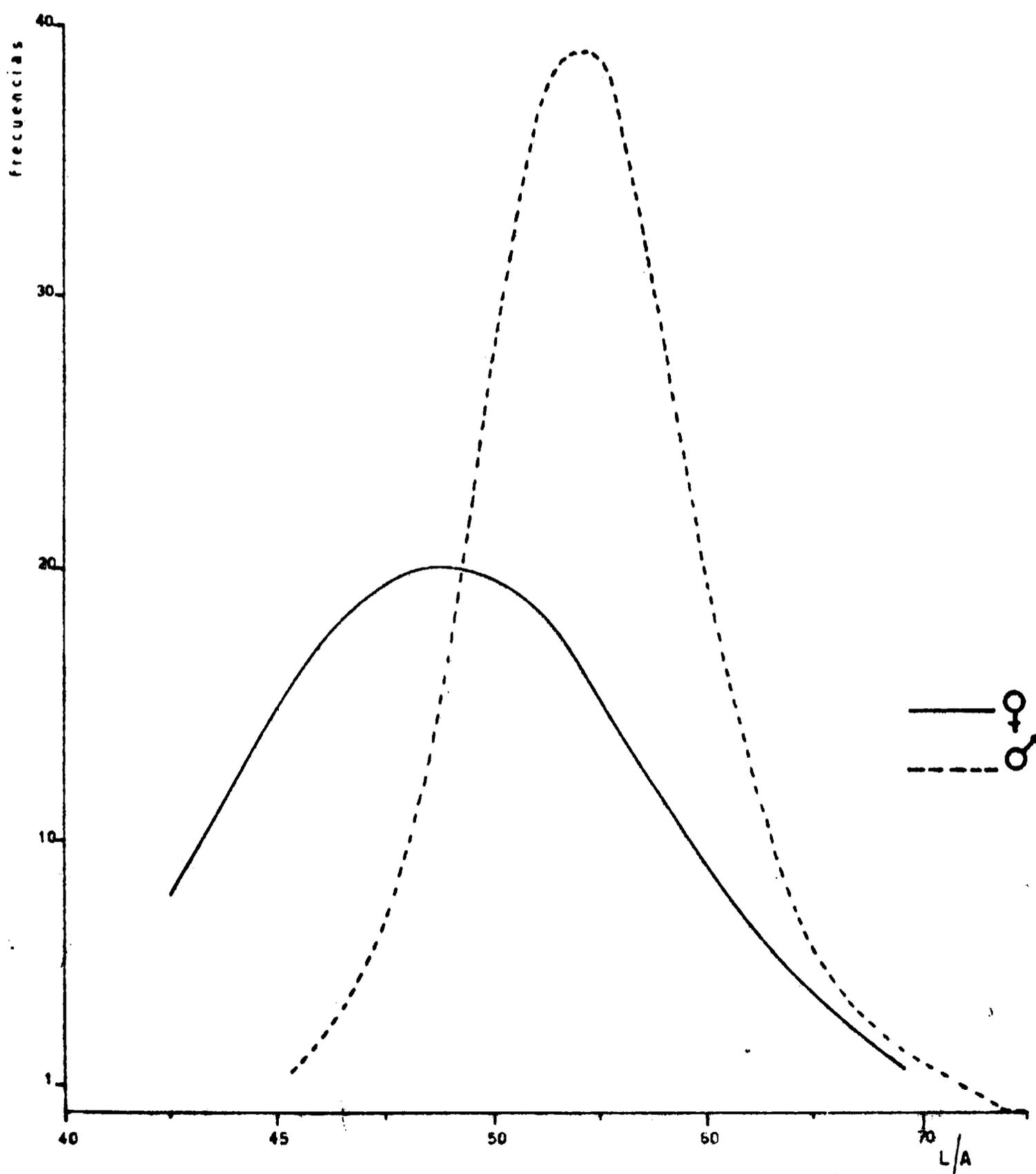
CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION
NORMAL de FRECUENCIAS

Ginkgo biloba (La Plata)

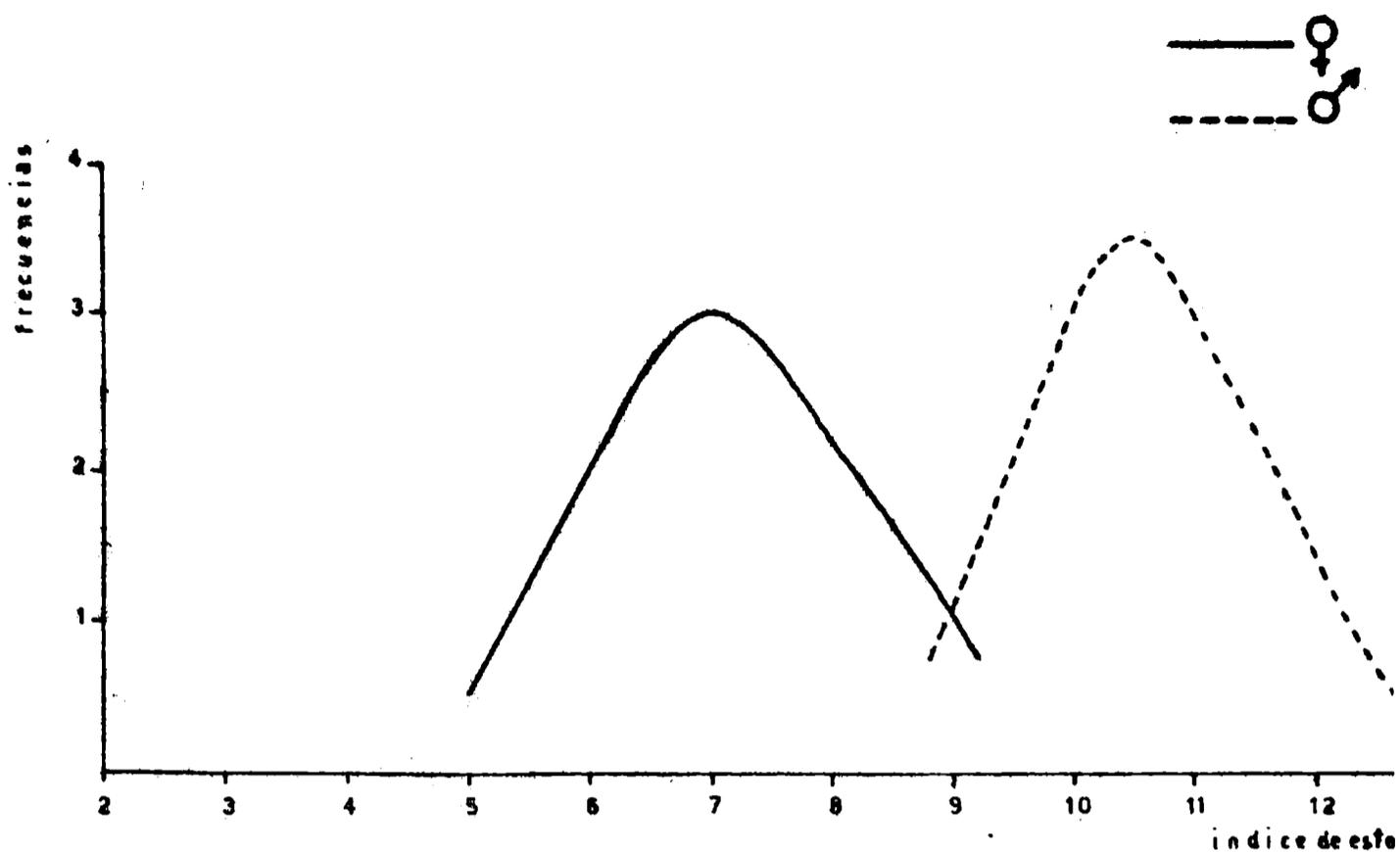


Ginkgo biloba (La Plata)

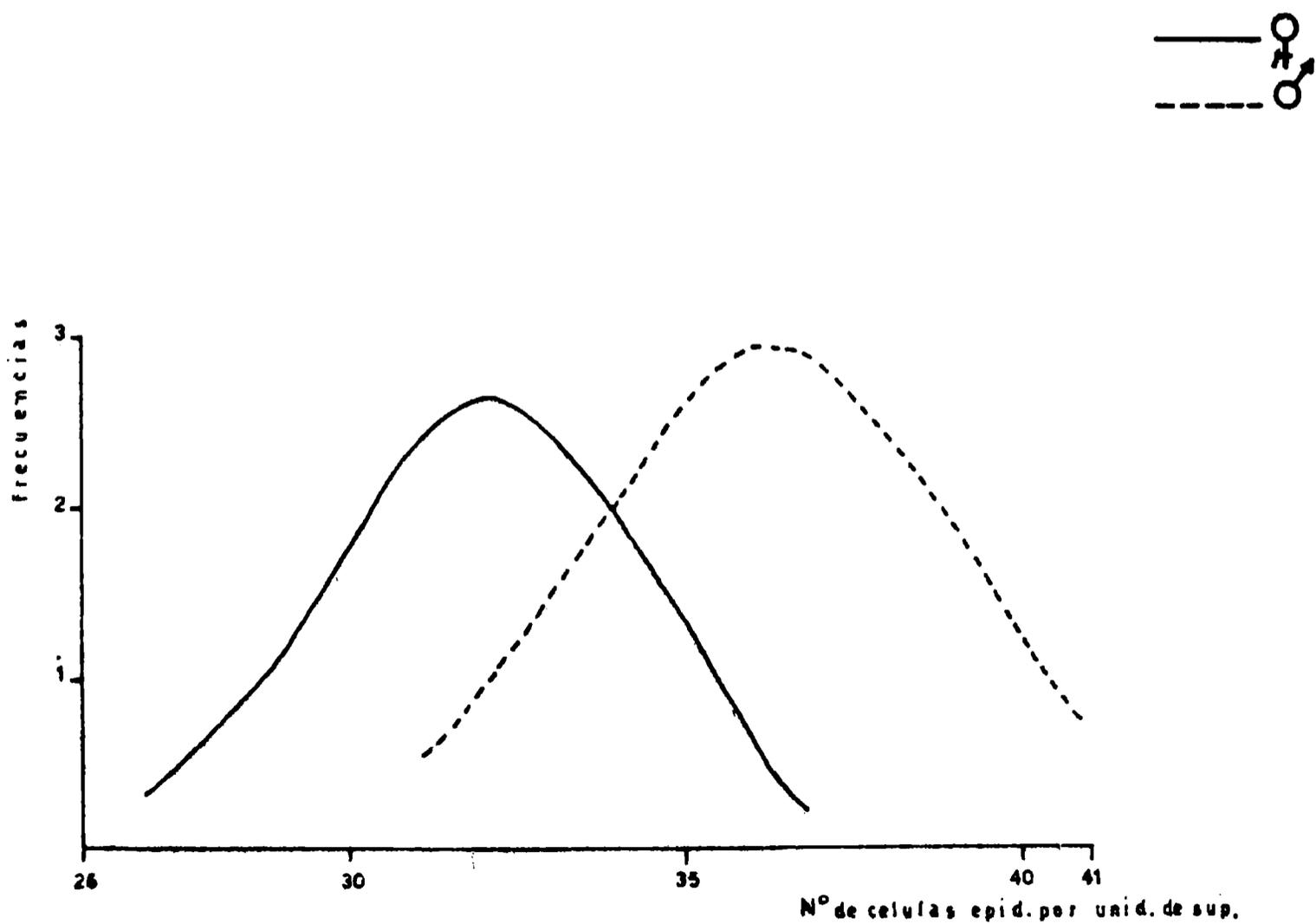
forma de la hoja
Largo/Ancho



INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



Ginkgo biloba

Longitud de la hoja(en cm)

Arnold Arboretum

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3.0	4	-15	-60	900
	3.5	19	-10	-190	1900
	4.0	29	-5	-145	725
	4.5	33	0	0	0
	5.0	12	5	60	300
	5.5	2	10	20	200
	6.0	1	15	15	225
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = -300$	$\Sigma fu^2 = 4250$

$\bar{x} = 4.20$

a = 0.1

b = 4.5

$\sigma = 0.58$

$e_{stm} = 0.058$

C = 13%

Significancia

$$\sqrt{(0.058)^2 + (0.095)^2} =$$

$$= 0.11$$

0.11 · 3 = 0.33

4.20 - 4.09 = 0.11

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.0	5	-15	-75	1125
	2.5	5	-10	-50	500
	3.0	11	-5	-55	275
	3.5	12	0	0	0
	4.0	14	5	70	350
	4.5	28	10	280	2800
	5.0	15	15	225	3375
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = 95$	$\Sigma fu^2 = 12425$

$\bar{x} = 4.09$

a = 0.1

b = 3.5

$\sigma = 0.95$

$e_{stm} = 0.095$

C = 23%

Ginkgo biloba

Forma de la hoja (largo/ancho)

Arnold Arboretum

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	0.6	6	-4	-24	96
	0.7	39	-3	-117	351
	0.8	22	-2	-44	88
	0.9	14	-1	-14	14
	1.0	13	0	0	0
	1.1	4	1	4	4
	1.2	1	2	2	4
	1.3	1	3	3	9
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = -190$	$\Sigma fu^2 = 566$

$\bar{x} = 0.81$

a = 0.1

b = 1

$\sigma = 0.16$

$e_{stm} = 0.016$

C = 19%

Significancia
 $\sqrt{(0.016)^2 + (0.008)^2} =$
 $= 0.013$

0.013 3 = 0.039

0.81 - 0.60 = 0.21

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	0.4	2	-2	-	8
	0.5	22	-1	-22	22
	0.6	59	0	0	0
	0.7	11	1	11	11
	0.8	4	2	8	16
	0.9	2	3	6	18
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = -1$	$\Sigma fu^2 = 75$

$\bar{x} = 0.60$

a = 0.1

b = 0.6

$\sigma = 0.08$

$e_{stm} = 0.008$

C = 14%

Ginkgo biloba
Indice de estoma

Arnold Arboretum

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	5.6	1	-6	-6	36
	5.8	2	-4	-8	32
	6.0	2	-2	-4	8
	6.2	3	0	0	0
	6.4	2	2	4	8
	6.6	7	4	28	112
	6.8	2	6	12	72
	7.0	1	8	8	64
		$\Sigma f = 20$		$\Sigma fu = 34$	$\Sigma fu^2 = 332$

$$\bar{x} = 6.37$$

$$a = 0.1$$

$$b = 6.2$$

$$\sigma = 0.39$$

$$e_{stm} = 0.09$$

$$c = 6\%$$

$$\frac{\text{Significancia}}{\sqrt{(0.09)^2 + (0.21)^2}} =$$

$$= 0.23$$

$$0.23 \cdot 3 = 0.69$$

$$8.87 - 6.37 = 2.50$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	7.0	2	-15	-30	450
	7.5	2	-10	-20	200
	8.0	0	-5	0	0
	8.5	2	0	0	0
	9.0	4	5	20	100
	9.5	6	10	60	600
	10.0	3	15	45	675
		$\Sigma f = 20$		$\Sigma fu = 75$	$\Sigma fu^2 = 2025$

$$\bar{x} = 8.87$$

$$a = 0.1$$

$$b = 8.5$$

$$\sigma = 0.94$$

$$e_{stm} = 0.21$$

$$c = 10\%$$

Ginkgo biloba

Número de células epidérmicas por
unidad de superficie

Arnold Arboretum

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	30	1	-6	-6	36
	31	1	-5	-5	25
	32	3	-4	-12	48
	33	2	-3	-6	18
	34	1	-2	-2	4
	35	2	-1	-2	2
	36	1	0	0	0
	37	3	1	3	3
	38	2	2	4	8
	39	1	3	3	9
	40	1	4	4	16
	41	1	5	5	25
	42	1	6	6	36

$\Sigma f = 20$ $\Sigma fu = -8$ $\Sigma fu^2 = 230$

$\bar{x} = 35.60$ a = 1 b = 36
 $\sigma = 3.3$ e_{stm} = 0.71 c = 10%

Significancia
 $\sqrt{(0.71)^2 + (0.65)^2} =$
 $= 0.96$

$0.96 \cdot 3 = 2.88$
 $35.60 - 25.64 = 9.96$

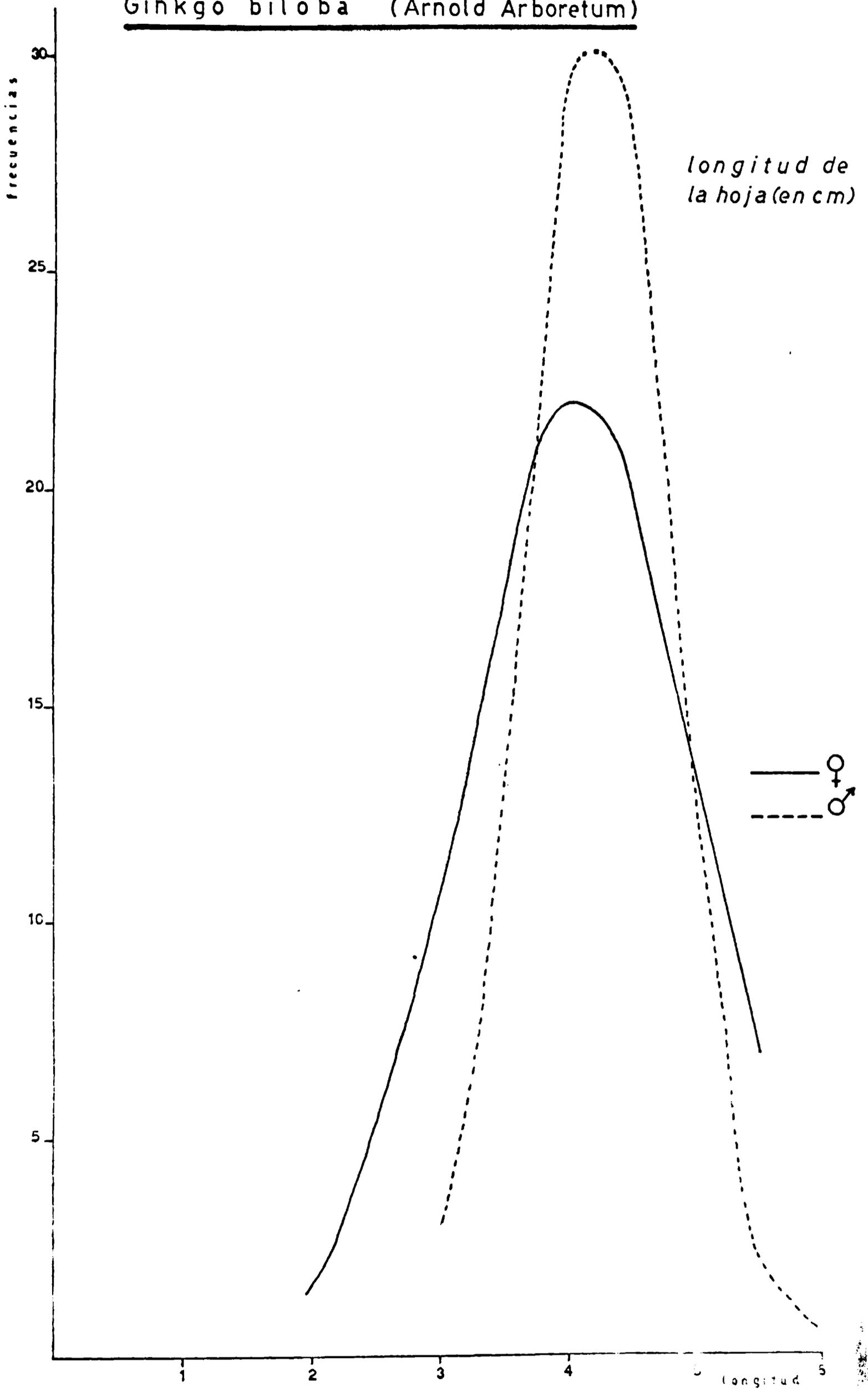
♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	21	2	-5	-10	50
	22	2	-4	-8	32
	23	2	-3	-6	18
	24	3	-2	-6	12
	25	1	-1	-1	1
	26	5	0	0	0
	27	1	1	1	1
	28	2	2	4	8
	29	1	3	3	9
	30	1	4	4	16
	31	1	5	5	25
	32	1	6	6	36

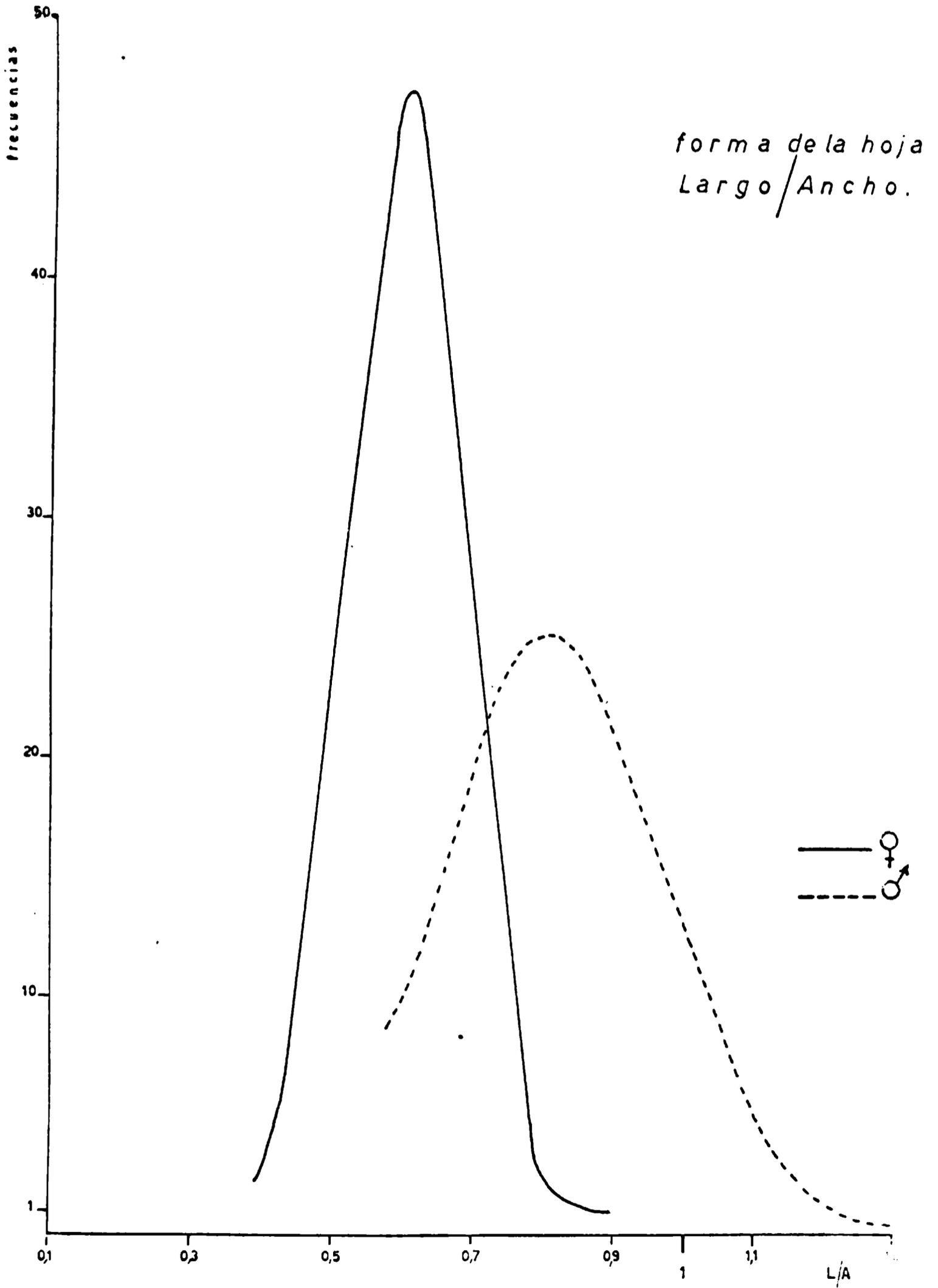
$\Sigma f = 22$ $\Sigma fu = -8$ $\Sigma fu^2 = 208$

$\bar{x} = 25.64$ a = 1 b = 26
 $\sigma = 3.1$ e_{stm} = 0.65 c = 12%

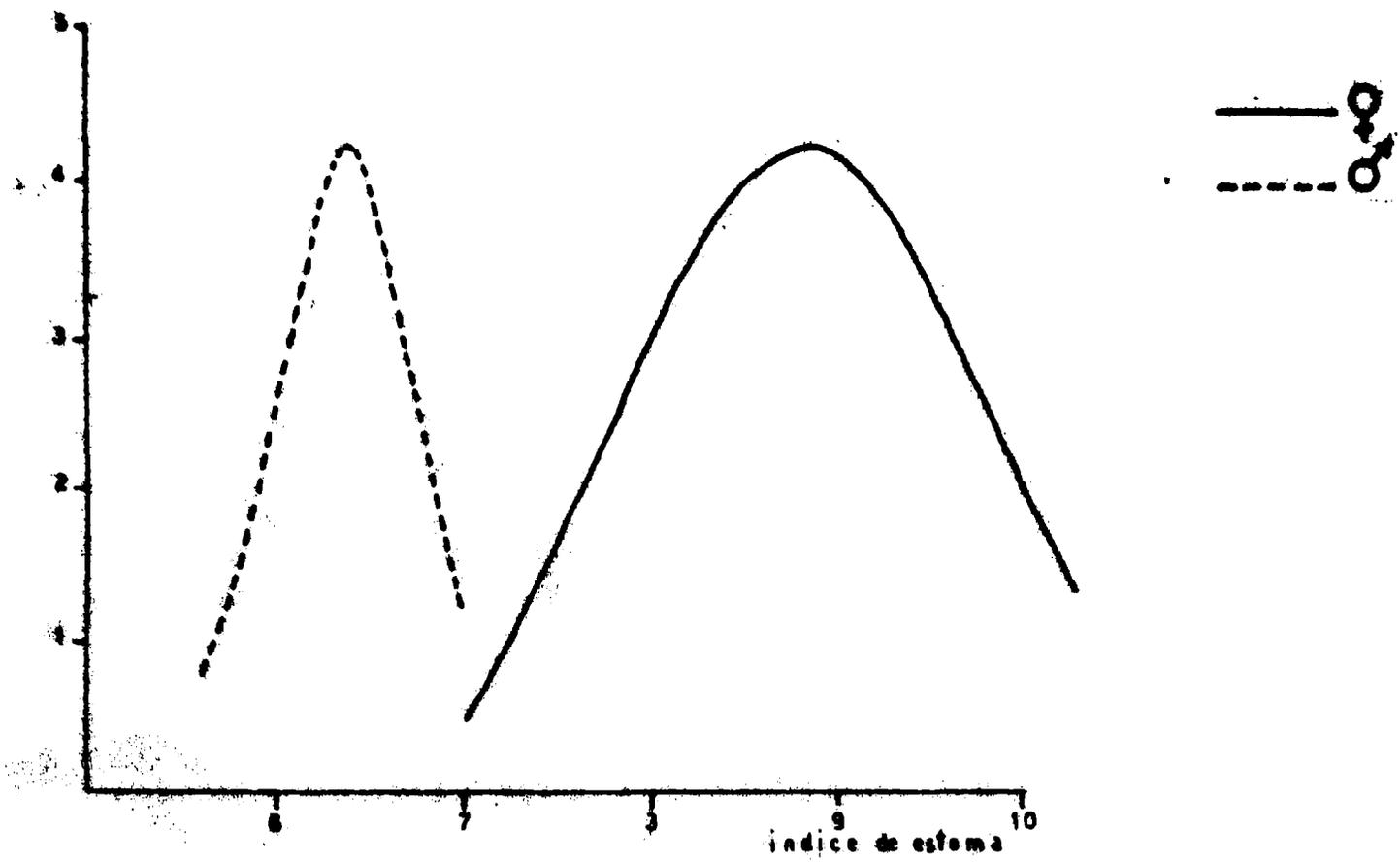
CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION
NORMAL de FRECUENCIAS

Ginkgo biloba (Arnold Arboretum)

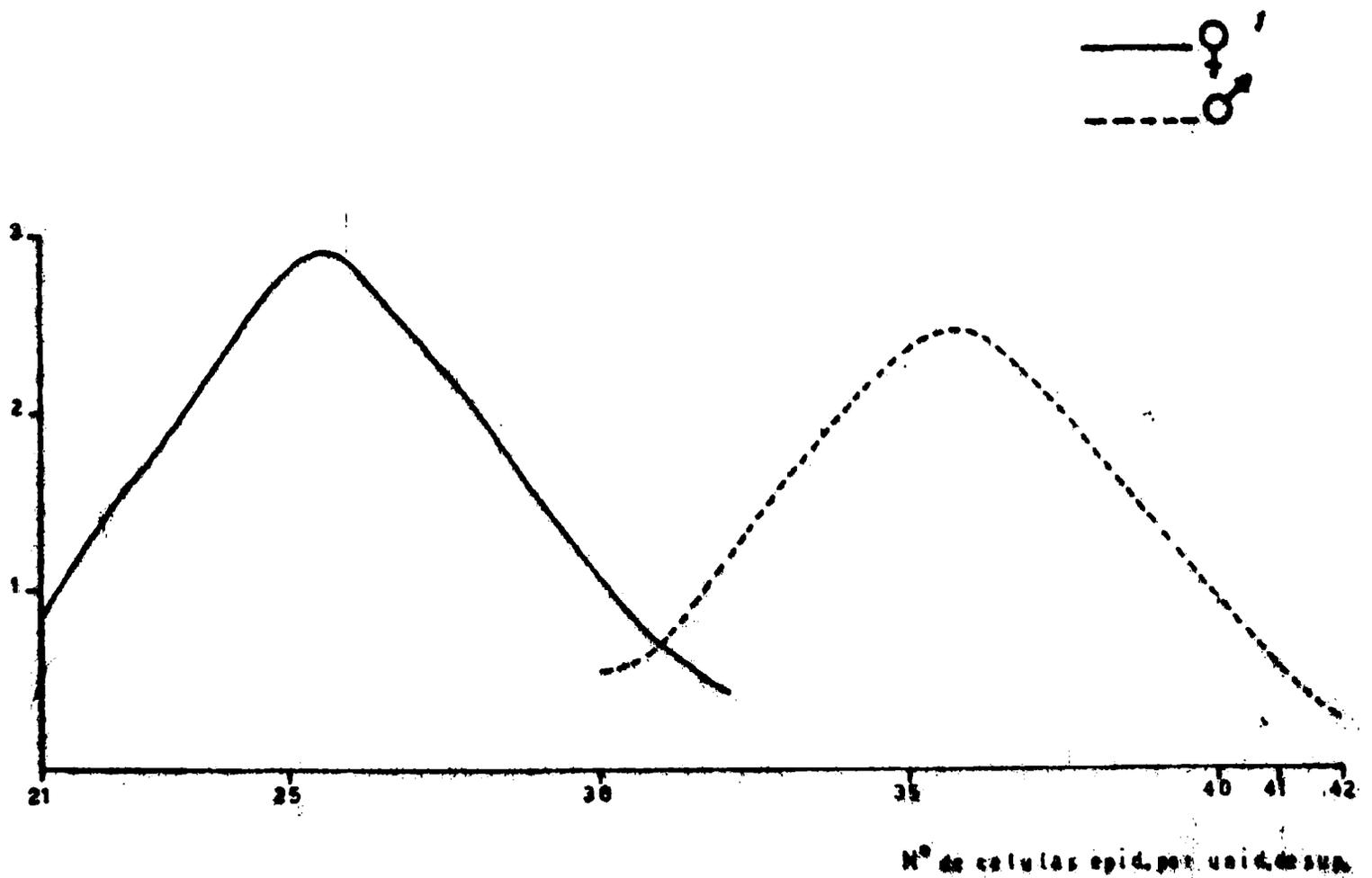


Ginkgo biloba (Arnold Arboretum)

INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



V.-b) CICADACEAS

Cycas revoluta

Planta dioica de 1-2 m de altura, con el tallo leñoso no ramificado, cubierto de cicatrices. Hojas de 0.50-2 m de largo, rígidas, pinadas, con las pinas lineales, verde oscuras en la cara superior, más claras en la inferior con los márgenes doblados. Estróbilos masculinos oblongos, cilíndricos erguidos, de 30-40 cm de largo, leñosos, castaños con las escamas aplanadas. Hojas carpelares ocráceas, profundamente hendidas en la mitad superior, llevando dos o más óvulos en la parte inferior lateral, dispuestas al principio en falsos conos para extenderse posteriormente. Semillas rojas. Java ornamental.

Las muestras se tomaron de plantas cultivadas en la ciudad de Buenos Aires.

Cycas revoluta
Longitud del foliolo(en cm)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	8	2	-6	-12	72
	9	0	-5	0	0
	10	4	-4	-16	64
	11	6	-3	-18	54
	12	6	-2	-12	24
	13	4	-1	-4	4
	14	7	0	0	0
	15	8	1	8	8
	16	21	2	42	84
	17	21	3	63	189
	18	13	4	52	208
	19	4	5	20	100
	20	4	6	24	144

$$\Sigma f = 100$$

$$\bar{x} = 15.47$$

$$\sigma = .7$$

$$a = 1$$

$$e_{stm} = 0.27$$

$$\Sigma fu = 147 \quad \Sigma fu^2 = 951$$

$$b = 14$$

$$C = 19\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.27)^2 + (0.32)^2} =$$

$$= 0.43$$

$$0.43 \quad 3 = 1.29$$

$$15.47 - 14.21 = 1.26$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	6	1	-6	-6	36
	7	1	-5	-5	25
	8	2	-4	-8	32
	9	2	-3	-6	18
	10	7	-2	-14	28
	11	7	-1	-7	7
	12	9	0	0	0
	13	18	1	18	18
	14	9	2	18	36
	15	7	3	21	63
	16	6	4	24	96
	17	12	5	60	300
	18	7	6	42	250
	19	12	7	84	588

$$\Sigma f = 100$$

$$\bar{x} = 14.21$$

$$\sigma = 3.2$$

$$a = 1$$

$$e_{stm} = 0.32$$

$$\Sigma fu = 221 \quad \Sigma fu^2 = 1499$$

$$b = 12$$

$$C = 22\%$$

Cycas revoluta.

Forma del foliolo (largo/ancho)

♂ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
14	4	- 10	- 40	400
16	3	- 8	- 24	192
18	5	- 6	- 30	180
20	7	- 4	- 28	112
22	5	- 2	- 10	20
24	7	0	0	0
26	20	2	40	80
28	22	4	44	352
30	20	6	120	720
32	3	8	24	192
34	4	10	40	400

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 136 \quad \sum fu^2 = 2648$$

$$\bar{x} = 25.36$$

$$a = 1$$

$$b = 24$$

$$\sigma = 4.9$$

$$e_{stm} = 0.49$$

$$C = 19\%$$

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.49)^2 + (0.45)^2} = \\ & = 0.66 \end{aligned}$$

$$0.66 \cdot 3 = 1.98$$

$$25.36 - 22.54 = 2.82$$

♀ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
12	2	- 8	- 16	128
14	2	- 6	- 12	72
16	7	- 4	- 28	112
18	15	- 2	- 30	60
20	10	0	0	0
22	18	2	36	72
24	12	4	48	192
26	16	6	96	576
28	10	8	80	640
30	8	10	80	800

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 254 \quad \sum fu^2 = 2652$$

$$\bar{x} = 22.54$$

$$a = 1$$

$$b = 20$$

$$\sigma = 4.5$$

$$e_{stm} = 0.45$$

$$C = 19\%$$

Cycas revoluta

Indice de estoma

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	4.0	2	- 15	- 30	450
	4.5	1	- 10	- 10	100
	5.0	4	- 5	- 20	100
	5.5	0	0	0	0
	6.0	4	5	20	100
	6.5	1	10	10	100
	7.0	1	15	15	225
	7.5	2	20	40	800
		$\Sigma f = 15$		$\Sigma fu = 25$	$\Sigma fu^2 = 1875$

$\bar{x} = 5.66$

a = 0.1

b = 5.5

$\sigma = 1.1$

e_{stm} = 0.25

c = 20%

Significancia

$$\sqrt{(0.25)^2 + (0.30)^2} = 0.38$$

0.38 · 3 = 1.14

7.47 - 5.66 = 1.81

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	5.5	2	- 20	- 40	800
	6.0	0	- 15	0	0
	6.5	3	- 10	- 30	300
	7.0	2	- 5	- 10	50
	7.5	1	0	0	0
	8.0	3	5	15	75
	8.5	1	10	10	100
	9.0	2	15	30	450
	9.5	1	20	20	400
		$\Sigma f = 15$		$\Sigma fu = - 5$	$\Sigma fu^2 = 2175$

$\bar{x} = 7.47$

a = 0.1

b = 7.5

$\sigma = 1.2$

e_{stm} = 0.30

c = 16%

Cycas revoluta

Número de células epidérmicas por
unidad de superficie

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	15	1	-3	-3	9
	16	2	-2	-4	8
	17	1	-1	-1	1
	18	4	0	0	0
	19	1	1	1	1
	20	2	2	4	8
	21	2	3	6	18
	22	1	4	4	16

$$\Sigma f = 14$$

$$\Sigma fu = 7 \quad \Sigma fu^2 = 61$$

$$\bar{x} = 18.50$$

$$a = 1$$

$$b = 18$$

$$\sigma = 2$$

$$e_{stm} = 0.52$$

$$C = 11\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.52)^2 + (0.60)^2} = 0.79$$

$$0.79 \cdot 3 = 2.37$$

$$25.66 - 18.50 = 7.16$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	21	1	-4	-4	16
	22	1	-3	-3	9
	23	1	-2	-2	4
	24	2	-1	-2	2
	25	2	0	0	0
	26	2	1	2	2
	27	2	2	4	8
	28	2	3	6	18
	29	1	4	4	16
	30	1	5	5	25

$$\Sigma f = 15$$

$$\Sigma fu = 10 \quad \Sigma fu^2 = 100$$

$$\bar{x} = 25.66$$

$$a = 1$$

$$b = 25$$

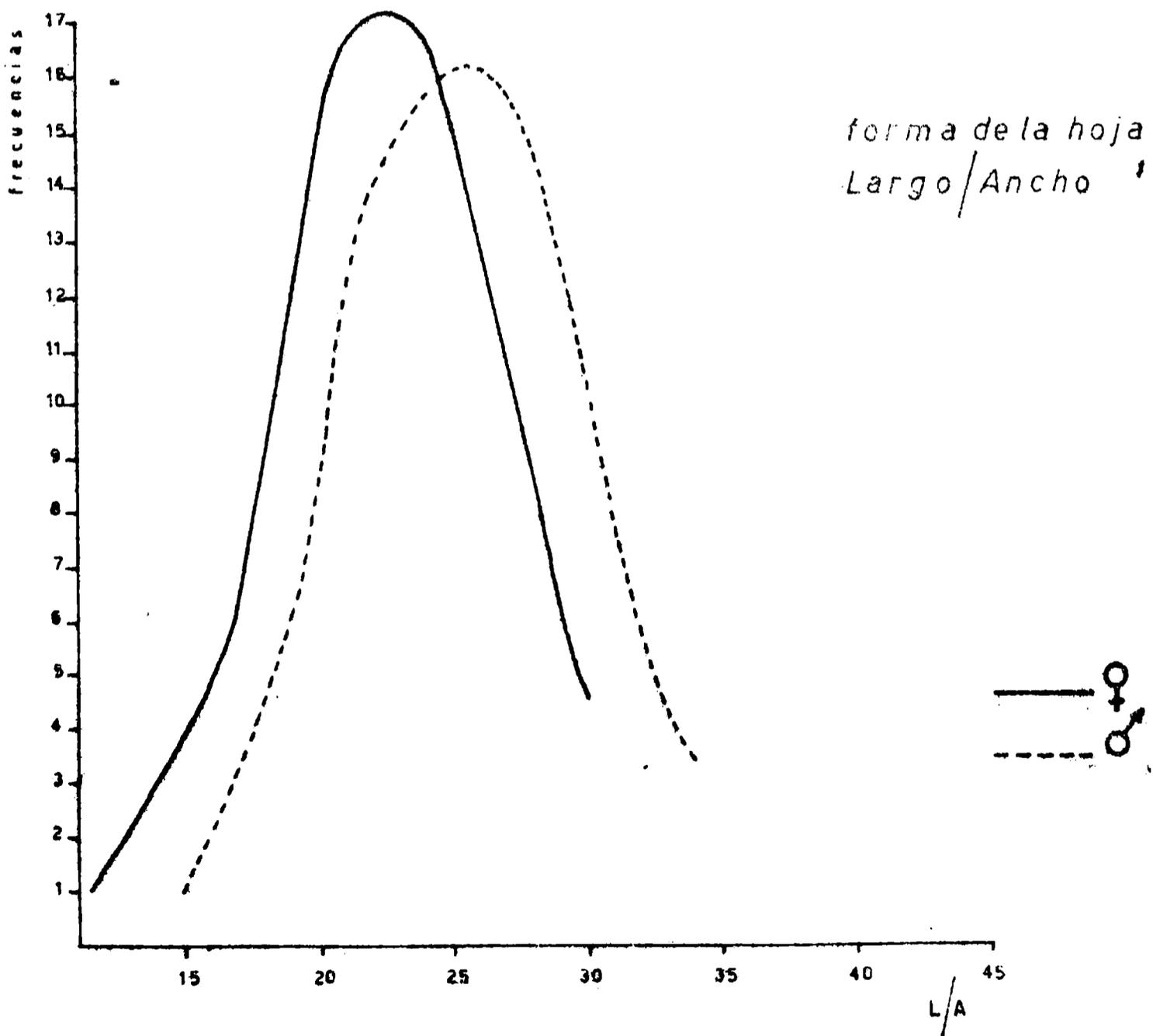
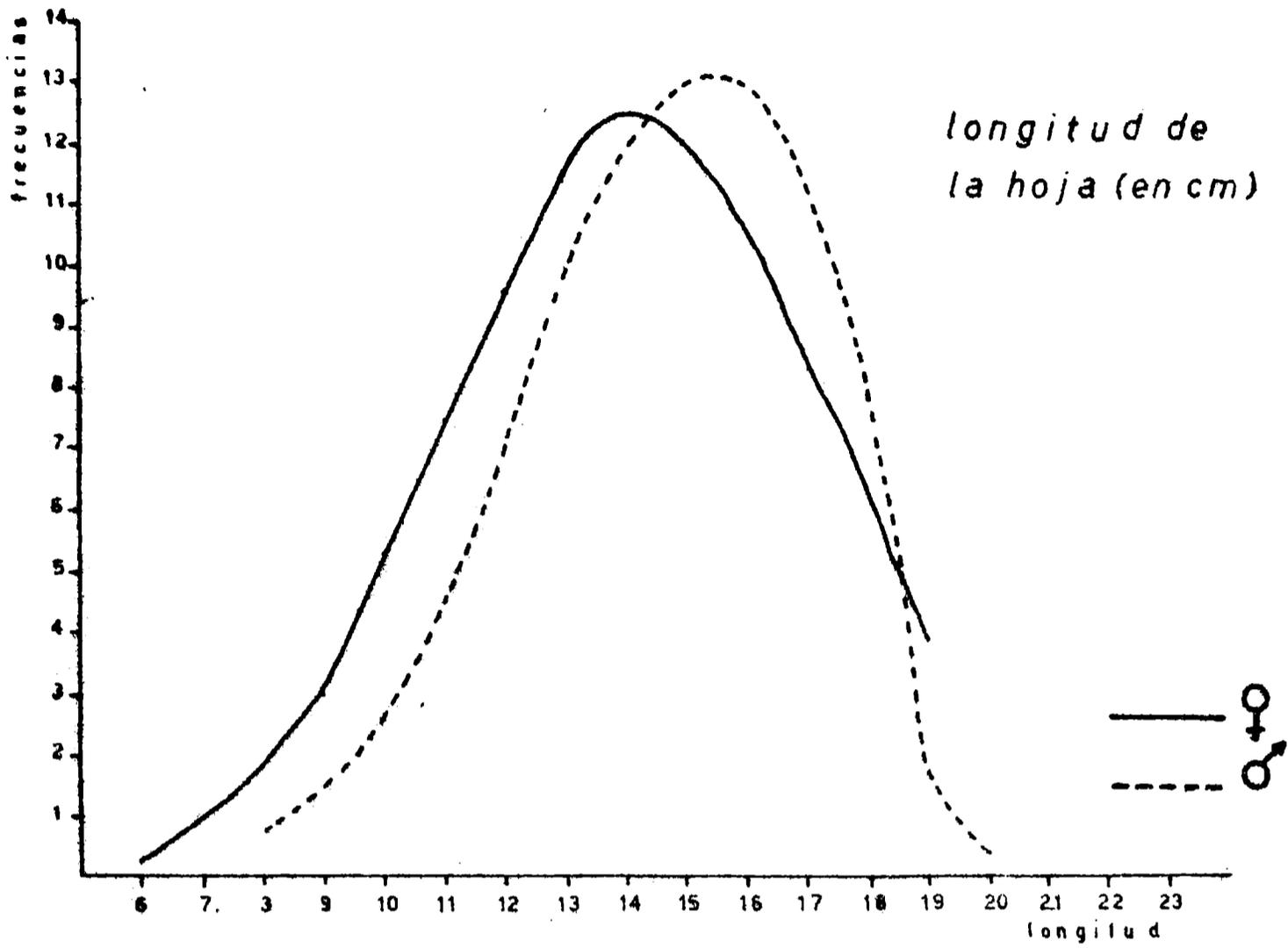
$$\sigma = 2.4$$

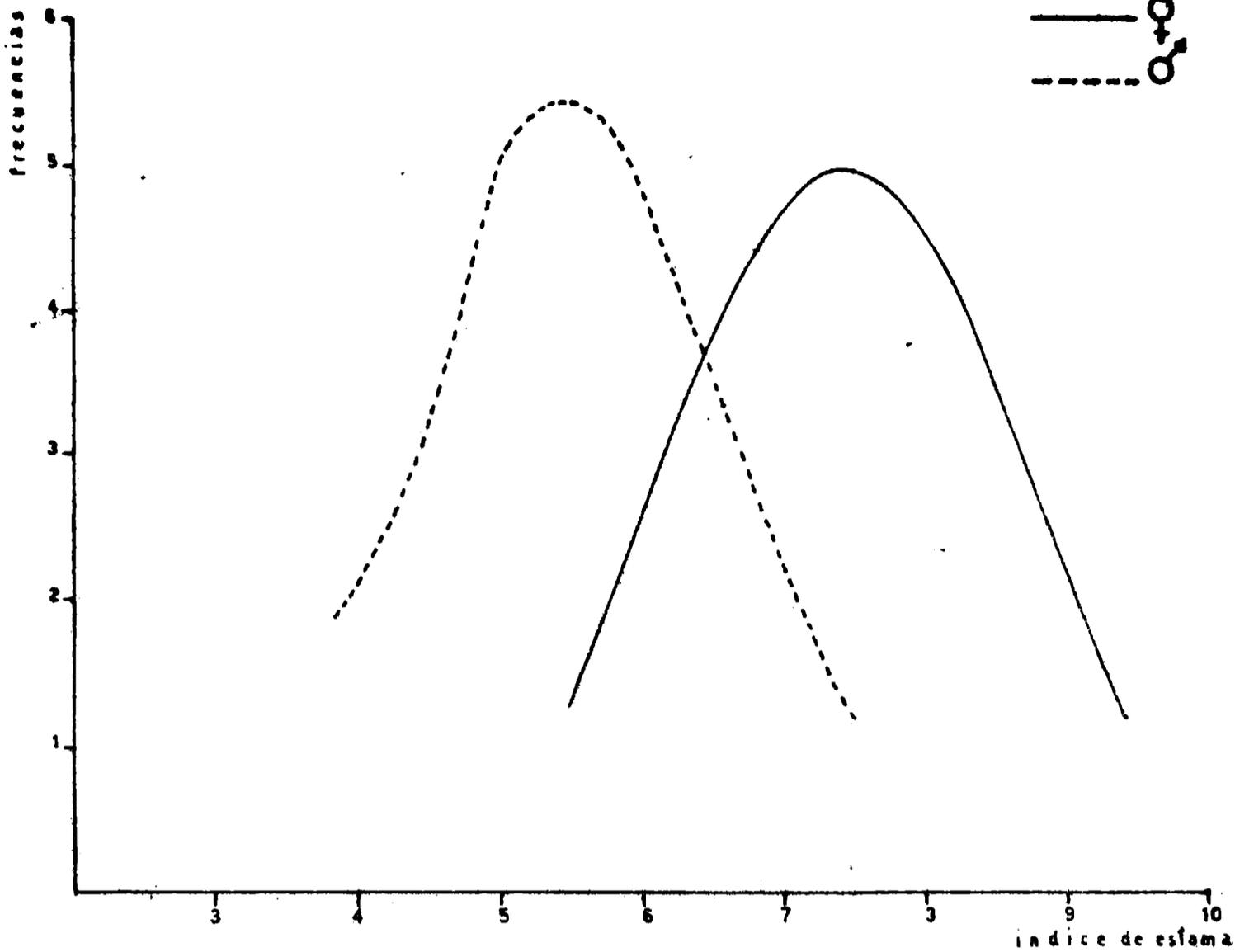
$$e_{stm} = 0.60$$

$$C = 9\%$$

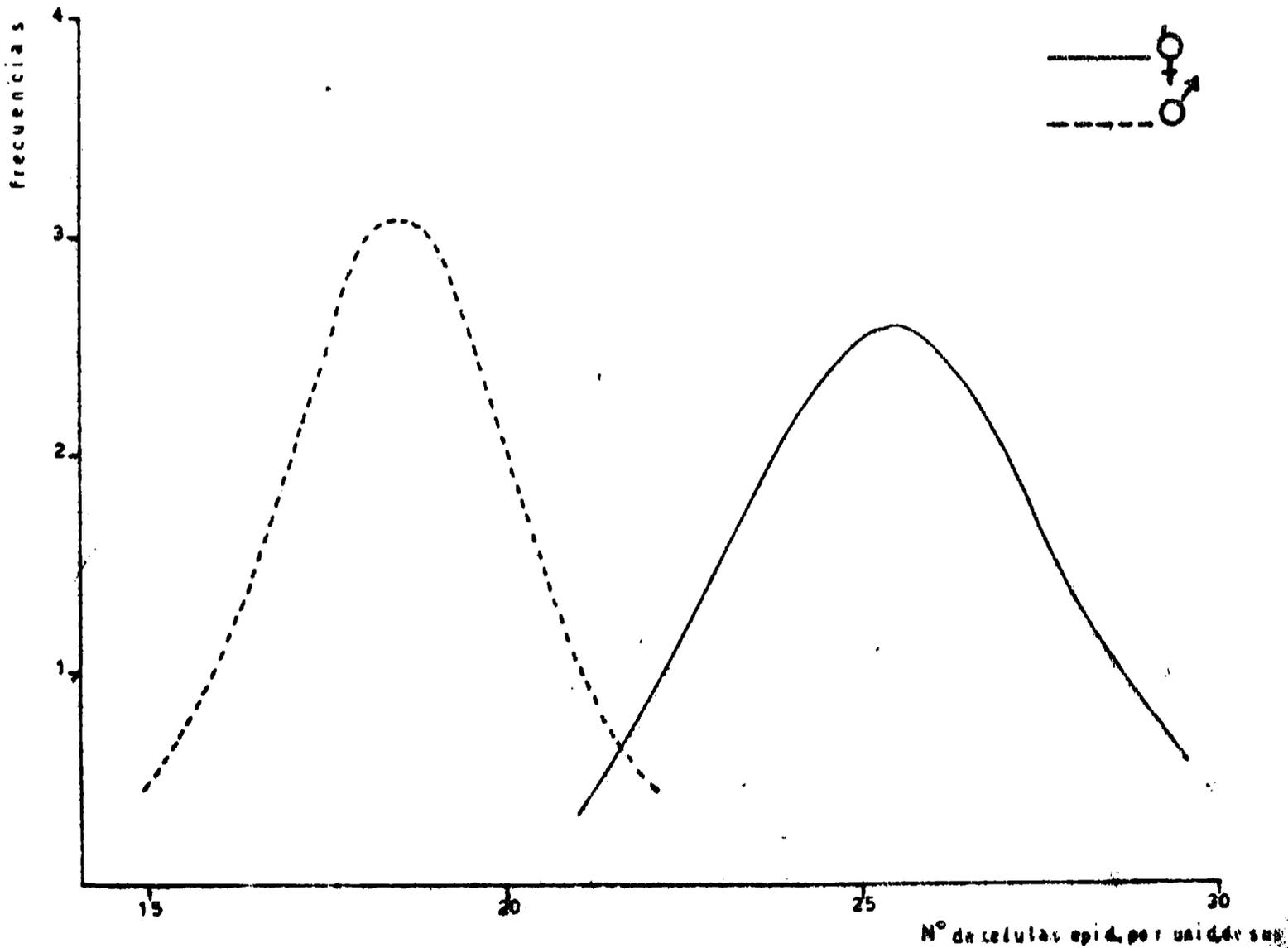
CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION NORMAL de FRECUENCIAS

Lycas revoluta





NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



V.-c) ARAUCARIACEAS

Araucaria angustifolia

Arbol dioico de porte aparabolado, con las ramas dispuestas en verticilos en la extremidad del tronco. Hojas lanceoladas, punzantes nunca mayores de un centímetro de ancho, alternas. Conos masculinos cilíndricos y femeninos maduros globosos de 12-15 cm de diámetro con las escamas ápteras, terminadas en un corto mucrón. Semillas cuneiformes de mas o menos 5cm de largo, castaño rojizas, íntimamente soldadas a la escama. Es un árbol de gran valor por las múltiples aplicaciones que posee su madera. Se reproduce facilmente por semillas. Misiones, Brasil. Forestal y ornamental.

Las muestras se tomaron de plantas cultivadas en la ciudad de La Plata.

Araucaria araucana

Longitud de la hoja (en cm)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	1.6	1	-10	-10	100
	1.8	4	-8	-32	256
	2.0	6	-6	-36	216
	2.2	1	-4	-4	16
	2.4	2	-2	-4	8
	2.6	15	0	0	0
	2.8	22	2	44	88
	3.0	30	4	120	480
	3.2	16	6	96	576
	3.4	3	8	24	192

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 198 \quad \sum fu^2 = 1932$$

$$\bar{x} = 2.80$$

$$a = 0.1$$

$$b = 2.6$$

$$\sigma = 0.38$$

$$e_{stm} = 0.038$$

$$C = 14\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.038)^2 + (0.055)^2} =$$

$$= 0.066$$

$$0.066 \cdot 3 = 0.20$$

$$2.80 - 2.26 = 0.54$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	1.0	3	-10	-30	300
	1.2	1	-8	-8	64
	1.4	5	-6	-30	180
	1.6	5	-4	-20	80
	1.8	5	-2	-10	20
	2.0	10	0	0	0
	2.2	10	2	20	40
	2.4	15	4	60	240
	2.6	20	6	120	720
	2.8	18	8	144	1152
	3.0	8	10	80	800

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 226 \quad \sum fu^2 = 3596$$

$$\bar{x} = 2.26$$

$$a = 0.1$$

$$b = 2$$

$$\sigma = 0.55$$

$$e_{stm} = 0.055$$

$$C = 24\%$$

Araucaria angustifolia
Forma de la hoja (largo/ancho)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3.0	6	-15	-90	1350
	3.5	14	-10	-140	1400
	4.0	21	-5	-105	525
	4.5	27	0	0	0
	5.0	24	5	120	600
	5.5	5	10	50	500
	6.0	3	15	45	675
		$\Sigma f=100$		$\Sigma fu=-120$	$\Sigma fu^2=5050$

$$\bar{x} = 4.38$$

$$a = 0.1$$

$$b = 4.5$$

$$\sigma = 0.70$$

$$e_{stm} = 0.07$$

$$C = 15\%$$

$$\begin{aligned} &\text{Significancia} \\ &\sqrt{(0.07)^2 + (0.10)^2} = \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

$$0.12 \cdot 3 = 0.36$$

$$5.54 - 4.38 = 1.16$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3.0	2	-20	-40	800
	3.5	5	-15	-30	1125
	4.5	20	-5	-100	500
	5.0	18	0	0	0
	5.5	20	5	100	500
	6.0	20	15	300	4500
	6.5	12	20	240	4800
	7.0	3	25	75	1875
		$\Sigma f=100$		$\Sigma fu=545$	$\Sigma fu^2=14100$

$$\bar{x} = 5.54$$

$$a = 0.1$$

$$b = 5$$

$$\sigma = 1.08$$

$$e_{stm} = 0.10$$

$$C = 19\%$$

Araucaria angustifolia

Indice de estoma

♂ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
6.0	3	-15	-45	675
6.5	3	-10	-30	300
7.0	5	-5	-25	125
7.5	1	0	0	0
8.0	6	5	30	150
8.5	0	10	0	0
9.0	5	15	75	1125
9.5	2	20	40	800
<hr/>				
	$\Sigma f=25$		$\Sigma fu=45$	$\Sigma fu^2=3175$
$\bar{x} = 7.70$		a = 0.1		b = 7.5

$\sigma = 1.1$

$e_{stm} = 0.22$

C = 14%

Significancia

$$\sqrt{(0.22)^2 + (0.21)^2} =$$

$$= 0.28$$

0.28 . 3 = 0.75

7.70 - 6.75 = 0.84

♀ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
5.5	3	-15	-45	675
6.0	4	-10	-40	400
6.5	6	-5	-30	150
7.0	1	0	0	0
7.5	2	5	10	50
8.0	1	10	10	100
8.5	3	15	45	675
<hr/>				
	$\Sigma f=20$		$\Sigma fu=-50$	$\Sigma fu^2=2050$
$\bar{x} = 6.75$		a = 0.1		b = 7
$\sigma = 0.97$		$e_{stm} = 0.21$		C = 14%

Araucaria angustifolia
Número de células epidérmicas por
unidad de superficie

♂ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
15	2	-4	-8	32
16	3	-3	-9	27
17	3	-2	-6	12
18	2	-1	-2	2
19	9	0	0	0
20	2	1	2	2
21	1	2	2	4
22	1	3	3	9
23	1	4	4	16
24	1	5	5	25
	$\Sigma f = 25$		$\Sigma fu = -9$	$\Sigma fu^2 = 129$
$\bar{x} = 18.34$		a = 1	b = 19	
$\sigma = 2.2$		e _{stm} = 0.42	c = 10%	

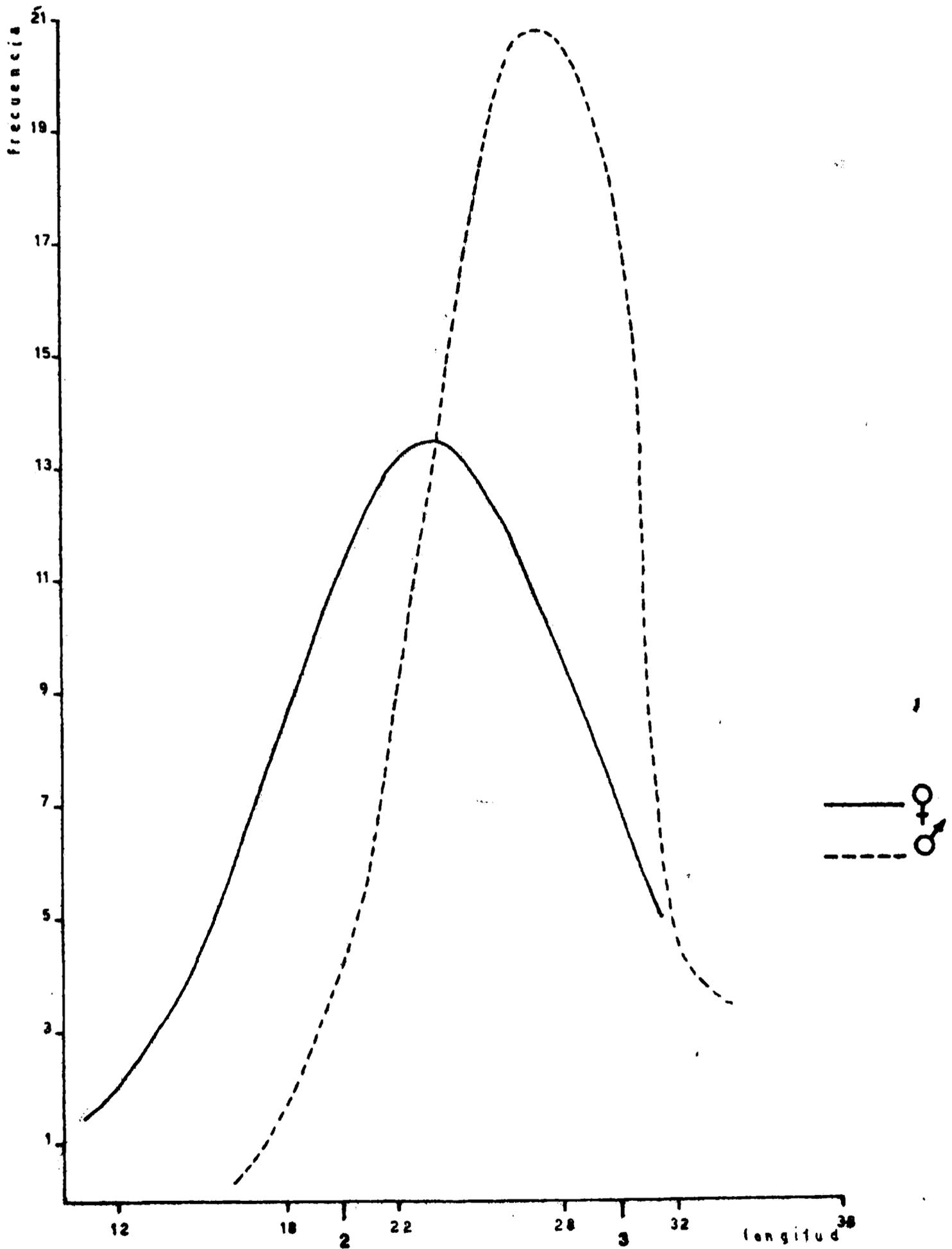
♀ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
14	1	-3	-3	9
15	1	-2	-2	4
16	6	-1	-6	6
17	3	0	0	0
18	2	1	2	2
19	1	2	2	4
20	1	3	3	9
	$\Sigma f = 15$		$\Sigma fu = -4$	$\Sigma fu^2 = 34$
$\bar{x} = 16.73$		a = 1	b = 17	
$\sigma = 1.4$		e _{stm} = 0.34	c = 8%	

Significancia	$\sqrt{(0.42)^2 + (0.34)^2} =$
	= 0.52
	0.52 · 3 = 1.56
	18.34 - 16.73 = 1.61

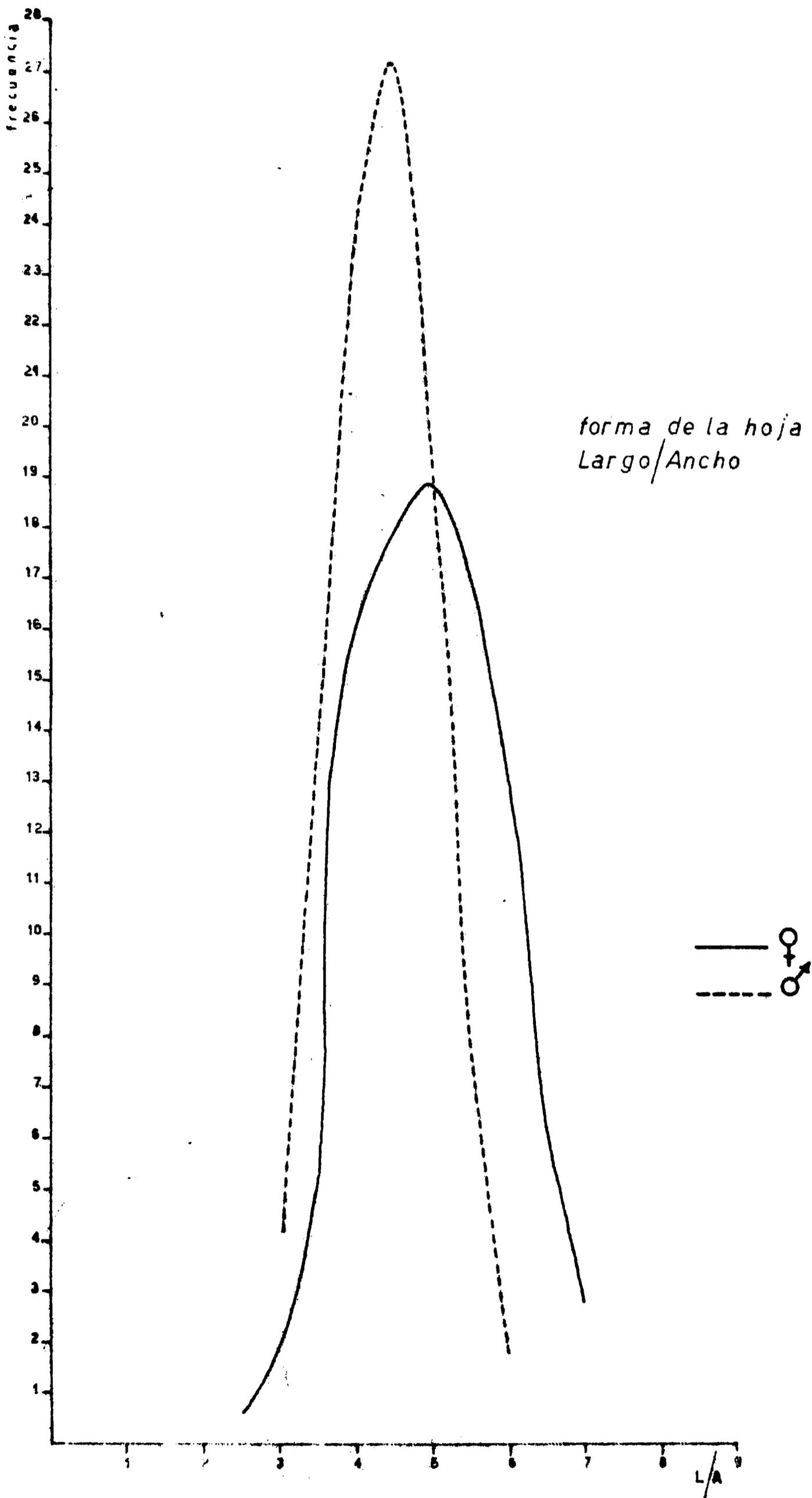
CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION NORMAL de FRECUENCIAS

56

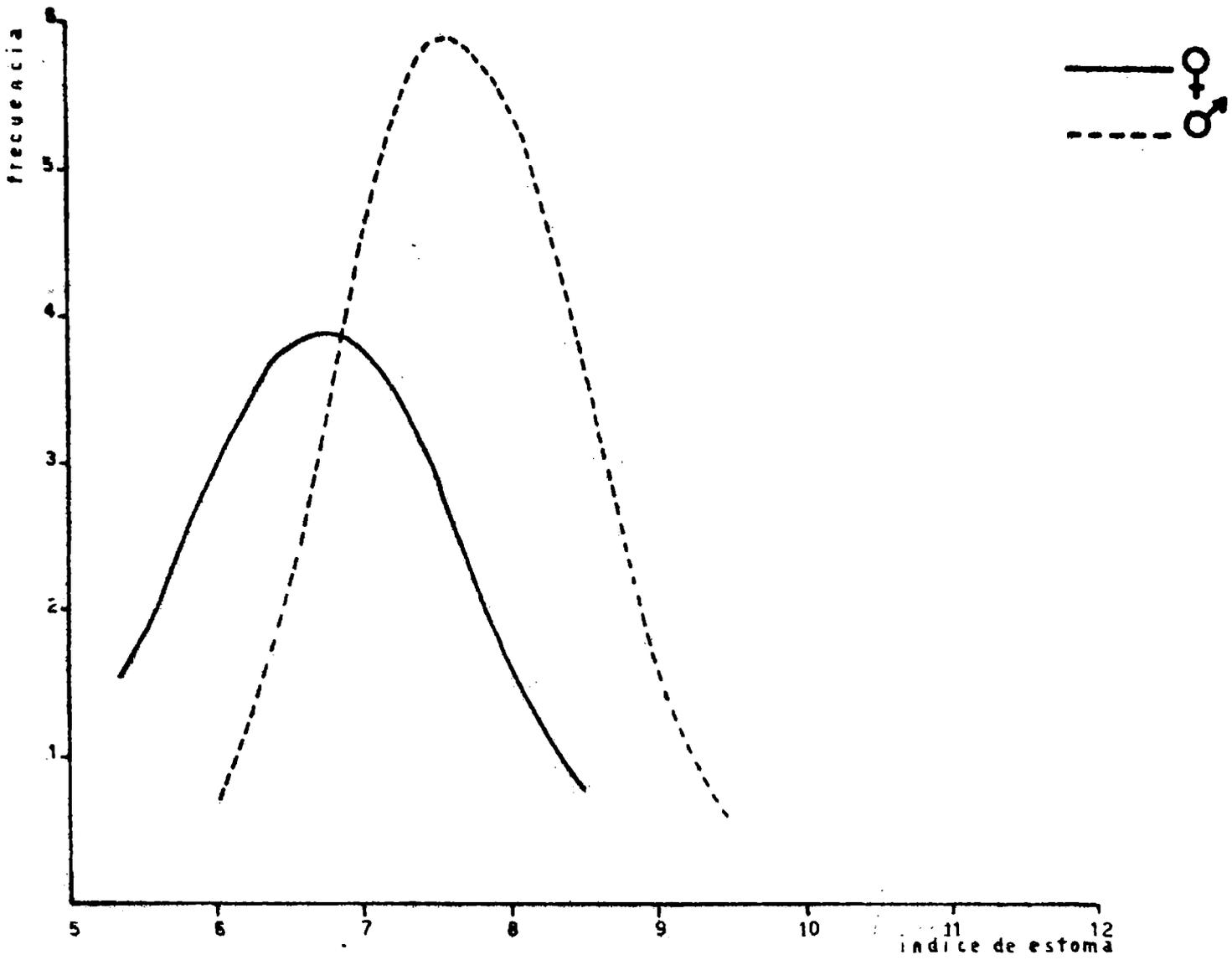
Araucaria angustifolia



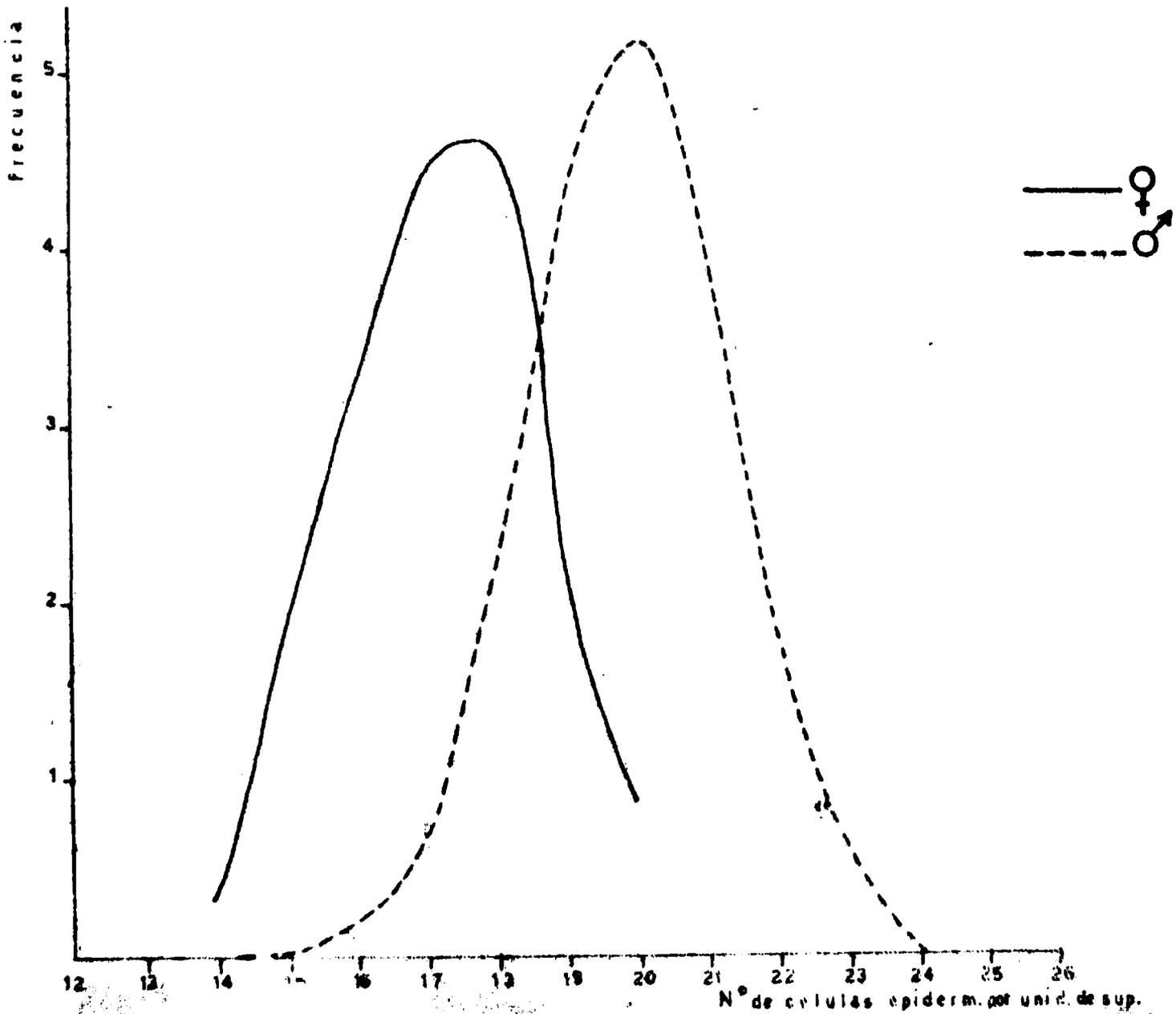
longitud de la hoja (en cm)

Araucaria angustifolia

INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



V.-d) FITOLACACEAS

Phytolacca dioica

Planta dioica de gran porte, tronco muy desarrollado en su base, alcanzando amenudo varios metros de circunferencia, copa globosa. Hojas simples, oblongas, enteras de 10-15 cm de largo, caedizas o persistentes. Flores blancuecinas dipuestas en racimos péndulos de 5-8 cm de largo. Frutos verdosos, carnosos, compuestos de 6-14 carpelos verticilados. Semillas negras; se multiplica por semillas.

Las muestras se tomaron, en la ciudad de La Plata de plantas cultivadas.

Determinación de los pigmentos foliares :

Planta masculina

$$A_{662} = 0.914$$

$$A_{644} = 0.500$$

$$A_{440} = 1.420$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones 7, 8 y 9 tenemos:

$$C_a = 42.21 \text{ mg/l} \quad ; \quad C_b = 32.25 \text{ mg/l} \quad ; \quad C_c = 25.30 \text{ mg/l}$$

$$= 2110 \text{ } \delta / 100\text{cm}^2$$

$$= 1610 \text{ } \delta / 100\text{cm}^2$$

$$= 1165 \text{ } \delta / 100\text{cm}^2$$

Planta femenina

$$A_{662} = 0.740$$

$$A_{644} = 0.360$$

$$A_{440} = 1.293$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones 7, 8 y 9

$$C_a = 34.37 \text{ mg/l} \quad ; \quad C_b = 21.31 \text{ mg/l} \quad ; \quad C_c = 20.70 \text{ mg/l}$$

$$= 1715 \text{ } \delta / 100\text{cm}^2$$

$$= 1065 \text{ } \delta / 100\text{cm}^2$$

$$= 1035 \text{ } \delta / 100\text{cm}^2$$

Phytolacca dioica

Longitud de la hoja (en cm)

O° x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
7	3	-6	-18	108
8	2	-5	-10	50
9	4	-4	-16	64
10	4	-3	-12	36
11	5	-2	-10	20
12	3	-1	-3	3
13	13	0	0	0
14	9	1	9	9
15	12	2	24	58
16	20	3	60	180
17	16	4	64	256
18	8	5	40	200
19	1	6	6	36
$\Sigma f = 100$			$\Sigma fu = 134 \quad \Sigma fu^2 = 1020$	

$\bar{x} = 14.34$

$a = 1$

$b = 13$

$\sigma = 2.9$

$e_{stm} = 0.29$

$c = 20\%$

Significancia

$\sqrt{(0.29)^2 + (0.17)^2} =$

$= 0.35$

$0.35 \cdot 3 = 1.05$

$14.34 - 10.45 = 3.8$

x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
7	3	-3	-9	27
8	12	-2	-24	48
9	16	-1	-16	16
10	20	0	0	0
11	21	1	21	21
12	15	2	30	60
13	9	3	27	81
14	4	4	16	64
$\Sigma f = 100$			$\Sigma fu = 45 \quad \Sigma fu^2 = 317$	
$\bar{x} = 10.45$		$a = 1$	$b = 10$	
$\sigma = 1.7$		$e_{stm} = 0.17$	$c = 15\%$	

Phytolacca dioica
Forma de la hoja (largo/ancho)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	1.7	10	-2	-20	40
	1.8	21	-1	-21	21
	1.9	45	0	0	0
	2.0	21	1	21	21
	2.1	3	2	6	12
		Σf=100	Σfu=-14 Σfu ² =94		

$$\bar{x} = 1.88$$

$$a = 0.1$$

$$b = 1.9$$

$$\sigma = 0.096$$

$$e_{stm} = 0.0096$$

$$c = 5\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.0096)^2 + (0.020)^2} = 0.023$$

$$0.023 \cdot 3 = 0.069$$

$$2.11 - 1.88 = 0.23$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	1.7	2	-5	-10	50
	1.8	9	-4	-36	144
	1.9	13	-3	-39	117
	2.0	13	-2	-26	52
	2.1	23	-1	-23	23
	2.2	9	0	0	0
	2.3	23	1	23	23
	2.4	5	2	10	20
	2.5	1	3	3	9
	2.6	1	4	4	16
	2.7	1	5	5	25
		Σf=100	Σfu=-89 Σfu ² =479		

$$\bar{x} = 2.11$$

$$a = 0.1$$

$$b = 2.2$$

$$\sigma = 0.20$$

$$e_{stm} = 0.020$$

$$c = 9\%$$

Phytolacca dioica

Indice de estoma

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2	1	-3	-3	9
	3	3	-2	-6	12
	4	1	-1	-1	1
	5	6	0	0	0
	6	4	1	4	4
	7	3	2	6	12
	8	2	3	6	18
		<u>Σf=20</u>		<u>Σfu=6</u>	<u>Σfu²=56</u>

$\bar{x} = 5.30$

a = 1

b = 5

$\sigma = 1.65$

$e_{stm} = 0.36$

C = 31%

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.36)^2 + (0.27)^2} = \\ & = 0.44 \end{aligned}$$

$0.44 \cdot 3 = 1.32$

$5.30 - 4.75 = 0.55$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2	1	-2	-2	4
	3	2	-1	-2	2
	4	5	0	0	0
	5	6	1	6	6
	6	5	2	10	20
	7	1	3	3	9
		<u>Σf=20</u>		<u>Σfu=15</u>	<u>Σfu²=41</u>

$\bar{x} = 4.75$

a = 1

b = 4

$\sigma = 1.22$

$e_{stm} = 0.27$

C = 25%

Phytolacca dioica

Número de células epidermicas
por unidad de superficie

♂	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	27	2	- 5	-10	50
	28	1	- 4	- 4	16
	29	1	- 3	- 3	9
	30	1	- 2	- 2	4
	31	2	- 1	- 2	2
	32	1	0	0	0
	33	3	1	3	3
	34	4	2	8	16
	35	3	3	9	27
	36	2	4	8	32
	37	2	5	10	50

 $\Sigma f=22$ $\Sigma fu=17$ $\Sigma fu^2=209$ $\bar{x}=32.77$

a = 1

b = 32

 $\sigma = 3$ $e_{stm} = 0.65$

c = 9%

$$\begin{aligned} &\text{Significancia} \\ &\sqrt{(0.65)^2 + (0.73)^2} = \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

$$0.97 \cdot 3 = 2.91$$

$$35.85 - 32.77 = 3.08$$

♀	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	30	1	- 5	- 5	25
	31	1	- 4	- 4	16
	32	2	- 3	- 6	18
	33	2	- 2	- 4	8
	34	1	- 1	- 1	1
	35	3	0	0	0
	36	1	1	1	1
	37	2	2	4	8
	38	2	3	6	18
	39	1	4	4	16
	40	2	5	10	50
	41	2	6	12	72

 $\Sigma f=20$ $\Sigma fu=17$ $\Sigma fu^2=233$ $\bar{x}=35.85$

a = 1

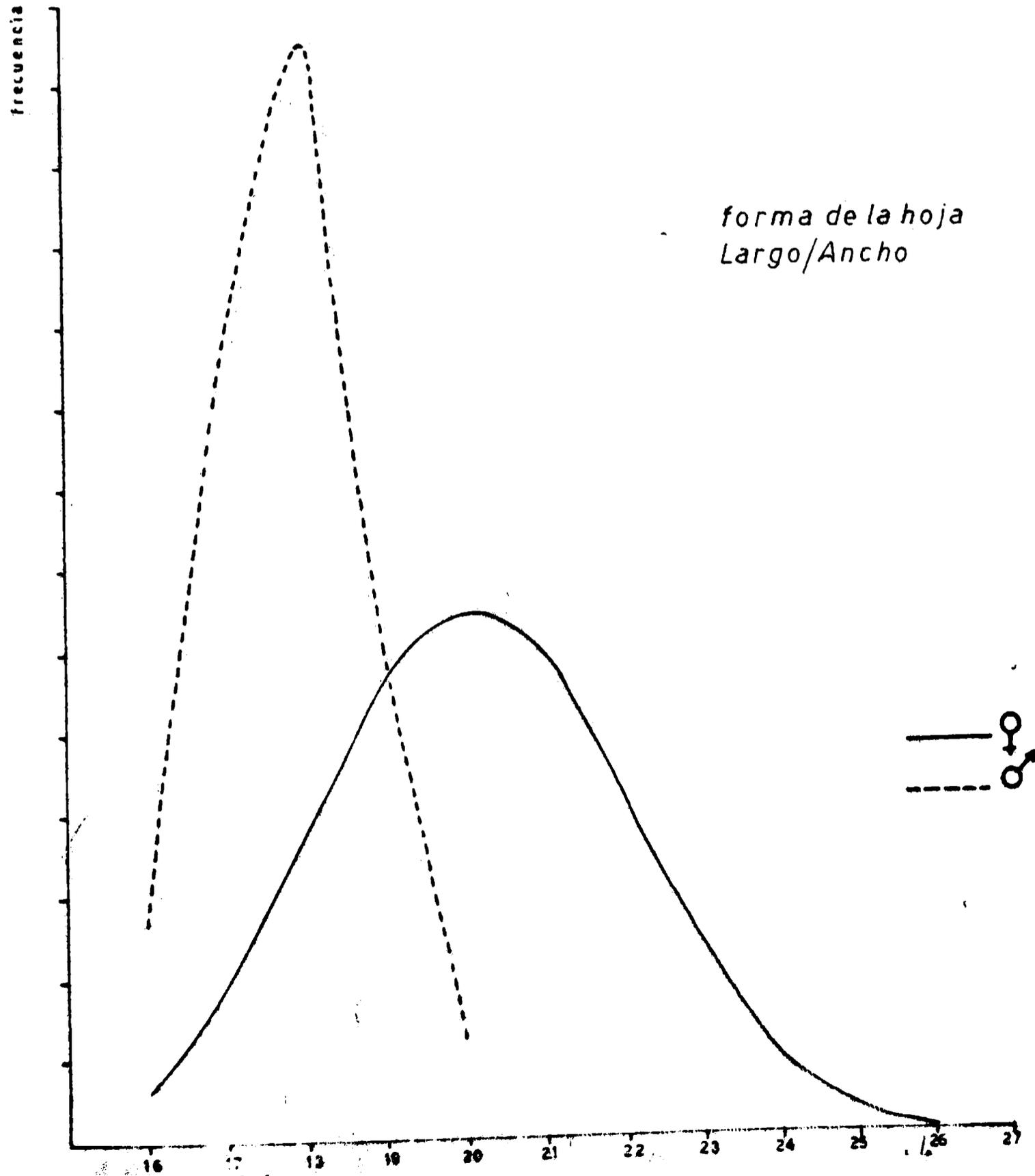
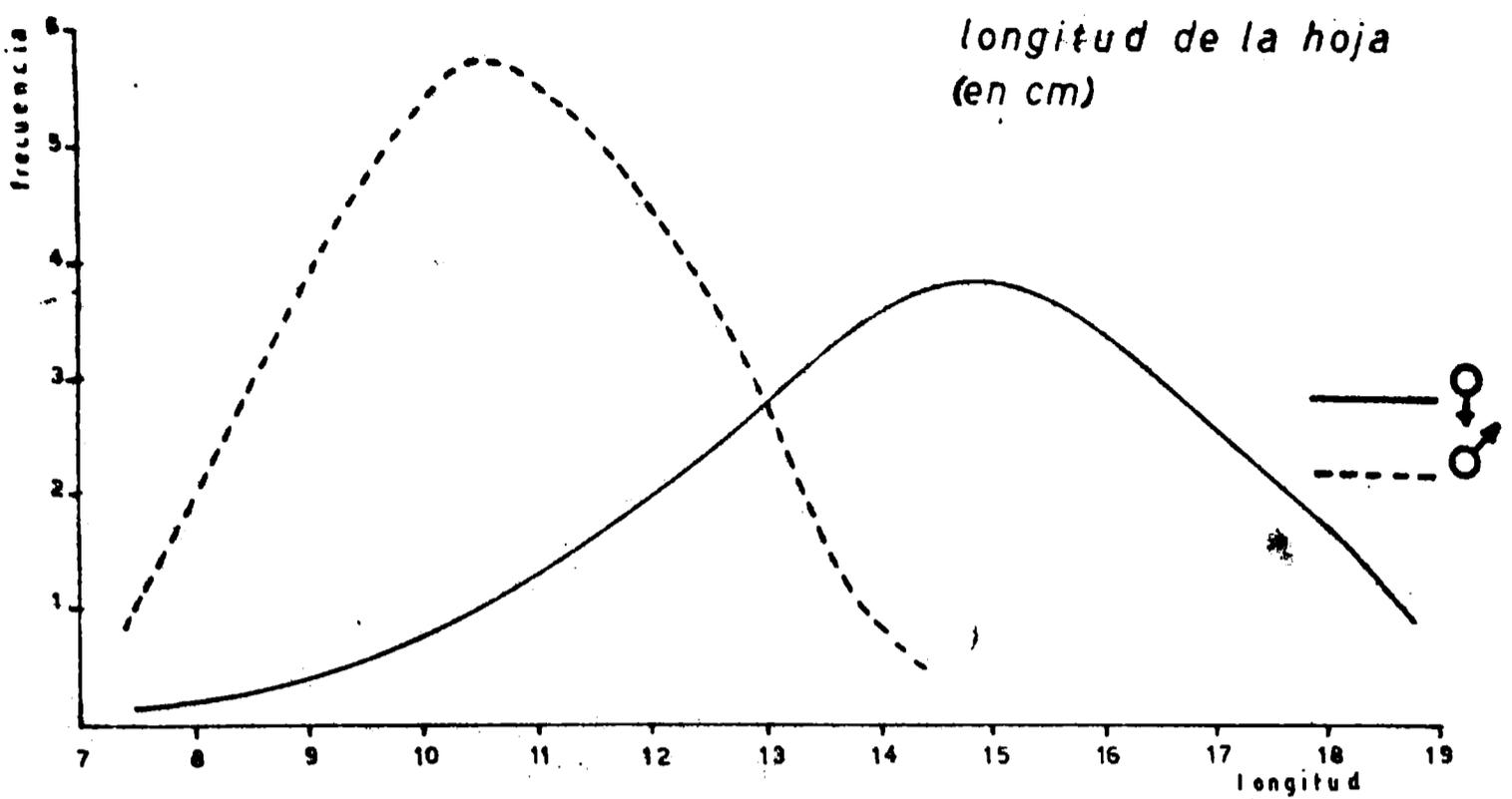
b = 35

 $\sigma = 3.3$ $e_{stm} = 0.73$

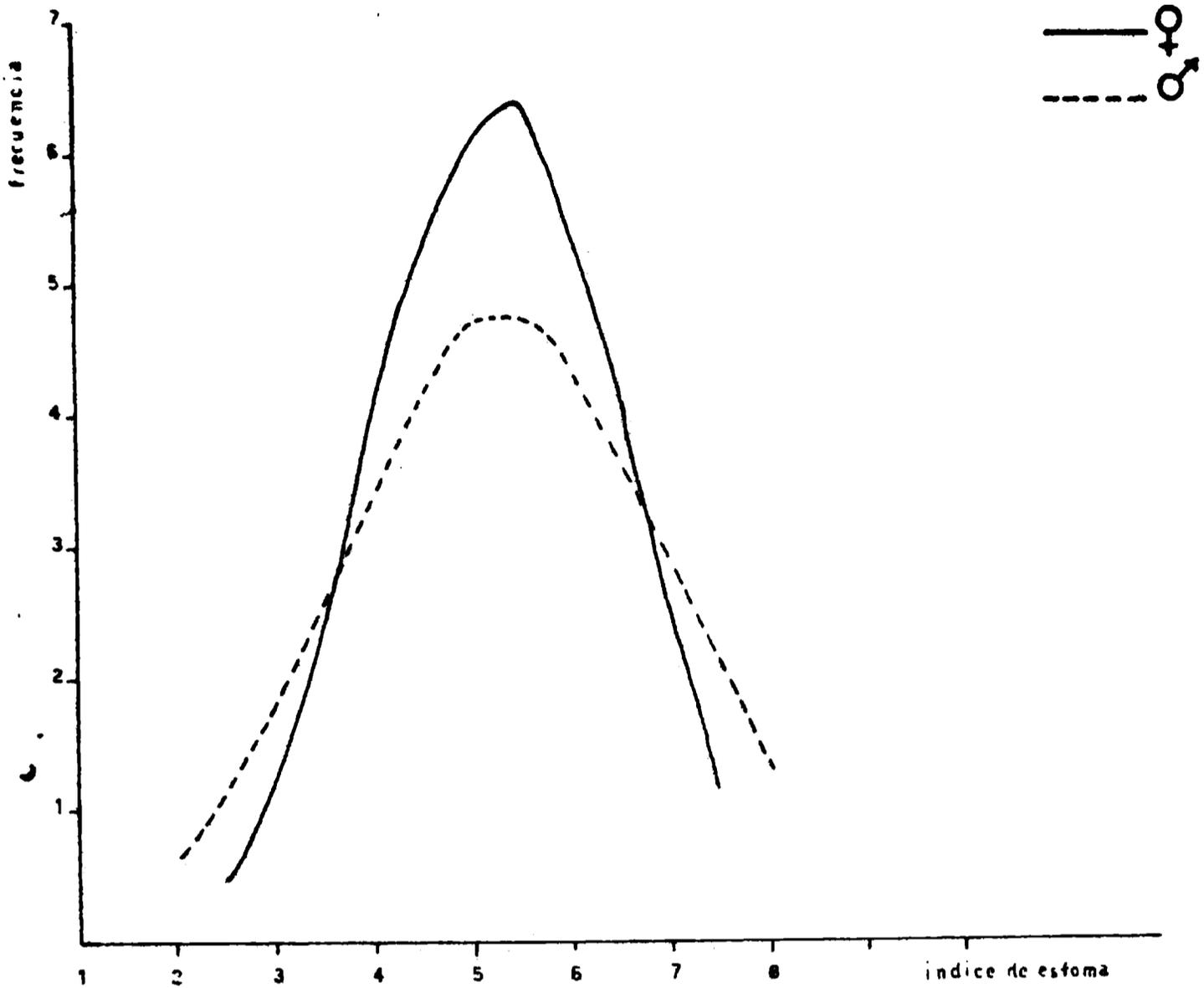
c = 9%

CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION NORMAL de FRECUENCIAS.

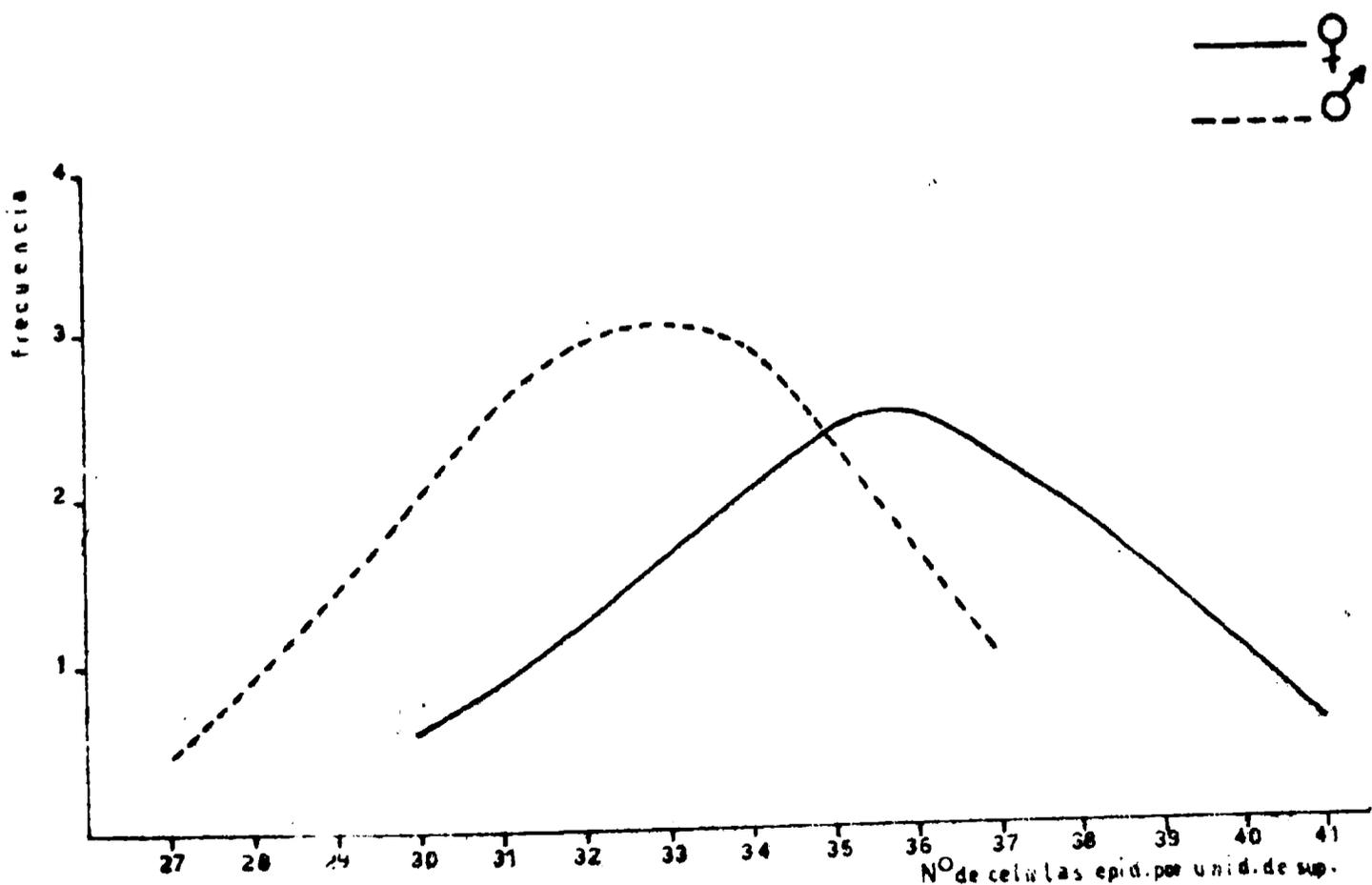
Phytolacca dioica



INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



V.-e) RUTACEAS

Fagara coco

Arbol de hojas alternas, generalmente imparipinadas, compuestas de 4-7 pares de folíolos opuestos, brevemente pedicelados, lanceolados, acuminados, glabros, con pequeñas puntuaciones negras, crenado aserrados, de 3-8 cm de largo, provistos de una glándula en el seno de cada diente; raquis foliar con aguijones amarillos bien desarrollados, a veces inermes. Flores verdosas, pequeñas dispuestas en panojas purifloras. Fruto bivalvo, conteniendo una semilla negra y lustrosa. N. Argentino. Forestal. Se reproduce por semillas.

Se analizaron dos muestras, ambas provenientes de Río Ceballos (Poia. de Córdoba). Muestra N°1: la pareja de plantas crecía en iguales condiciones ambientales, con suelo húmedo, a la vera de un arroyo, y con poca luz. Muestra N°2 : el ejemplar masculino y femenino crecían en la ladera de un cerro, es decir en ambiente seco e iluminado.

(
Determinación del porcentaje de esencias.

Se hicieron 6 determinaciones, usando distintos pesos de hojas secas, obteniéndose, para la planta masculina un valor promedio de 0.8 ml de esencia para 100g de material seco.

Para la planta femenina sólo se obtuvieron vestigios de esencias, siendo imposible de medir por el método usado.

Determinación del índice E/ F por el método de Wallis

Se aplicó el método a una pareja de plantas (muestra N°2), usándose ramas de la misma edad (3 años).

Fagara coco

Longitud del foliole (en cm)

Muestra N° 1

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3.0	1	-20	-20	400
	3.5	8	-15	-120	1800
	4.0	19	-10	-190	1900
	4.5	20	-5	-100	500
	5.0	26	0	0	0
	5.5	13	5	65	325
	6.0	10	10	100	1000
	6.5	3	15	45	675
		$\sum f=100$		$\sum fu=-220$	$\sum fu^2=6600$

$\bar{x} = 4.78$

a = 0.10

b = 5

$\sigma = 0.78$

$e_{stm} = 0.078$

c = 16%

$$\sqrt{\frac{\text{Significancia}}{(0.078)^2 + (0.083)^2}} =$$

= 0.107

0.107 · 3 = 0.32

4.78 - 4.06 = 0.72

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.0	3	-20	-60	1200
	2.5	3	-15	-45	675
	3.0	5	-10	-50	500
	3.5	27	-5	-135	675
	4.0	23	0	0	0
	4.5	17	5	85	425
	5.0	13	10	130	1300
	5.5	8	15	120	1800
	6.0	1	20	20	400
		$\sum f=100$		$\sum fu=65$	$\sum fu^2=6975$

$\bar{x} = 4.06$

a = 0.10

b = 4

$\sigma = 0.83$

$e_{stm} = 0.083$

c = 20%

Fagara coco

Forma del folfolo(largo/ancho)

Muestra N° 1

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.5	11	-5	-55	275
	3.0	47	0	0	0
	3.5	31	5	155	775
	4.0	11	10	110	1100
		$\sum f=100$		$\sum fu=210$	$\sum fu^2=2150$

$$\bar{x} = 3.21$$

$$a = 0.1$$

$$b = 3$$

$$\sigma = 0.41$$

$$e_{stm} = 0.041$$

$$c = 12\%$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.0	1	-25	-25	625
	2.5	1	-20	-20	400
	3.0	6	-15	-90	1350
	3.5	13	-10	-130	1300
	4.0	30	-5	-150	750
	4.5	35	0	0	0
	5.0	8	5	40	200
	5.5	3	10	30	300
	6.0	2	15	30	450
	6.5	0	20	0	0
	7.0	1	25	25	625
		$\sum f=100$		$\sum fu=-290$	$\sum fu^2=6000$

$$\bar{x} = 4.21$$

$$a = 0.1$$

$$b = 4.5$$

$$\sigma = 0.72$$

$$e_{stm} = 0.072$$

$$c = 17\%$$

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.041)^2 + (0.072)^2} = \\ & = 0.08 \\ & 0.08 \cdot 3 = 0.24 \\ & 4.21 - 3.21 = 1 \end{aligned}$$

Fagara coco

Indice de estoma

Muestra N° 1

♂	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	6	2	- 2	- 4	8
	7	1	- 1	- 2	1
	8	3	0	0	0
	9	6	1	6	6
	10	1	2	2	4
	11	2	3	6	18
		$\Sigma f=15$		$\Sigma fu= 8$	$\Sigma fu^2 = 37$

$$\bar{x} = 8.53$$

$$a = 1$$

$$b = 8$$

$$\sigma = 1.4$$

$$e_{stm} = 0.63$$

$$C = 16\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.63)^2 + (0.42)^2} =$$

$$= 0.73$$

$$0.73 \cdot 3 = 2.29$$

$$8.53 - 7.10 = 1.43$$

♀	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	5	2	- 2	- 4	8
	6	1	- 1	- 1	1
	7	2	0	0	0
	8	4	1	4	4
	9	1	2	2	4
		$\Sigma f=10$		$\Sigma fu= 1$	$\Sigma fu^2 = 17$

$$\bar{x} = 7.10$$

$$a = 1$$

$$b = 7$$

$$\sigma = 1.3$$

$$e_{stm} = 0.42$$

$$C = 18\%$$

Fagara coco

Número de células epidermicas

por unidad de superficie

Muestra N° 1

♂	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	27	1	- 3	- 3	9
	28	3	- 2	- 6	12
	29	2	- 1	- 2	2
	30	2	0	0	0
	31	3	1	3	3
	32	5	2	10	20
	33	2	3	6	18
	34	1	4	4	16
		$\Sigma f = 19$		$\Sigma fu = 12$	$\Sigma fu^2 = 80$

$\bar{x} = 30.63$

a = 1

b = 30

$\sigma = 1.9$

$e_{stm} = 0.46$

C = 6%

$$\sqrt{(0.46)^2 + (0.55)^2} =$$

$$= 0.72$$

$0.72 \cdot 3 = 2.16$

$33.77 - 30.63 = 3.14$

♀	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2
	29	1	- 4	- 4	16
	30	1	- 3	- 3	9
	31	2	- 2	- 4	8
	32	2	- 1	- 2	2
	33	1	0	0	0
	34	3	1	3	3
	35	2	2	4	8
	36	4	3	12	36
	37	2	4	8	32
		$\Sigma f = 18$		$\Sigma fu = 14$	$\Sigma fu^2 = 114$

$\bar{x} = 33.77$

a = 1

b = 33

$\sigma = 2.4$

$e_{stm} = 0.55$

C = 7%

Fagara coco

Número de folíolos por hoja

Muestra N° 1

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3	2	-6	-12	72
	4	1	-5	-5	25
	5	4	-4	-16	64
	6	1	-3	-3	9
	7	23	-2	-46	92
	8	3	-1	-3	3
	9	38	0	0	0
	10	5	1	5	5
	11	24	2	48	96
	12	0	3	0	0
	13	5	4	20	80
	14	1	5	5	25
	15	3	6	18	108

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 11 \quad \sum fu^2 = 579$$

$$\bar{x} = 9.11$$

$$a = 1$$

$$b = 9$$

$$\sigma = 2.4$$

$$e_{stm} = 0.24$$

$$C = 26\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.24)^2 + (0.26)^2} =$$

$$= 0.35$$

$$0.35 \cdot 3 = 1.05$$

$$10.09 - 9.11 = 0.98$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3	1	-6	-6	36
	4	1	-5	-5	25
	5	2	-4	-8	32
	6	6	-3	-18	54
	7	8	-2	-16	32
	8	7	-1	-7	7
	9	15	0	0	0
	10	11	1	11	11
	11	18	2	36	72
	12	13	3	39	117
	13	11	4	44	176
	14	3	5	15	75
	15	4	6	24	144

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 109 \quad \sum fu^2 = 781$$

$$\bar{x} = 10.09$$

$$a = 1$$

$$b = 9$$

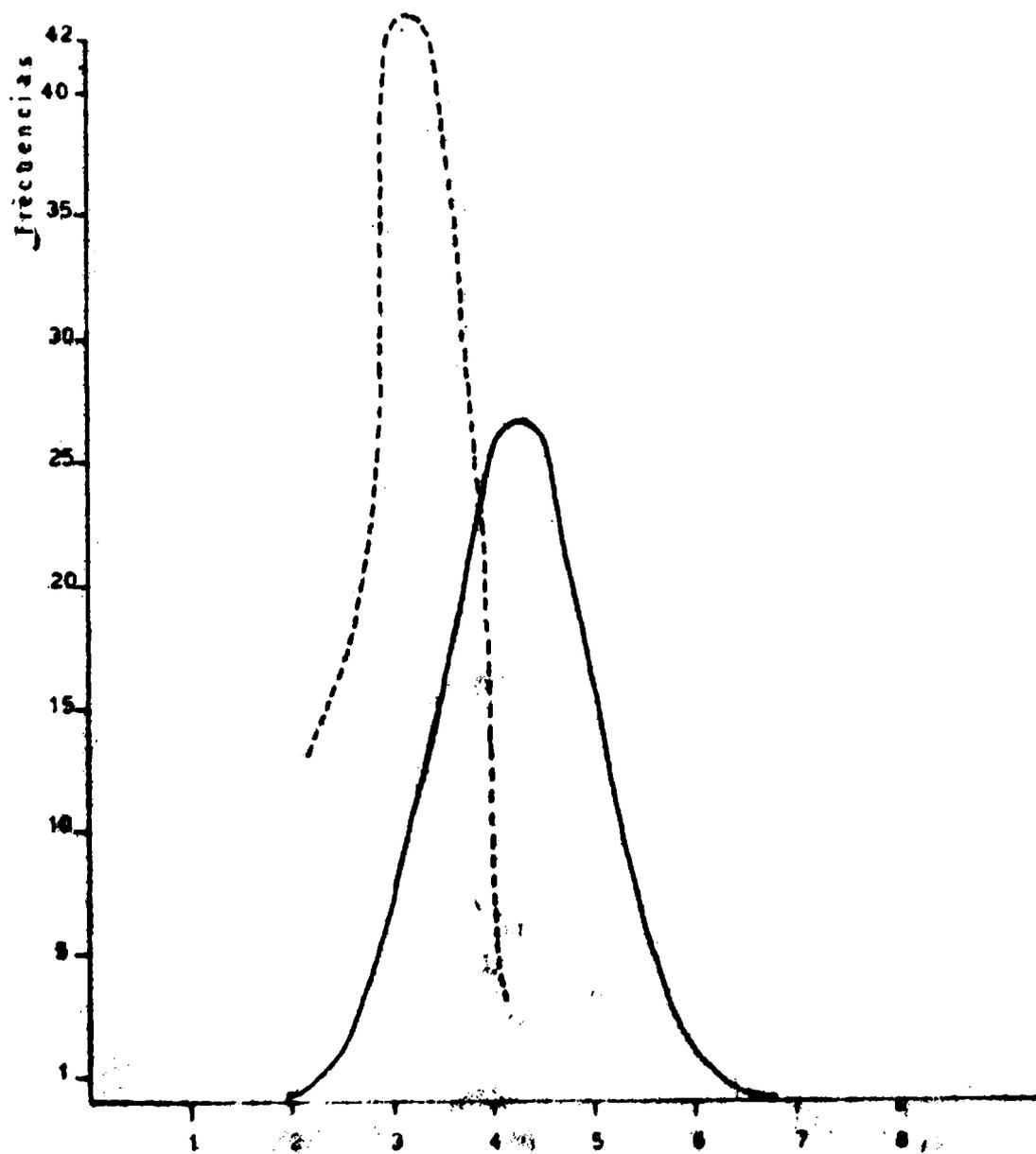
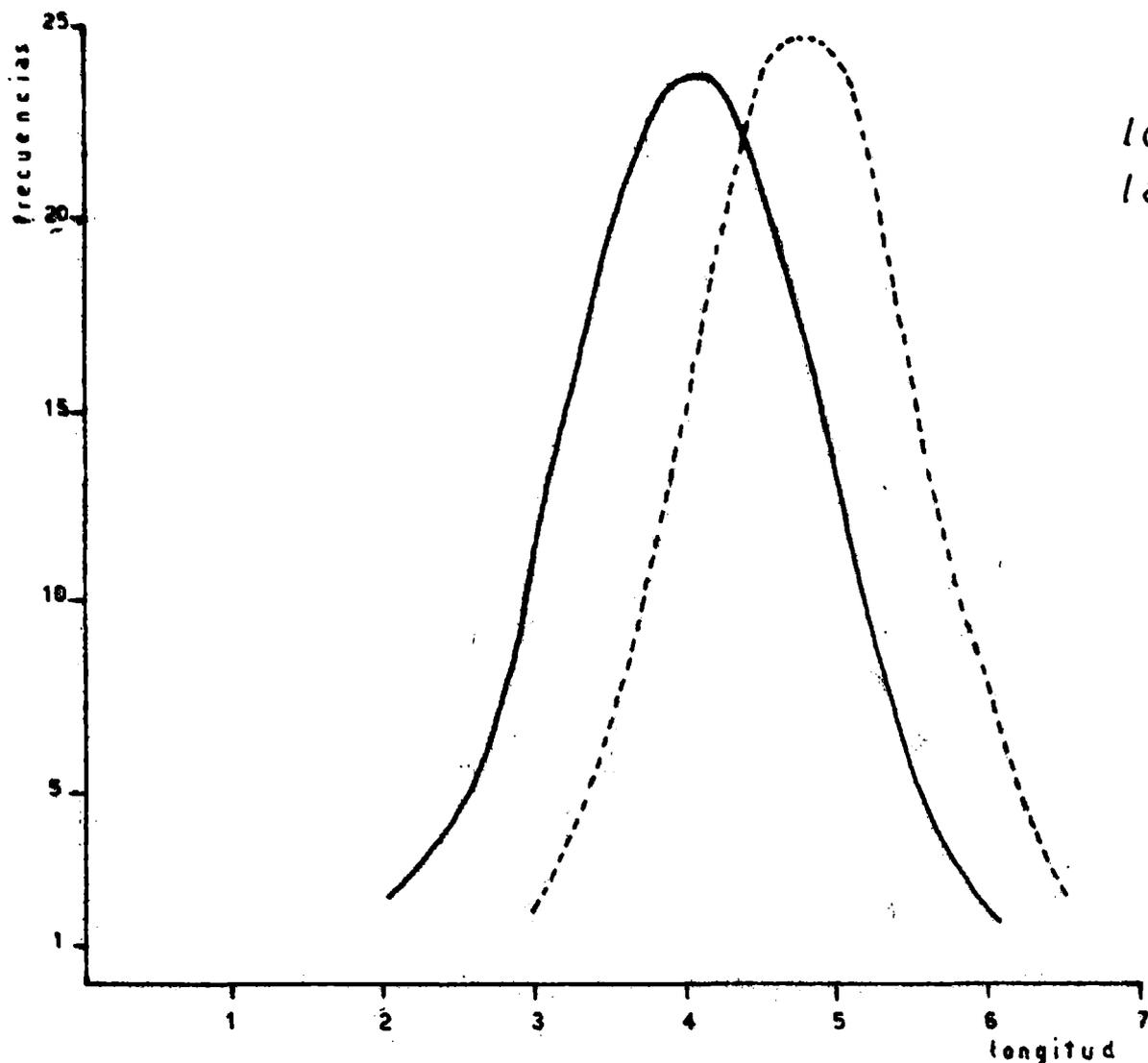
$$\sigma = 2.6$$

$$e_{stm} = 0.26$$

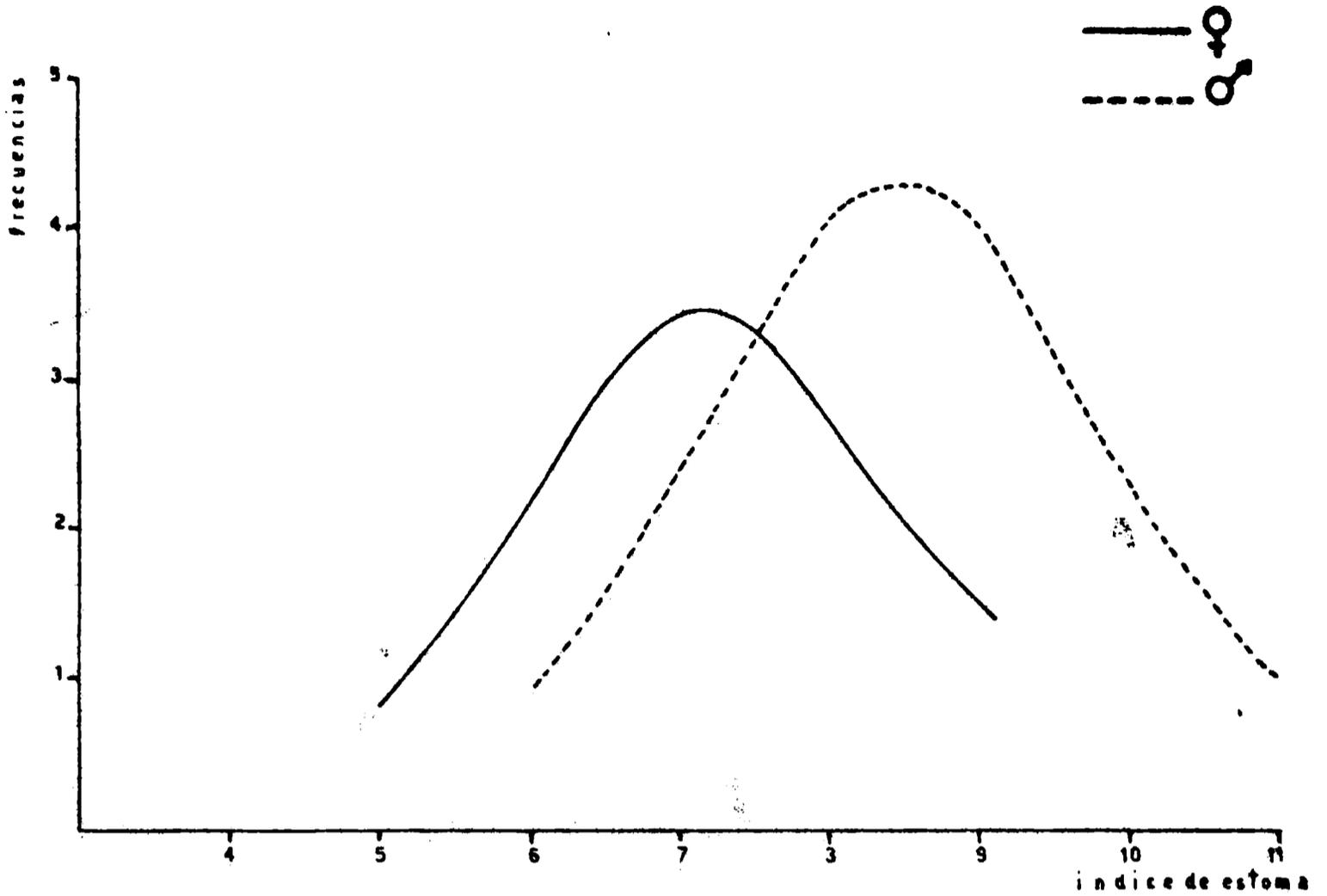
$$C = 26\%$$

CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION NORMAL de FRECUENCIAS

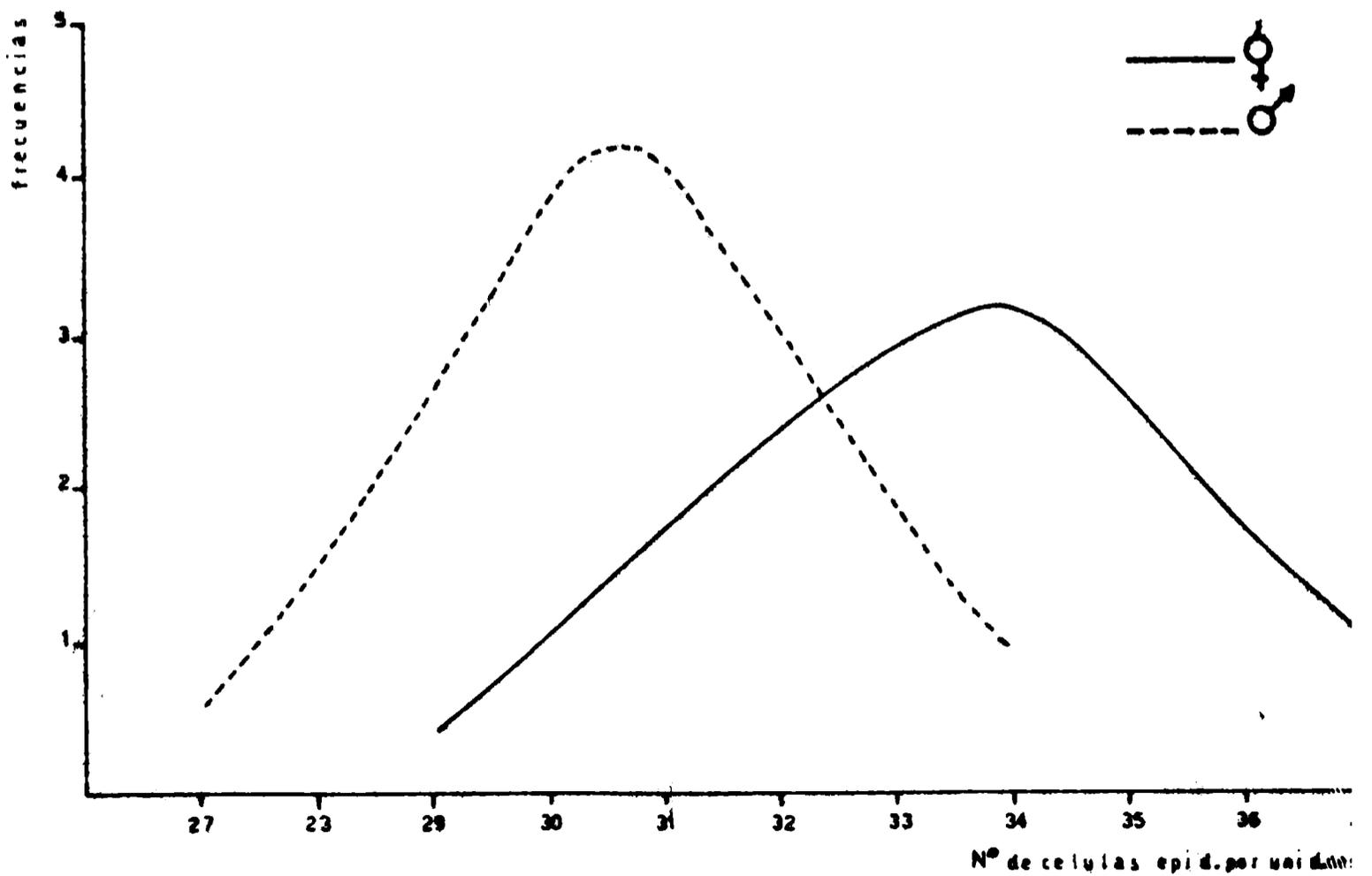
Fagara coco (1)



INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



NUMERO de FOLIOLOS por HOJA

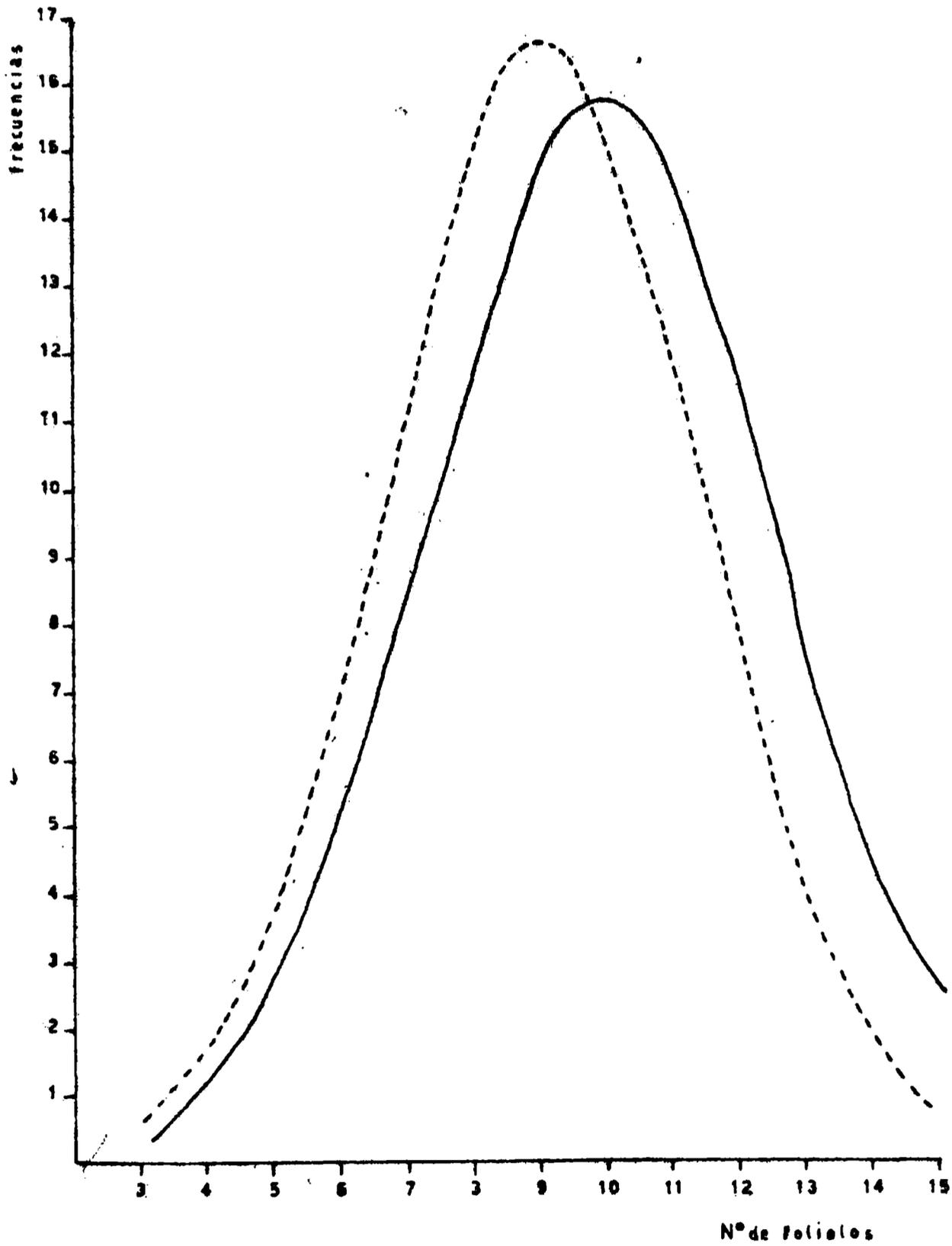
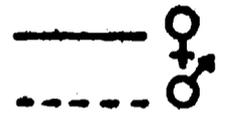


Figura 000

Longitud del folíolo (en cm)

Muestra N° 2

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3.0	2	-25	- 50	1250
	3.5	5	-20	-100	2000
	4.0	3	-15	- 45	675
	4.5	9	-10	- 90	900
	5.0	12	- 5	- 60	300
	5.5	18	0	0	0
	6.0	10	5	50	250
	6.5	17	10	170	1700
	7.0	16	15	240	3600
	7.5	6	20	120	2400
	8.0	2	25	50	1250
		$\Sigma f=100$		$\Sigma fu=285$	$\Sigma fu^2=14325$

$$\bar{x} = 5.78$$

$$\sigma = 1.2$$

$$a = 0.1$$

$$e_{stm} = 0.12$$

$$b = 5.5$$

$$c = 21\%$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.0	2	-20	- 40	800
	2.5	4	-15	- 60	900
	3.0	16	-10	-160	1600
	3.5	21	- 5	-105	525
	4.0	21	0	0	0
	4.5	21	5	105	525
	5.0	10	10	100	1000
	5.5	2	15	30	450
	6.0	3	20	60	1200
		$\Sigma f=100$		$\Sigma fu=-70$	$\Sigma fu^2=7000$

$$\bar{x} = 3.93$$

$$\sigma = 0.83$$

$$a = 0.1$$

$$e_{stm} = 0.083$$

$$b = 4$$

$$c = 21\%$$

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.12)^2 + (0.083)^2} = \\ & = 0.14 \\ & 0.14 \cdot 3 = 0.42 \\ & 5.78 - 3.93 = 1.85 \end{aligned}$$

Fajara coco

Forma del folfolo (largo/ancho)

Muestra N° 2

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	2.0	2	-25	- 50	1250
	2.5	3	-20	- 60	1200
	3.0	5	-15	- 75	1125
	3.5	7	-10	- 70	700
	4.0	25	- 5	-125	625
	4.5	35	0	0	0
	5.0	15	5	75	375
	5.5	5	10	50	500
	6.0	1	15	15	225
	6.5	1	20	20	400
	7.0	1	25	25	625
		$\sum f=100$		$\sum fu=-195$	$\sum fu^2=7025$

$$\bar{x} = 4.30$$

$$a = 0.1$$

$$b = 4.5$$

$$\sigma = 0.81$$

$$e_{stm} = 0.081$$

$$c = 16\%$$

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.081)^2 + (0.069)^2} = \\ & = 0.105 \\ & 0.105 \cdot 3 = 0.31 \\ & 5.17 - 4.30 = 0.87 \end{aligned}$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	4.0	4	-15	- 60	900
	4.5	28	-10	-280	2800
	5.0	25	- 5	-125	625
	5.5	24	0	0	0
	6.0	14	5	70	350
	6.5	1	10	10	100
	7.0	4	15	60	900
		$\sum f=100$		$\sum fu=-325$	$\sum fu^2=5675$

$$\bar{x} = 5.17$$

$$a = 0.1$$

$$b = 5.5$$

$$\sigma = 0.69$$

$$e_{stm} = 0.069$$

$$c = 13\%$$

Pagara coco
Indice de estoma

Muestra N° 2

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3	2	-3	-6	18
	4	2	-2	-4	8
	5	1	-1	-2	1
	6	7	0	0	0
	7	4	1	4	4
	8	0	2	0	0
	9	3	3	9	27
	10	1	4	4	16
		$\Sigma f = 20$		$\Sigma fu = 5$	$\Sigma fu^2 = 74$

$$\bar{x} = 6.25$$

$$a = 1$$

$$b = 6$$

$$\sigma = 1.9$$

$$e_{stm} = 0.43$$

$$C = 26\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.43)^2 + (0.45)^2} =$$

$$= 0.61$$

$$0.61 \cdot 3 = 1.83$$

$$6.25 - 4.70 = 1.55$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3	3	-2	-6	12
	4	2	-1	-2	2
	5	1	0	0	0
	6	3	1	3	3
	7	1	2	2	4
		$\Sigma f = 10$		$\Sigma fu = -3$	$\Sigma fu^2 = 21$

$$\bar{x} = 4.70$$

$$a = 1$$

$$b = 5$$

$$\sigma = 1.4$$

$$e_{stm} = 0.45$$

$$C = 26\%$$

Fagura coco

Número de células epidérmicas por unidad
de superficie

Muestra N° 2

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	24	1	- 4	- 4	16
	25	1	- 3	- 3	9
	26	2	- 2	- 4	8
	27	2	- 1	- 2	2
	28	0	0	0	0
	29	2	1	2	2
	30	3	2	6	12
	31	2	3	6	18
	32	1	4	4	16
		<u>Σf= 14</u>		<u>Σfu = 5</u>	<u>Σfu² = 83</u>

$\bar{x} = 28.35$

a = 1

b = 28

σ = 2.4

e_{stm} = 0.63

C = 8%

Significancia
 $\sqrt{(0.63)^2 + (0.60)^2} =$
= 0.86

0.86 · 3 = 2.58

30.18 - 28.35 = 1.73

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	26	2	- 4	- 8	32
	27	1	- 3	- 3	9
	28	1	- 2	- 2	4
	29	3	- 1	- 3	3
	30	0	0	0	0
	31	3	1	3	3
	32	3	2	6	12
	33	2	3	6	18
	34	1	4	4	16
		<u>Σf=16</u>		<u>Σfu= 3</u>	<u>Σfu² = 97</u>

$\bar{x} = 30.18$

a = 1

b = 30

σ = 2.4

e_{stm} = 0.60

C = 7%

Fagara coco

Número de foliolos por hoja

Muestra N° 2

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	3	2	- 5	-10	50
	4	1	- 4	- 4	16
	5	7	- 3	-21	63
	6	2	- 2	- 4	8
	7	19	- 1	-19	19
	8	4	0	0	0
	9	23	1	23	23
	10	4	2	8	16
	11	26	3	78	234
	12	5	4	20	80
	13	7	5	35	175

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 106 \quad \sum fu^2 = 684$$

$$\bar{x} = 9.06$$

$$a = 1$$

$$b = 8$$

$$\sigma = 2.4$$

$$e_{stm} = 0.24$$

$$C = 26\%$$

$$\begin{aligned} & \text{Significancia} \\ & \sqrt{(0.24)^2 + (0.19)^2} = \\ & = 0.31 \end{aligned}$$

$$0.31 \cdot 3 = 0.93$$

$$9.06 - 8.89 = 0.17$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	4	2	- 4	- 8	32
	5	4	- 3	-12	36
	6	6	- 2	-12	24
	7	11	- 1	-11	11
	8	10	0	0	0
	9	32	1	32	32
	10	10	2	20	40
	11	22	3	66	198
	12	1	4	4	16
	13	2	5	10	50

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 89 \quad \sum fu^2 = 439$$

$$\bar{x} = 8.89$$

$$a = 1$$

$$b = 8$$

$$\sigma = 1.9$$

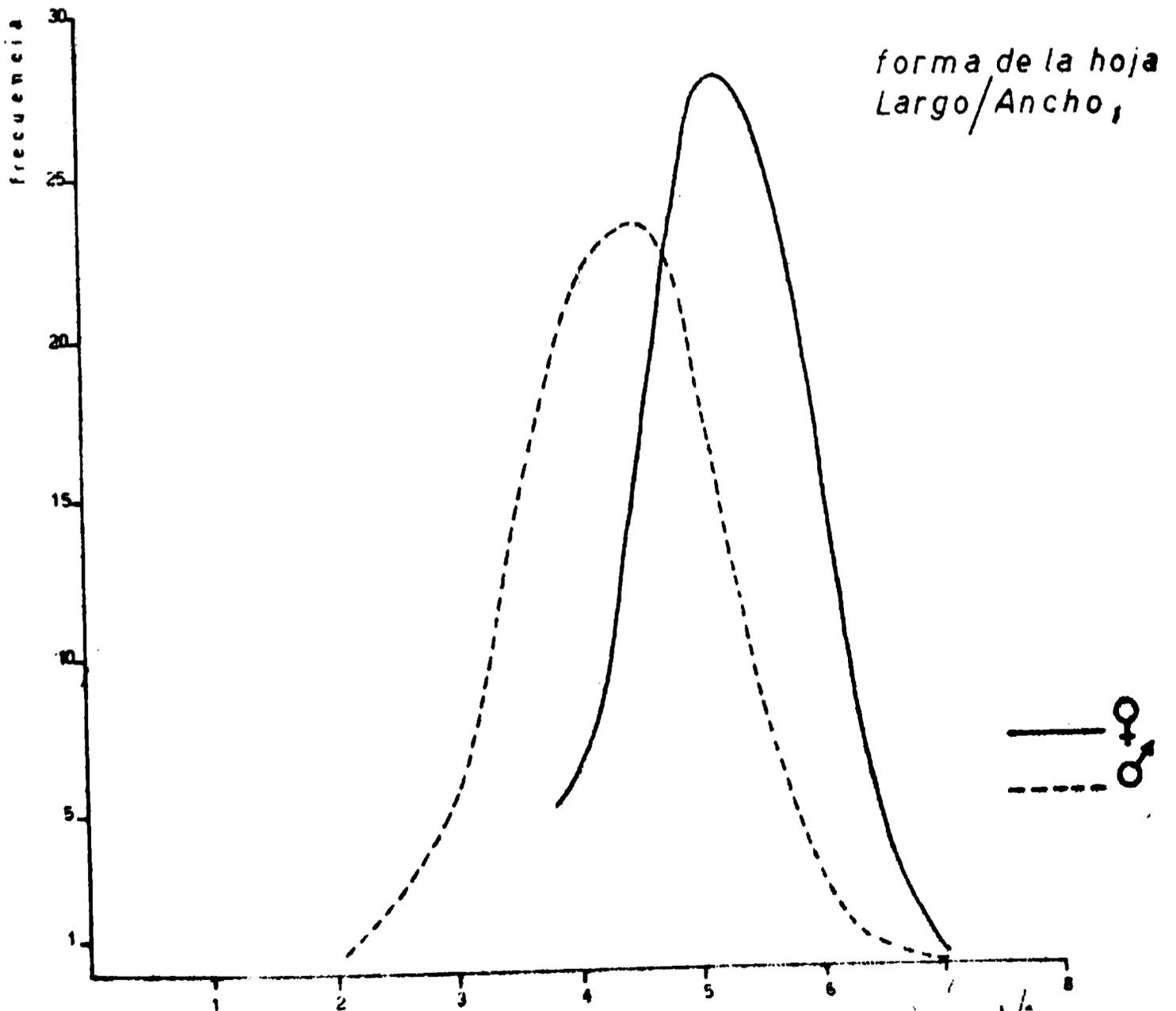
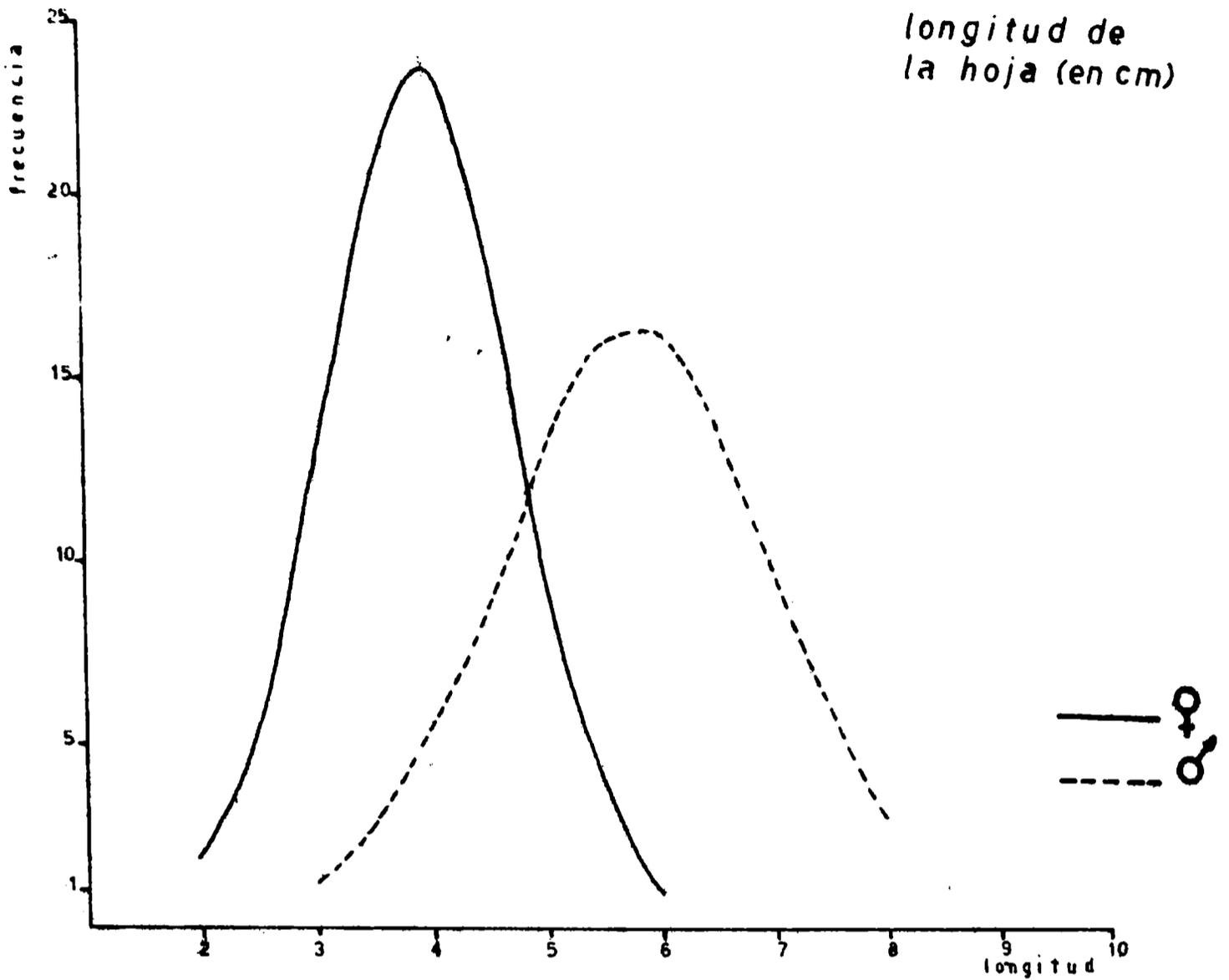
$$e_{stm} = 0.19$$

$$C = 21\%$$

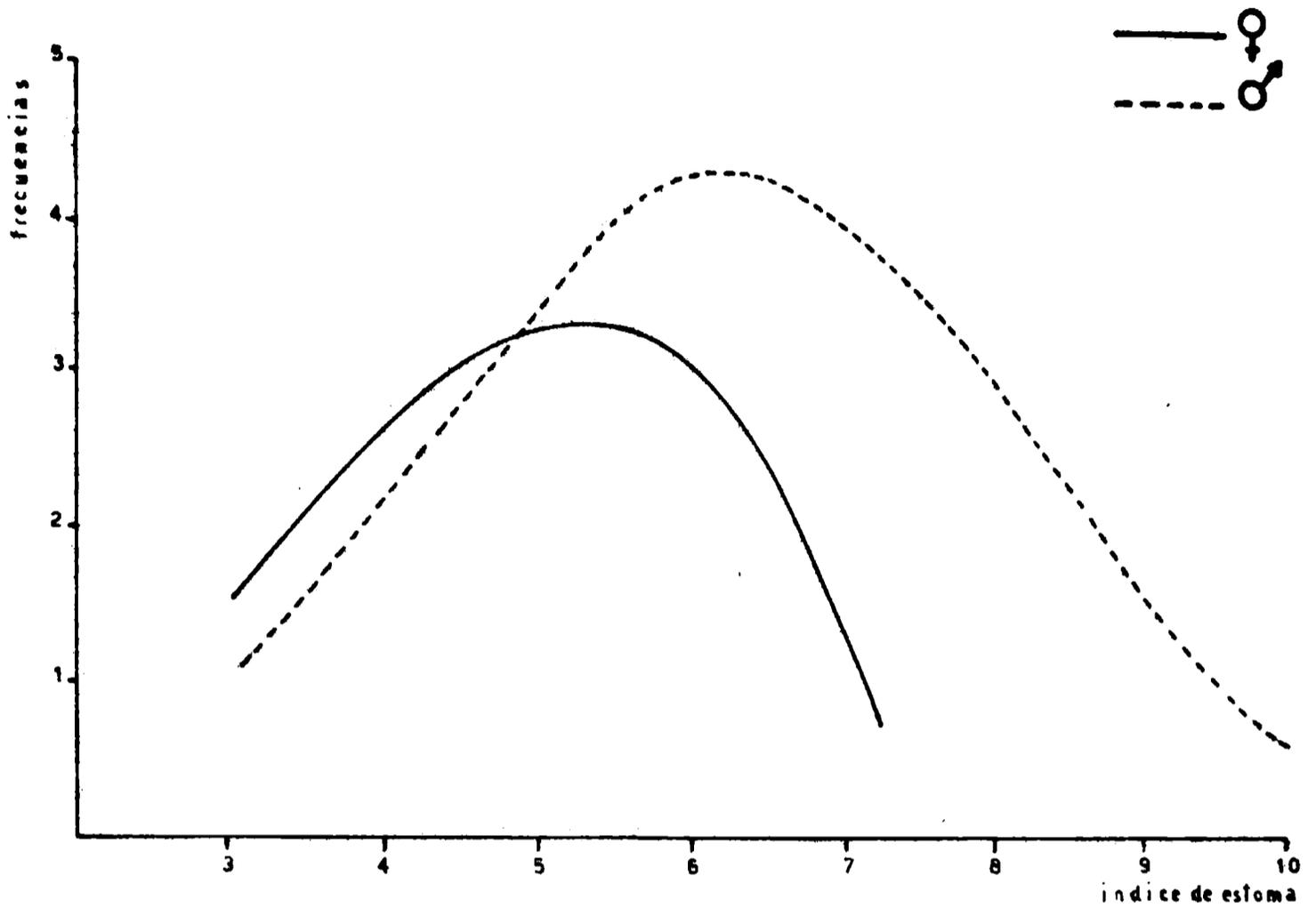
CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION NORMAL de FRECUENCIAS

80

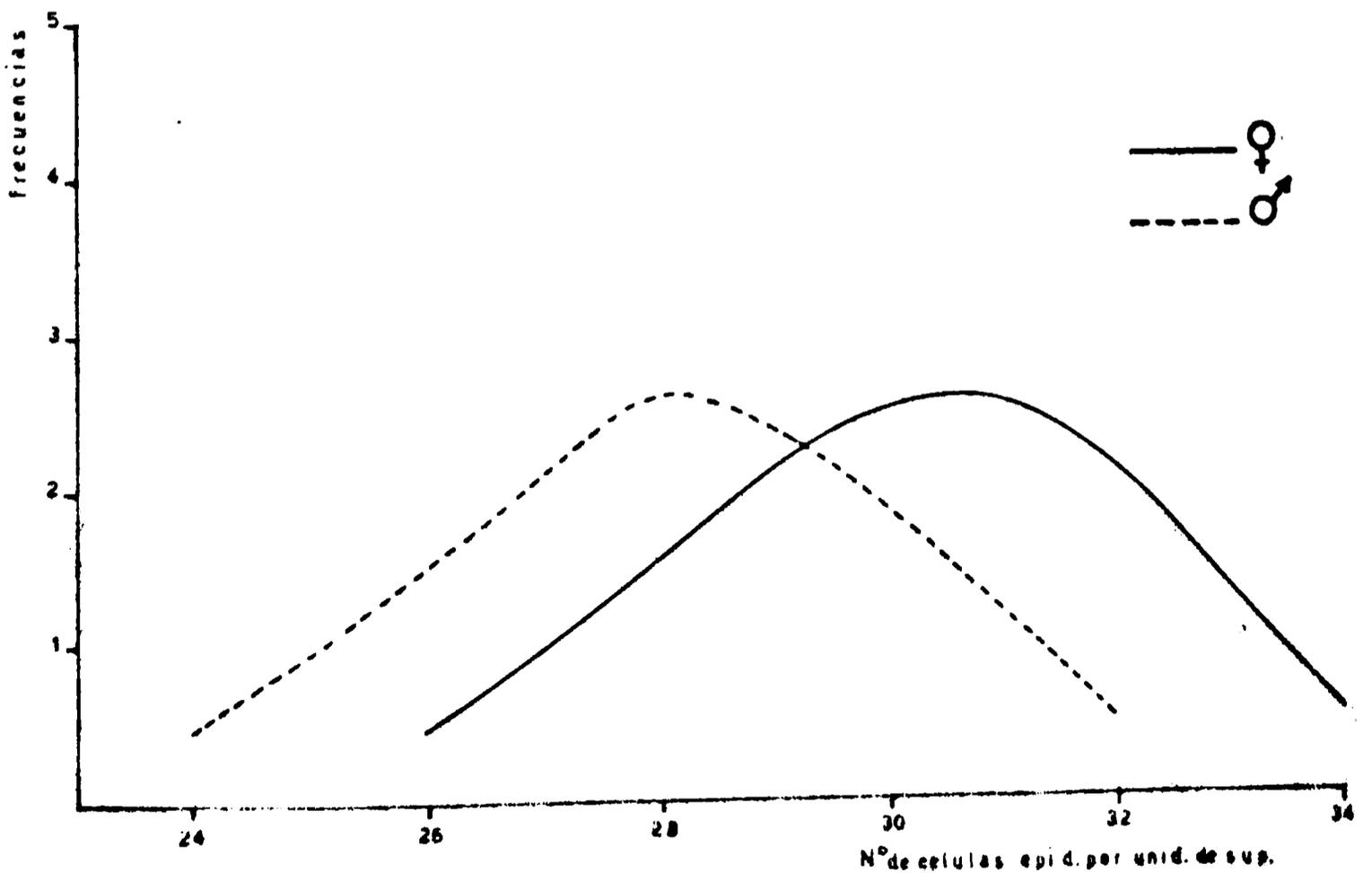
Fagara coco (2)



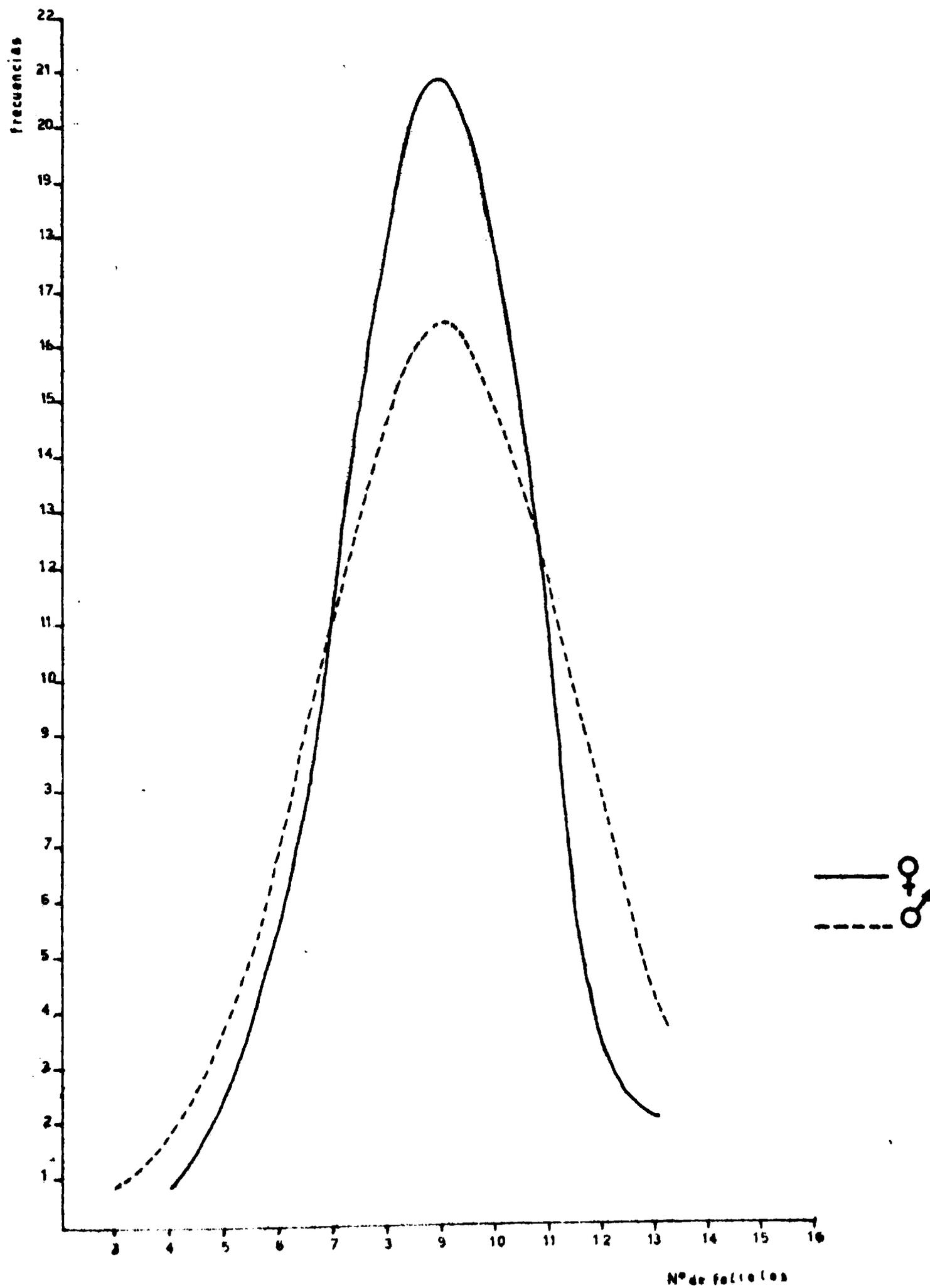
INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



NUMERO de FOLIOLOS por HOJA



Datos Numéricos del Método de Wallis
Aplicado al Ritidoma de Planta Masculina

	Esporos de Lycopodio en 25 campos	Esclereidas en 7 pasadas	Esclereidas por miligramo	Fibras en milímetros absolutos	Milímetros de fibras por miligramo	Fibras por miligramo
I Lycopodio = = 0.050 g Polvo = 0.100 g	299	19	253	0.880	6.100	11
	189	6	116	0.582	11.020	20
	245	10	146	0.577	8.410	15
	265	9	172	0.899	17.280	32
II Lycopodio = = 0.050 g Polvo = 0.100 g	390	11	99	1.116	10.440	19
	202	9	153	0.546	9.782	18
	253	13	213	0.666	9.407	17
	339	15	159	0.722	8.152	15
III Lycopodio = = 0.051 g Polvo = 0.102 g	300	14	168	0.688	8.280	15
	520	22	151	1.088	7.452	13
	290	12	165	1.055	14.442	26
	320	19	212	1.010	11.312	18

Promedio de esclereidas por mg = 167

Promedio de fibras por mg = 18

Indice E/F = 9.26

Datos Numéricos del Método de Wallis
 Aplicado a Ritidoma de Planta Femenina

	Esposos de licopodio en 25 campos	Esclereidas en 7 pasadas	Esclereidas por miligramo	Fibras en milímetros absolutos	Milímetros de fibras por miligramo	Fibras por miligramo
I Licopodio = = 0.052 g Polvo = 0.104g	250	11	157	0.766	10.900	20
	340	16	172	0.900	9.711	18
	360	20	199	1.068	10.646	20
	310	15	173	0.924	10.121	21
II Licopodio = = 0.050 g Polvo = 0.100g	410	23	201	1.222	10.675	20
	510	25	175	1.335	9.450	17
	220	8	130	0.611	9.943	18
	190	6	113	0.433	8.129	15
III Licopodio = = 0.050 g Polvo = 0.102g	150	5	122	0.433	10.320	17
	322	10	113	0.733	9.549	18
	170	6	122	0.466	9.849	18
	380	15	141	0.988	9.318	17

Promedio de esclereidas por mg = 158

Indice E/F = 8.77

Promedio de fibras por mg = 18

V.-f) ILICACEAS

Ilex paraguariensis

Yerba mate. Arbol de hojas persistentes, obovadas u oblongas, orenado-dentadas, inermes, de 5-7 cm de largo, cortamente pecioladas. Flores pequeñas tetrámeras, dioicas, blanquecinas, dispuestas en cimas axilares muy cortas. Fruto carnososo, globoso, de 5-7 cm de diámetro, parduzco. Florece en primavera y fructifica en verano y otoño. Sud América tropical y Misiones. Es una especie de gran valor industrial. Se reproduce por semillas.

Las muestras fueron enviadas desde la estación de I.N.T.A., Cerro Azul, Pcia. de Misiones. Tomadas de plantas cultivadas.

Ilex paraguariensis
Longitud de la hoja (en cm)

♂ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
4.0	2	-35	-70	2450
4.5	4	-30	-120	3600
5.0	6	-25	-150	3750
5.5	5	-20	-100	2000
6.0	8	-15	-120	1800
6.5	15	-10	-150	1500
7.0	15	-5	-75	375
7.5	15	0	0	0
8.0	10	5	50	250
8.5	9	10	90	900
9.0	4	15	60	900
9.5	1	20	20	400
10.0	2	25	50	1250
10.5	1	30	30	900
11.0	1	35	35	1225
11.5	2	40	80	3200
<u>Σf=100</u>			<u>Σfu= 370 Σfu²= 24500</u>	
<u>$\bar{x} = 7.13$</u>		a = 0.1	b = 7.5	
<u>σ = 1.52</u>		e _{stm} = 0.15	c = 21%	

Significancia
 $\sqrt{(0.15)^2 + (0.13)^2} =$
 $= 0.20$
 $0.20 \cdot 3 = 0.60$
 $7.13 - 5.88 = 1.25$

♀ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
2.5	1	-35	-35	1225
3.0	3	-30	-90	2700
3.5	4	-25	-100	2500
4.0	2	-20	-40	800
4.5	11	-15	-165	2475
5.0	12	-10	-120	1200
5.5	16	-5	-80	225
6.0	11	0	0	0
6.5	10	5	50	250
7.0	15	10	150	1500
7.5	6	15	90	1350
8.0	3	20	60	1200
8.5	5	25	125	3125
9.0	1	30	30	900
<u>Σf= 100</u>			<u>Σfu= -125 Σfu²= 19450</u>	
<u>$\bar{x} = 5.88$</u>		a = 0.1	b = 6	σ = 1.38
		e _{stm}	0.13	c = 23%

Ilex paraguariensis
Forma de la hoja (largo/ancho)

♂ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
1.6	1	-3	-3	9
1.8	7	-2	-14	28
2.0	20	-1	-20	20
2.2	29	0	0	0
2.4	24	1	24	24
2.6	16	2	32	64
2.8	2	3	6	18
3.0	1	4	4	16

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 29 \quad \sum fu^2 = 179$$

$$\bar{x} = 2.25$$

$$a = 0.2$$

$$b = 2.2$$

$$\sigma = 0.26$$

$$e_{stm} = 0.026$$

$$C = 11\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.026)^2 + (0.030)^2} = 0.04$$

$$0.04 \cdot 3 = 0.12$$

$$2.25 - 2.09 = 0.16$$

♀ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
1.4	2	-3	-6	18
1.6	10	-2	-20	40
1.8	12	-1	-12	12
2.0	27	0	0	0
2.2	23	1	23	23
2.4	18	2	36	72
2.6	5	3	15	45
2.8	3	4	12	48

$$\sum f = 100$$

$$\sum fu = 48 \quad \sum fu^2 = 258$$

$$\bar{x} = 2.09$$

$$a = 0.2$$

$$b = 2$$

$$\sigma = 0.30$$

$$e_{stm} = 0.03$$

$$C = 14\%$$

Ilex paraguariensis

Indice de estoma

♂ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
7	1	-30	- 30	900
8	2	-20	- 20	800
9	4	-10	- 40	400
10	3	0	0	0
11	1	10	10	100
12	7	20	140	2800
13	2	30	60	1800
<u>Σf = 20</u>			<u>Σfu = 100 Σfu² = 6800</u>	

$\bar{x} = 10.50$

a = 0.1

b = 10

$\sigma = 1.76$

e_{stm} = 0.40

C = 16%

Significancia

$$\sqrt{(0.40)^2 + (0.38)^2} =$$

$$= 0.55$$

0.55 . 3 = 1.65

10.50 - 9.35 = 1.15

♀ x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
6	1	-30	-30	900
7	3	-20	-60	1200
8	3	-10	-30	300
9	1	0	0	0
10	7	10	70	700
11	3	20	60	1200
12	2	30	60	1800
<u>Σf = 20</u>			<u>Σfu = 70 Σfu² = 6100</u>	

$\bar{x} = 9.35$

a = 0.1

b = 9

$\sigma = 1.70$

e_{stm} = 0.38

C = 18%

Ilex paraguariensis
Número de células epidermicas por
unidad de superficie

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	21	1	- 5	- 5	25
	22	1	- 4	- 4	16
	23	1	- 3	- 3	9
	24	2	- 2	- 4	8
	25	2	- 1	- 2	2
	26	3	0	0	0
	27	1	1	1	1
	28	2	2	4	8
	29	3	3	9	27
	30	3	4	12	48
	31	1	5	5	25

$$\Sigma f = 20$$

$$\Sigma fu = 13 \quad \Sigma fu^2 = 169$$

$$\bar{x} = 26.65$$

$$a = 1$$

$$b = 26$$

$$\sigma = 2.8$$

$$e_{stm} = 0.62$$

$$C = 10\%$$

$$\text{Significancia} \\ \sqrt{(0.62)^2 + (0.46)^2} = \\ = 0.77$$

$$0.77 \cdot 3 = 2.31$$

$$28.65 - 26.65 = 2$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	24	1	- 4	- 4	16
	25	1	- 3	- 3	9
	26	2	- 2	- 4	8
	27	1	- 1	- 1	1
	28	4	0	0	0
	29	2	1	2	2
	30	5	2	10	20
	31	3	3	9	27
	32	1	4	4	16

$$\Sigma f = 20$$

$$\Sigma fu = 13 \quad \Sigma fu^2 = 99$$

$$\bar{x} = 28.65$$

$$a = 1$$

$$b = 28$$

$$\sigma = 2.1$$

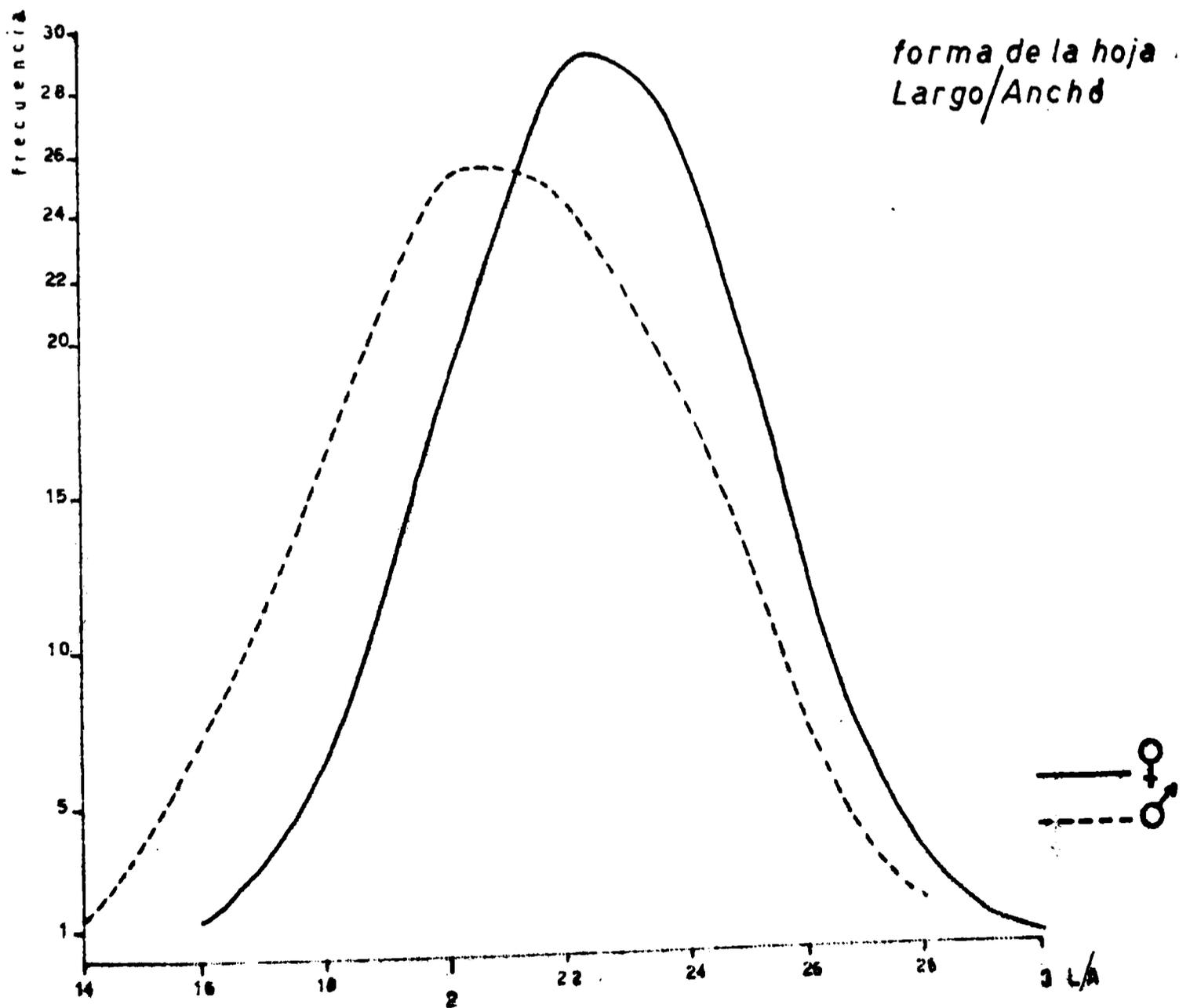
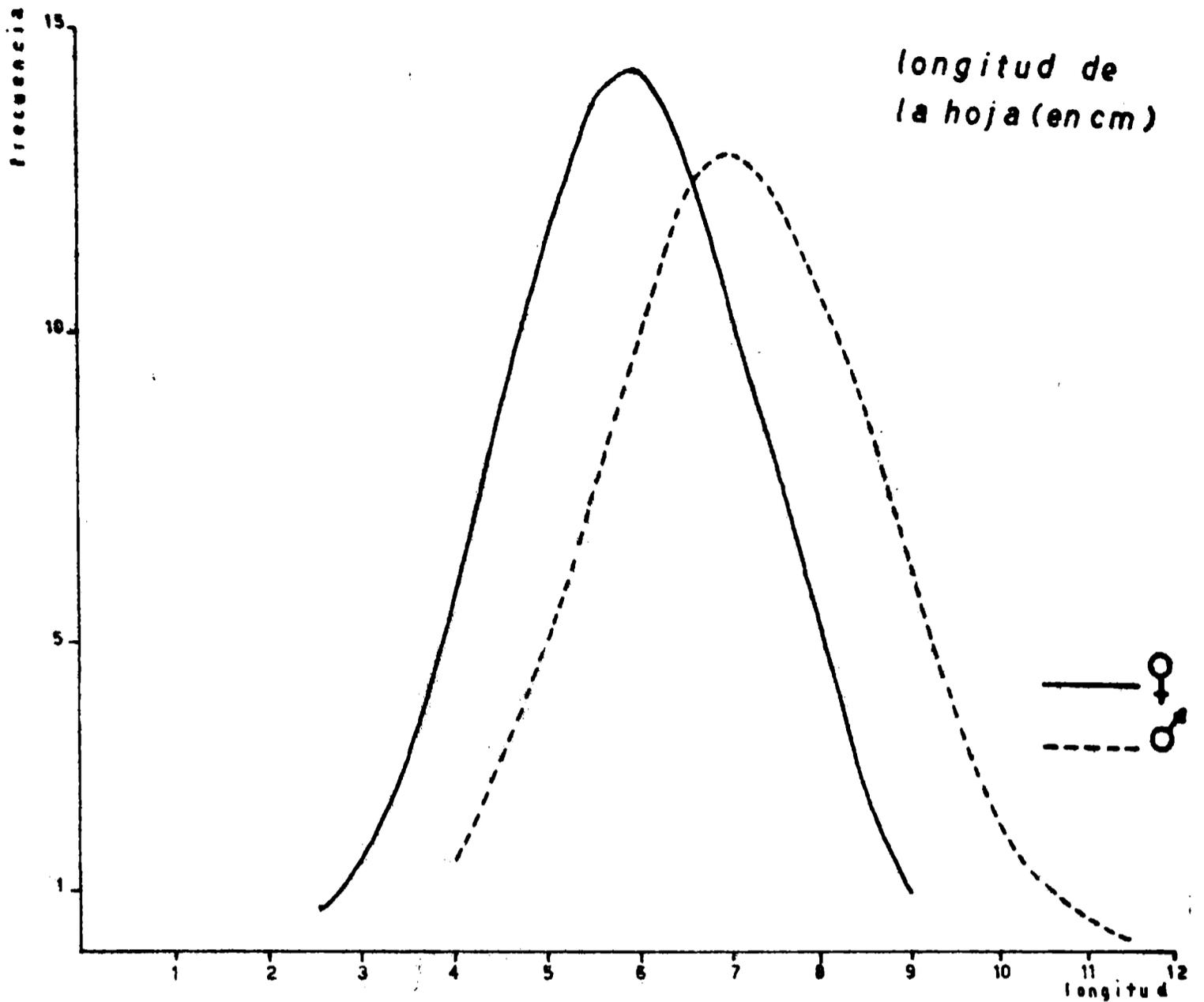
$$e_{stm} = 0.46$$

$$C = 7\%$$

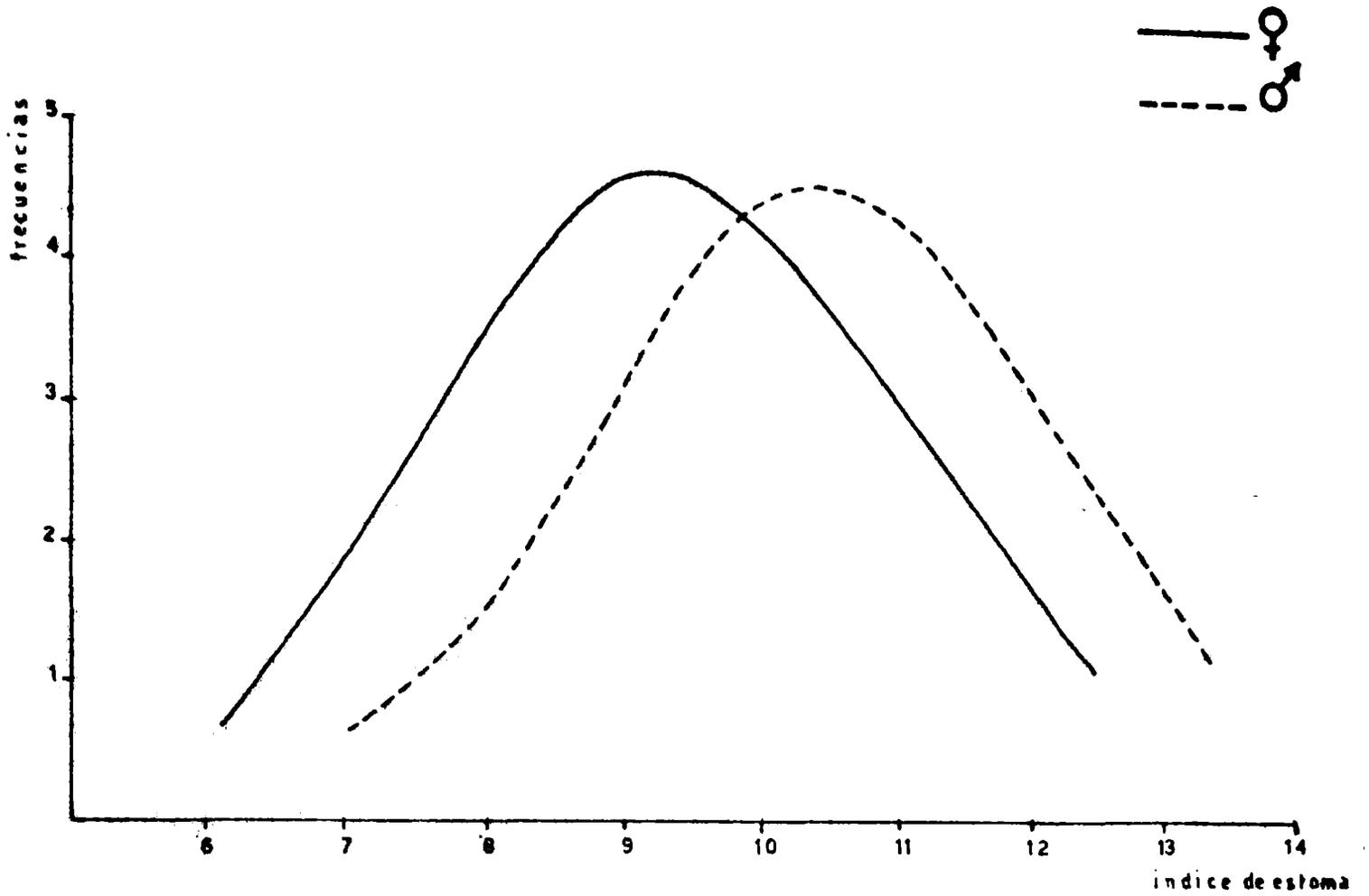
NORMAL de FRECUENCIAS

90

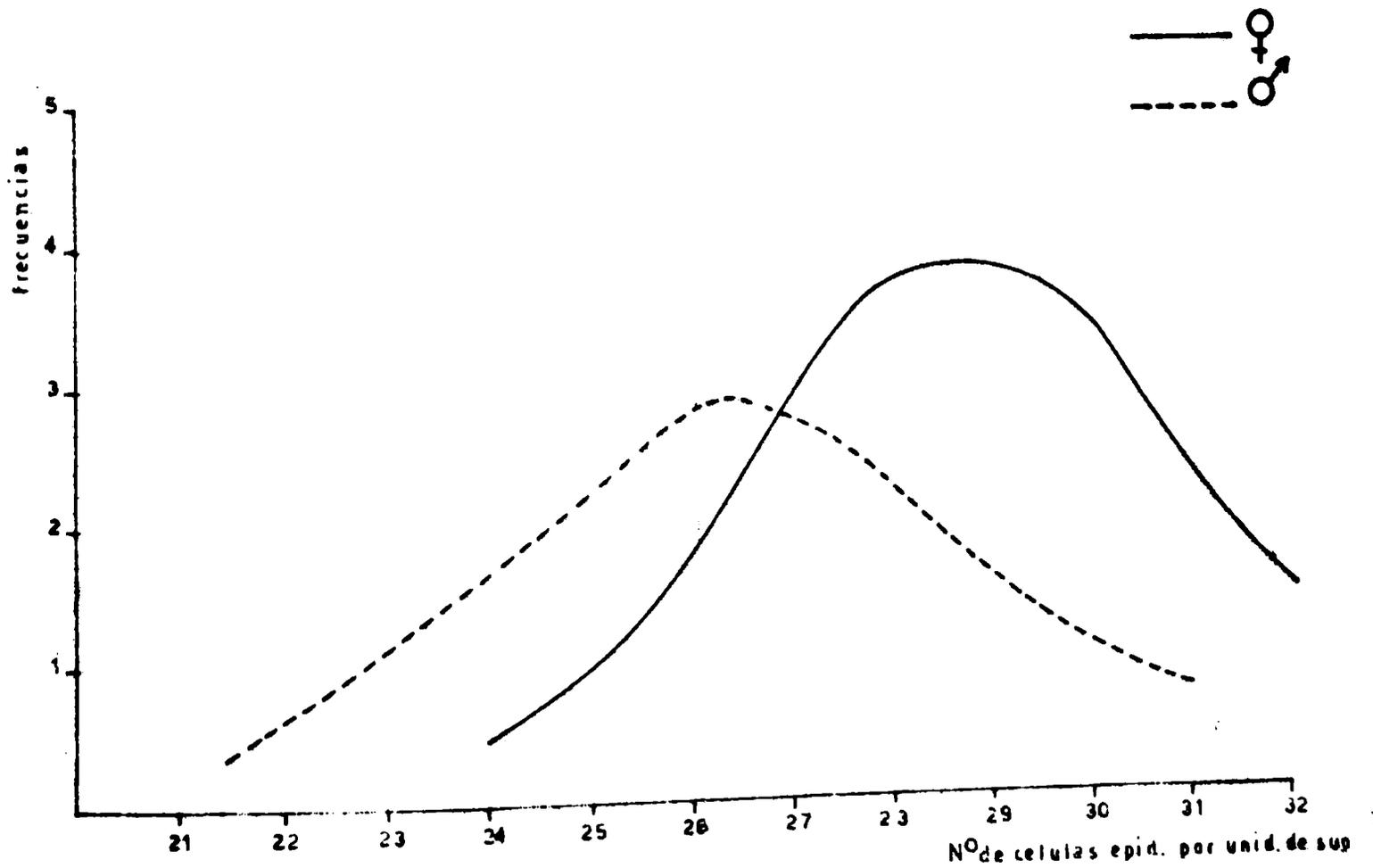
Ilex paraguariensis



INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



V.-g) COMPUESTAS

Baccharis spicata

Subarbusto de 1-1.5 m de altura, ramoso glabro o laxamente lanuginoso, glanduloso. Ramas estriadas erectas, hojosas hasta el ápice. Hojas opuestas, lineal lanceoladas, agudas en el ápice y atenuadas en la base, con algunos dientes distantes en el margen, de 40-80 mm de longitud, por 2-7 mm de ancho. Capítulos numerosos, dispuestos en glomérulos séciles en la parte superior de las ramas formando en conjunto una falsa espiga. Capítulos femeninos con involucreo acampanado de 7 mm de altura por 6 mm de diámetro; brácteas dispuestas de 3 a 4 series oblongo lineales, glabras; flores numerosas, con corola filiforme y estilo exerto, aquenios glabros con 10 costillas; papus blanco. Capítulos masculinos con involucreo acampanado de 5-6 mm de altura por 5 mm de diámetro; brácteas ovado lanceoladas, obtusas, glabras, flores numerosas, con corola profundamente pentasecta y estilo apenas bifurcado; papus blanco cesposo. Vegeta tanto en el Delta y en la rivera platense como en los campos de vegetación prístina.

Las muestras fueron recogidas de plantas silvestres, en City Bell (La Plata)

En la planta masculina se observó que, en la curva de frecuencias del largo de la hoja, aparecían dos picos bien diferenciados. Lo mismo ocurre al observar las curvas de frecuencias del índice l/A . Evidentemente tenemos dos muestras distintas. Al observar las curvas correspondientes al número de células epidérmicas por unidad de superficie coincidiendo con la distinta forma y longitud de la hoja.

Baccharis spicata
Longitud de la hoja (en cm)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²	
}	2.5	3	- 10	- 30	300	$\bar{x}_1 = 3.85$ $a = 0,1$ $b = 3.5$ $\sigma_1 = 0.82$ $e_{stm} = 0.12$ $C = 20\%$
	3.0	10	- 5	- 50	250	
	3.5	22	0	0	0	
	4.0	15	5	75	375	
	4.5	12	10	120	1200	
	5.0	8	15	120	1800	
		<u>f = 70</u>		<u>fu = 235</u>	<u>fu² = 3925</u>	
}	5.0	8	- 10	- 80	800	$\bar{x}_2 = 5.84$ $a = 0.1$ $b = 6.0$ $\sigma_2 = 0.52$ $e_{stm} = 0.07$ $C = 9\%$
	5.5	12	- 5	- 60	300	
	6.0	20	0	0	0	
	6.5	8	5	40	200	
	7.0	2	10	20	200	
			<u>Σf = 50</u>		<u>Σfu = - 80</u>	

Significancia $\sqrt{(e_1)^2 + (e_2)^2} = \sqrt{(0,12)^2 + (0,07)^2} = 0.13$
 $5.84 - 3.85 = 1.99$; $0.13 \cdot 3 = 0.39$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²	Significancia $\sqrt{(0,12)^2 + (0,09)^2} =$ = 0.14 0.14 · 3 = 0.42 3.85-3.27 = 0.58
	1.5	3	- 20	- 60	1200	
	2.0	13	- 15	-195	2925	
	2.5	18	- 10	-180	1800	
	3.0	20	- 5	-100	500	
	3.5	13	0	0	0	
	4.0	13	5	65	325	
	4.5	11	10	110	1100	
	5.0	9	15	135	2025	
		<u>Σf = 100</u>		<u>Σfu = -225</u>	<u>Σfu² = 9875</u>	
			<u>$\bar{x} = 3.27$</u>	$a = 0.1$	$b = 3.5$	
			$\sigma = 0,96$	$e_{stm} = 0.09$	$C = 29\%$	

Baccharis spicata
Forma de la hoja (largo/ancho)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²	
{	3.5	2	- 10	- 20	200	$\bar{x}_1 = 5.04$ $a = 0.1$ $b = 4.5$ $\sigma_1 = 0.51$ $e_{stm} = 0.06$ $C = 10\%$
	4.0	2	- 5	- 10	50	
	4.5	10	0	0	0	
	5.0	26	5	130	650	
	5.5	22	10	220	2200	
	6.0	2	15	30	450	
		f = 64		fu = 350	fu ² = 3550	
{	6.0	2	- 10	- 20	200	$\bar{x}_2 = 7.06$ $a = 0.1$ $b = 7$ $\sigma_2 = 0.54$ $e_{stm} = 0.08$ $C = 8\%$
	6.5	7	- 5	- 35	175	
	7.0	23	0	0	0	
	7.5	8	10	80	800	
		Σf = 40		Σfu = 25	Σfu ² = 1175	

Significancia : $\sqrt{(e_1)^2 + (e_2)^2} = \sqrt{(0.06)^2 + (0.08)^2} = 0.10$
 $0.10 \cdot 3 = 0.30$; $7.06 - 5.04 = 2.02$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²	Significancia
	3.0	6	- 15	- 90	1350	$\sqrt{(0.06)^2 + (0.06)^2} = 0.085$ $0.085 \cdot 3 = 0.25$ $5.04 - 4.38 = 0.66$
	3.5	15	- 10	-150	1500	
	4.0	14	5	- 70	350	
	4.5	34	0	0	0	
	5.0	24	5	120	600	
	5.5	6	10	60	600	
	6.0	1	15	15	225	
		Σf = 100		Σfu = -115	Σfu ² = 4625	
		$\bar{x} = 4.38$	$a = 0.1$	$b = 4.5$		
		$\sigma = 0.65$	$e_{stm} = 0.06$	$C = 14\%$		

Baccharis spicata
Indice de estoma

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	6.0	1	- 20	- 20	400
	6.5	2	- 15	- 30	450
	7.0	2	- 10	- 20	200
	7.5	1	- 5	- 5	25
	8.0	6	0	0	0
	8.5	1	5	5	25
	9.0	2	10	20	200
	9.5	2	15	30	450
	10.0	0	20	0	0
	10.5	3	25	75	1875

$$\sum f = 20$$

$$\sum fu = 55 \quad \sum fu^2 = 3625$$

$$\bar{x} = 8.27$$

$$a = 0.1$$

$$b = 8$$

$$\sigma = 1.32$$

$$e_{stm} = 0.29$$

$$c = 16\%$$

Significancia

$$\sqrt{(0.29)^2 + (0.30)^2} =$$

$$= 0.39$$

$$0.39 \cdot 3 = 1.17$$

$$8.27 - 7.20 = 1.07$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	5.0	4	- 20	- 80	1600
	5.5	0	- 15	0	0
	6.0	1	- 10	- 10	100
	6.5	2	- 5	- 10	50
	7.0	1	0	0	0
	7.5	5	5	25	125
	8.0	2	10	20	200
	8.5	3	15	45	675
	9.0	0	20	0	0
	9.5	2	25	50	1250

$$\sum f = 20$$

$$\sum fu = 40 \quad \sum fu^2 = 4000$$

$$\bar{x} = 7.20$$

$$a = 0.1$$

$$b = 7$$

$$\sigma = 1.38$$

$$e_{stm} = 0.30$$

$$c = 19\%$$

Baccharis spicata
Número de células epidermicas por
unidad de superficie

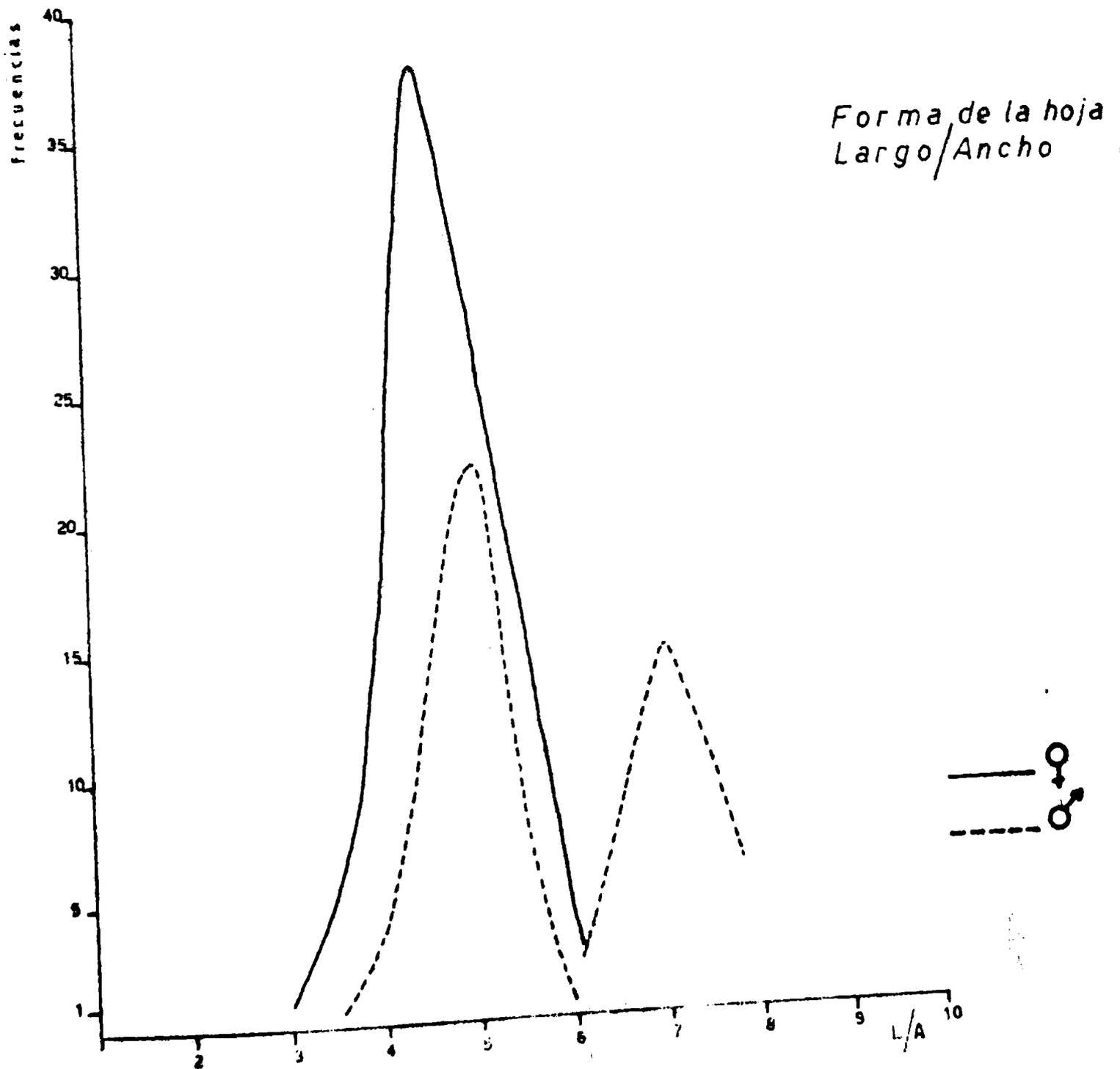
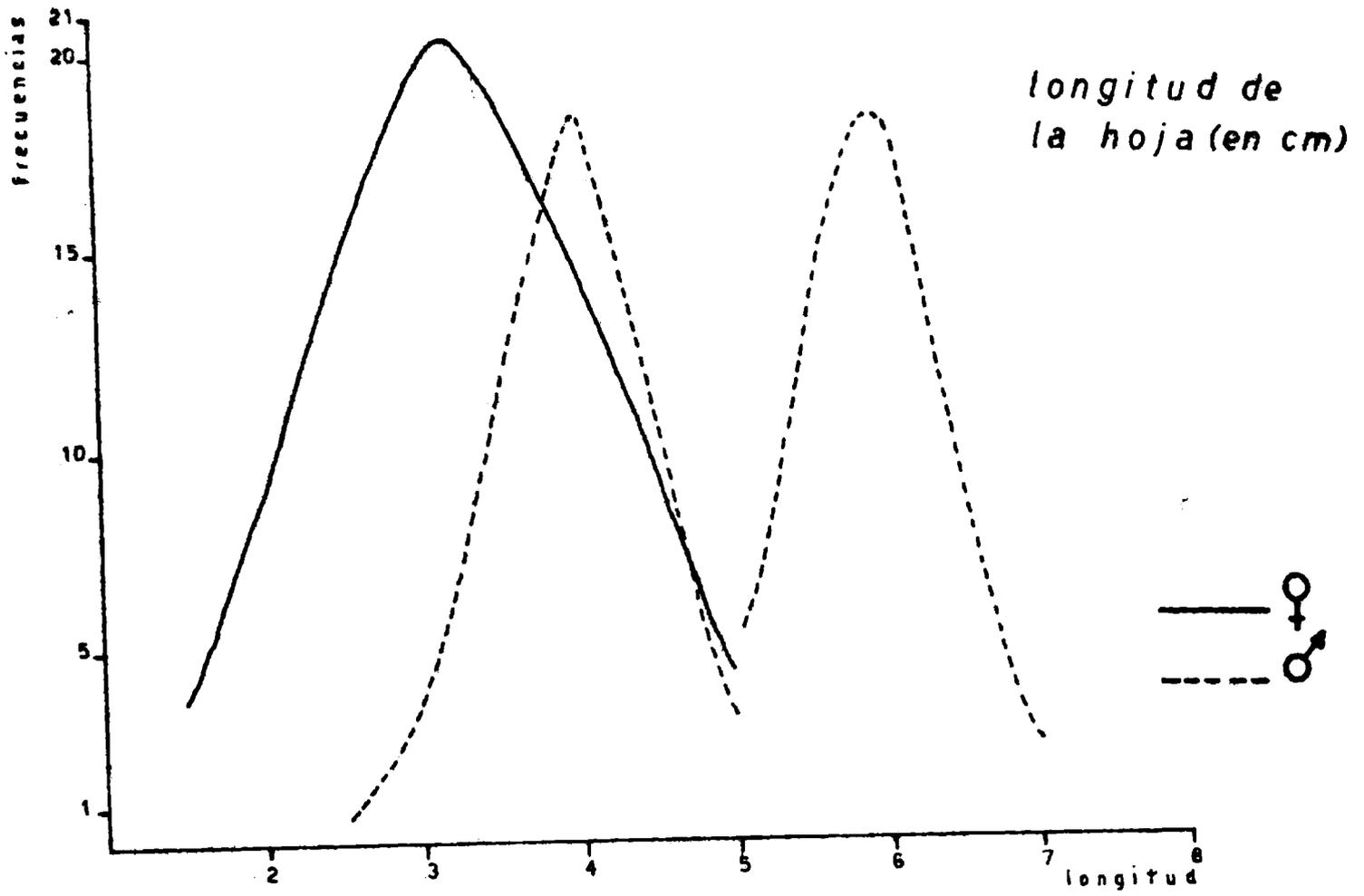
♂	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2	
x_1	28	2	-3	-6	18	$\bar{x}_1 = 31.95$
	29	2	-2	-4	8	a = 1
	30	3	-1	-3	3	b = 31
	31	2	0	0	0	$\sigma_1 = 2.1$
	32	4	1	4	4	$e_{stm} = 0.43$
	33	5	2	10	20	c = 7%
	34	5	3	15	45	
	35	2	4	8	32	
		f = 25		fu = 24	$fu^2 = 130$	-----
x_2	37	1	-1	-1	1	$\bar{x}_2 = 38.75$
	38	2	0	0	0	a = 1
	39	3	1	3	3	$\sigma_2 = 0.97$
	40	2	2	4	8	$e_{stm} = 0.36$
			Σf = 8		Σfu = 6	Σfu ² = 12

Significancia : $\sqrt{(e_1)^2 + (e_2)^2} = \sqrt{(0.43)^2 + (0.36)^2} = 0.56$
 $0.56 \cdot 3 = 1.68$; $38.75 - 31.95 = 6.80$

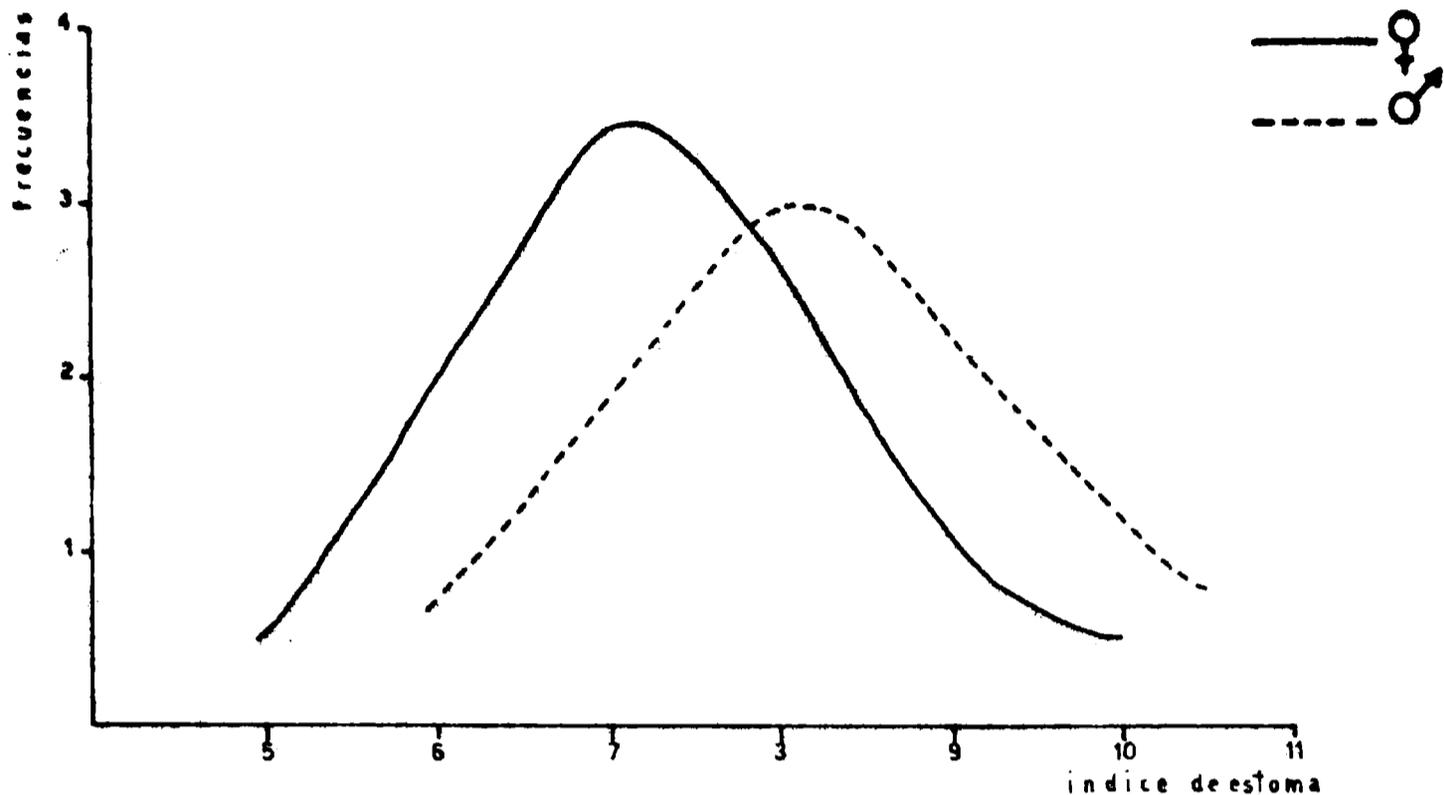
♀	x	f	$u = (x-b)/a$	fu	fu^2	Significancia $\sqrt{(0.43)^2 + (0.54)^2} =$
	22	1	-4	-4	16	= 0.68
	23	2	-3	-6	18	0.68 · 3 = 2.04
	24	2	-2	-4	8	31.90 - 26.36 = 5.59
	25	1	-1	-1	1	
	26	4	0	0	0	
	27	3	1	3	3	
	28	2	2	4	8	
	29	2	3	6	18	
	30	1	4	4	16	
	31	1	5	5	25	
		Σf = 19		Σfu = 7	Σfu ² = 113	
		$\bar{x} = 26.36$	a = 1	b = 26		
		$\sigma = 2.4$	$e_{stm} = 0.54$	c = 9%		

CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION
NORMAL de FRECUENCIAS

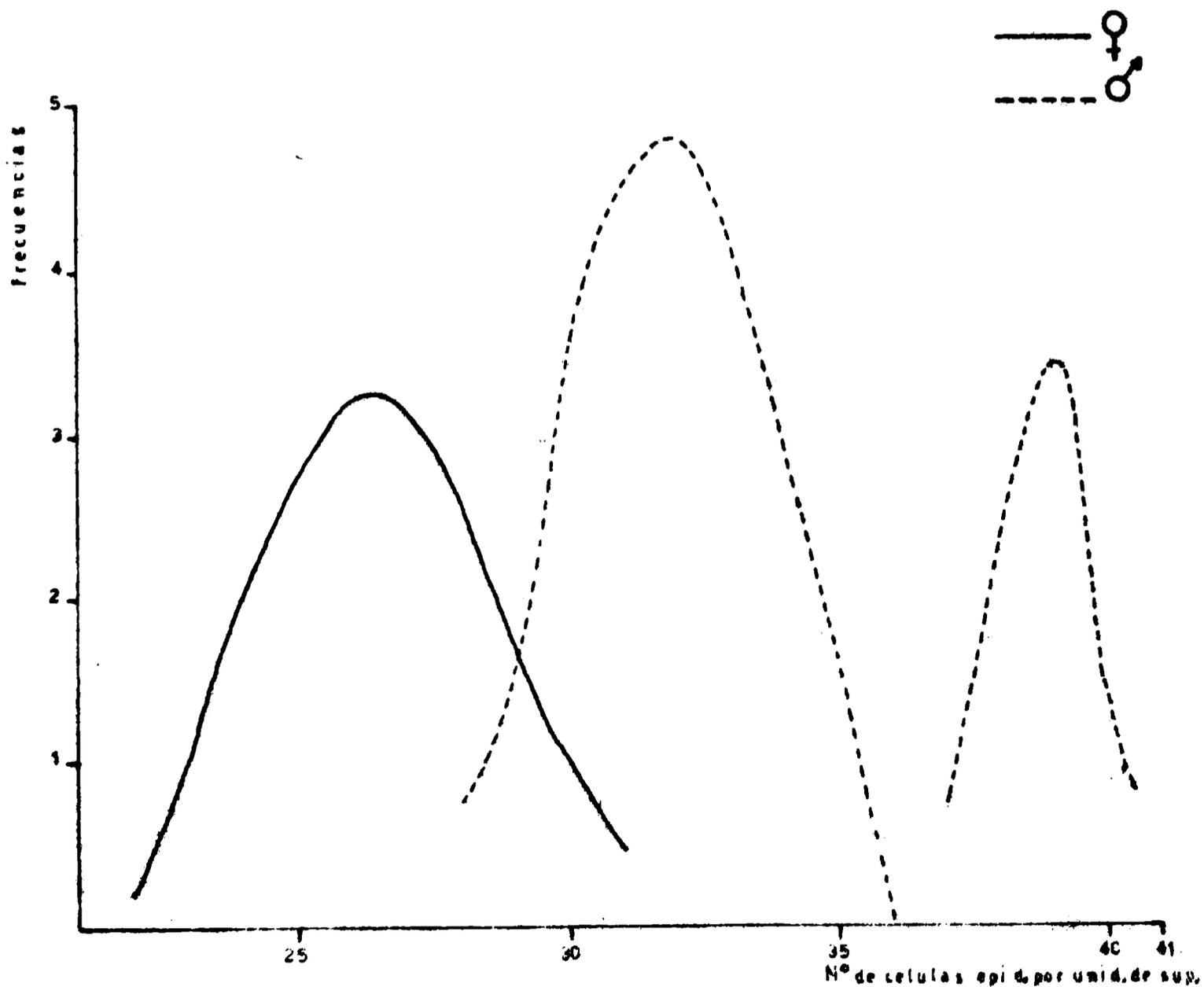
Baccharis spicata



INDICE de ESTOMA



NUMERO de CELULAS EPIDERMICAS
POR UNIDAD de SUPERFICIE



V.-h) LILIACEAS

Asparagus officinalis

Planta perenne, rizomatosa, de tallos anuales, de 0.5-1.50 m de altura. Cladodios filiformes, de unos 10 mm de largo, solitarios o reunidos en fascículos de 3 a 9. Flores dioicas, solitarias o en fascículos, campanuladas, pequeñas. Fruto rojo de 5-10 mm de diámetro. Europa, Asia y Africa. Hortaliza, cultivada para el consumo de sus turiones que constituyen los espárragos comunes. Se reproduce por semillas.

Las muestras se recogieron de plantas cultivadas en la ciudad de La Plata.

Determinación de los pigmentos foliares:

Planta masculina

$$A_{662} = 0.921$$

$$A_{644} = 0.620$$

$$A_{440} = 1.509$$

Reemplazando en las ecuaciones 7, 8 y 9 tenemos

$$C_a = 41.91 \text{ mg/l}$$

$$; \quad C_b = 44.93 \text{ mg/l}$$

$$; \quad C_c = 23.05 \text{ mg/l}$$

$$= 2095 \text{ } \mu\text{/100cm}^2$$

$$= 2245 \text{ } \mu\text{/100cm}^2$$

$$= 1150 \text{ } \mu\text{/100cm}^2$$

Planta femenina

$$A_{662} = 1.208$$

$$A_{644} = 0.854$$

$$A_{440} = 1.602$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones 7, 8 y 9 tenemos

$$C_a = 54.84 \text{ mg/l}$$

$$; \quad C_b = 62.79 \text{ mg/l}$$

$$; \quad C_c = 7.20 \text{ mg/l}$$

$$= 2740 \text{ } \mu\text{/100cm}^2$$

$$= 3140 \text{ } \mu\text{/100cm}^2$$

$$= 360 \text{ } \mu\text{/100cm}^2$$

Asparagus officinalis
Longitud de la hoja (en cm)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	0.4	8	- 3	- 24	72
	0.5	9	- 2	- 18	36
	0.6	18	- 1	- 18	18
	0.7	25	0	0	0
	0.8	18	1	18	18
	0.9	12	2	24	48
	1.0	10	3	30	90
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = 12$	$\Sigma fu^2 = 282$

$$\bar{x} = 0.69$$

$$a = 0.1$$

$$b = 0.7$$

$$\sigma = 0.17$$

$$e_{stm} = 0.017$$

$$C = 24\%$$

$$\text{Significancia} \\ \sqrt{(0.017)^2 + (0.027)^2} = \\ = 0.03$$

$$0.03 \cdot 3 = 0.09$$

$$1.34 - 0.69 = 0.65$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	0.8	6	- 6	- 36	216
	1.0	18	- 4	- 72	288
	1.2	19	- 2	- 38	76
	1.4	24	0	0	0
	1.6	26	2	52	104
	1.8	7	4	28	112
		$\Sigma f = 100$		$\Sigma fu = - 66$	$\Sigma fu^2 = 796$

$$\bar{x} = 1.34$$

$$a = 0.1$$

$$b = 1.4$$

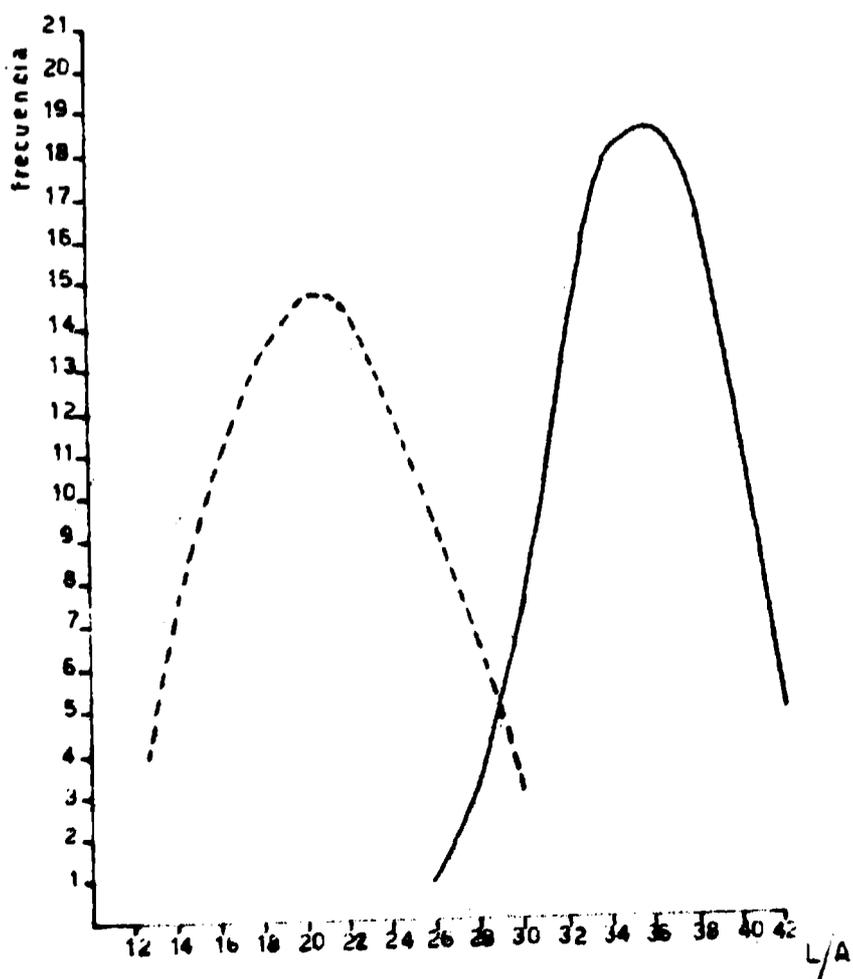
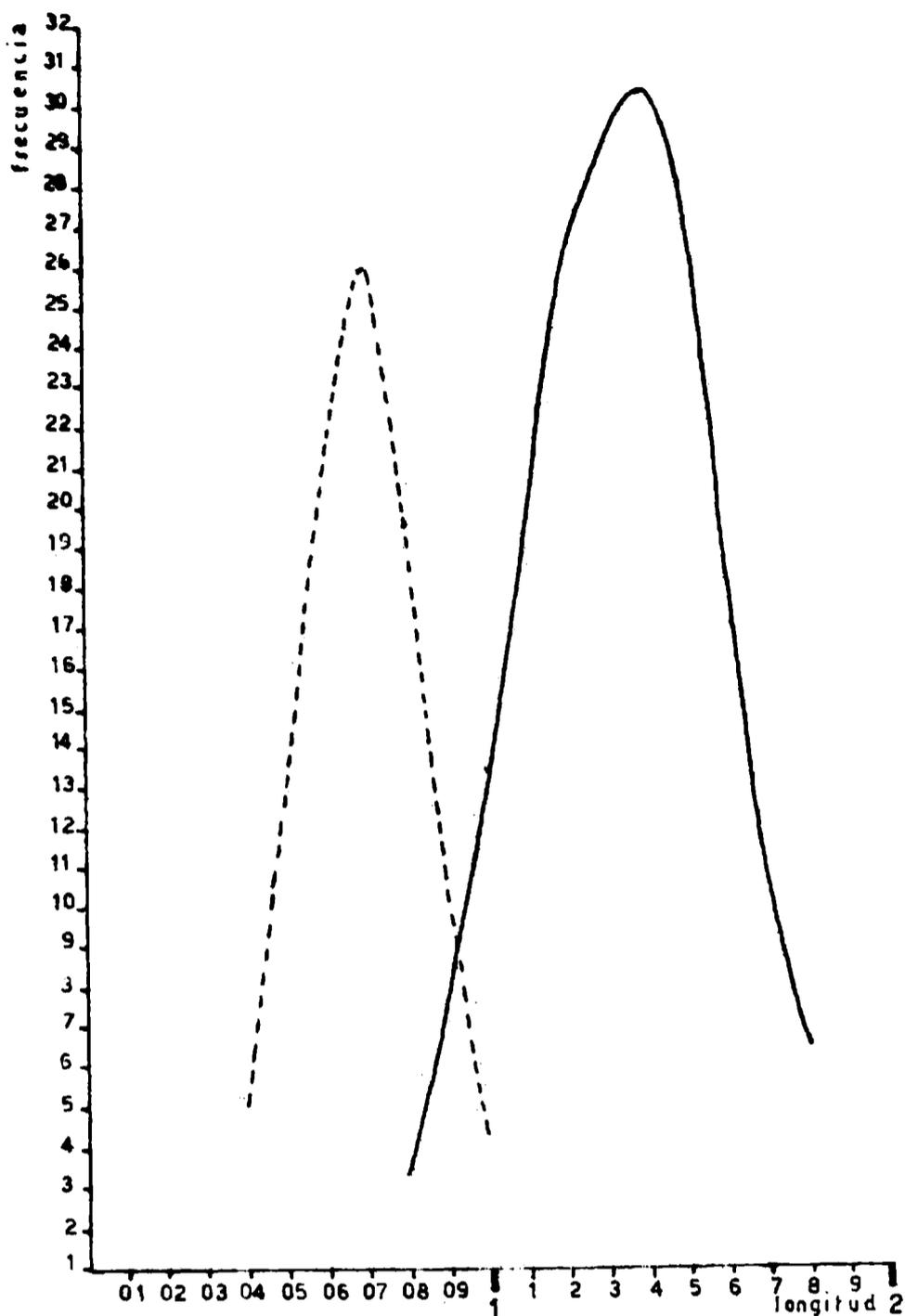
$$\sigma = 0.27$$

$$e_{stm} = 0.027$$

$$C = 19\%$$

CURVAS TEORICAS de DISTRIBUCION
NORMAL de FRECUENCIAS

Asparagus officinales



V.-1) GRAMINEAS

Cortaderia dioica

Matas perennes abundantemente foliosas con cañas floríferas hasta de 3 m de altura. Hojas escabrosas con bordes filosos y cortantes, de más o menos 1 m de largo por 5-12 mm de ancho; lígula breve y pestañosa. Panoja oblonga plateada de 30 a 70 cm de largo; las masculinas delgadas y glabras, las femeninas amplias y pilosas. Se multiplican por macollos que se plantan en octubre, florecen a fines del verano y principio del otoño.

Las muestras fueron tomadas de varias plantas silvestres, en Punta Lara (Pcia. de Buenos Aires).

Cortaderia dioica
longitud de la hoja (en m)

σ°	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	1.3	3	-4	-12	48
	1.4	4	-3	-12	36
	1.5	6	-2	-12	24
	1.6	8	-1	-8	8
	1.7	8	0	0	0
	1.8	11	1	11	11
	1.9	5	2	10	20
	2.0	3	3	9	27
	2.1	2	4	8	32
		$\Sigma f = 50$		$\Sigma fu = -6$	$\Sigma fu^2 = 206$

$$\bar{x} = 1.69$$

$$a = 0.1$$

$$b = 1.7$$

$$\sigma = 1.9$$

$$e_{\text{estm}} = 0.03$$

$$c = 10\%$$

$$\frac{\text{Significancia}}{\sqrt{(0.03)^2 + (0.02)^2}} =$$

$$= 0.036$$

$$0.036 \cdot 3 = 0.108$$

$$2.17 - 1.69 = 0.48$$

σ°	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	1.9	5	-3	-15	45
	2.0	8	-2	-16	32
	2.1	8	-1	-8	8
	2.2	10	0	0	0
	2.3	6	1	6	6
	2.4	4	2	8	16
	2.5	3	3	9	27
		$\Sigma f = 44$		$\Sigma fu = -16$	$\Sigma fu^2 = 134$

$$\bar{x} = 2.17$$

$$a = 0.1$$

$$b = 2.2$$

$$\sigma = 0.17$$

$$e_{\text{estm}} = 0.02$$

$$c = 8\%$$

Cortaderia dioica
Forma de la hoja (largop/anchoc)

♂	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	250	6	- 15	- 90	1350
	275	8	- 10	- 80	800
	300	12	- 5	- 60	300
	325	8	0	0	0
	350	7	5	35	175
	375	5	10	50	500
	400	4	15	60	900
		<u>Σf = 50</u>		<u>Σfu = - 85</u>	<u>Σfu² = 4025</u>

$$\bar{x} = 316.5$$

$$a = 5$$

$$b = 325$$

$$\sigma = 43.5$$

$$e_{stm} = 6.1$$

$$c = 13\%$$

Significancia

$$\sqrt{(6.1)^2 + (6.5)^2} =$$

$$= 9$$

♀	x	f	u = (x-b)/a	fu	fu ²
	200	5	- 15	- 25	1125
	225	8	- 10	- 80	800
	250	10	- 5	- 50	250
	275	7	0	0	0
	300	6	5	30	150
	325	5	10	50	500
	350	3	15	45	675
		<u>Σf = 44</u>		<u>Σfu = - 80</u>	<u>Σfu² = 3500</u>

$$\bar{x} = 266$$

$$a = 5$$

$$b = 275$$

$$\sigma = 43.5$$

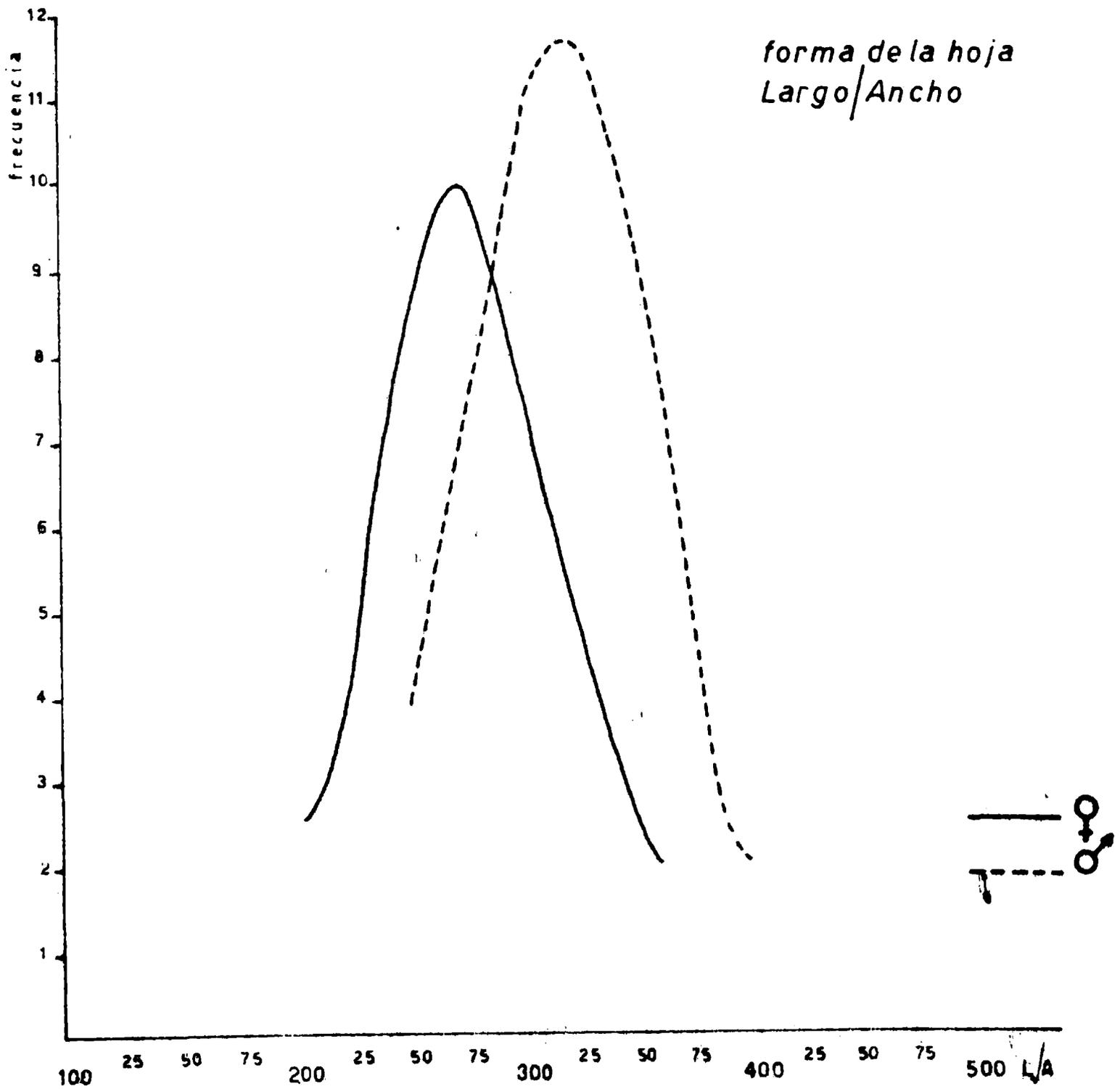
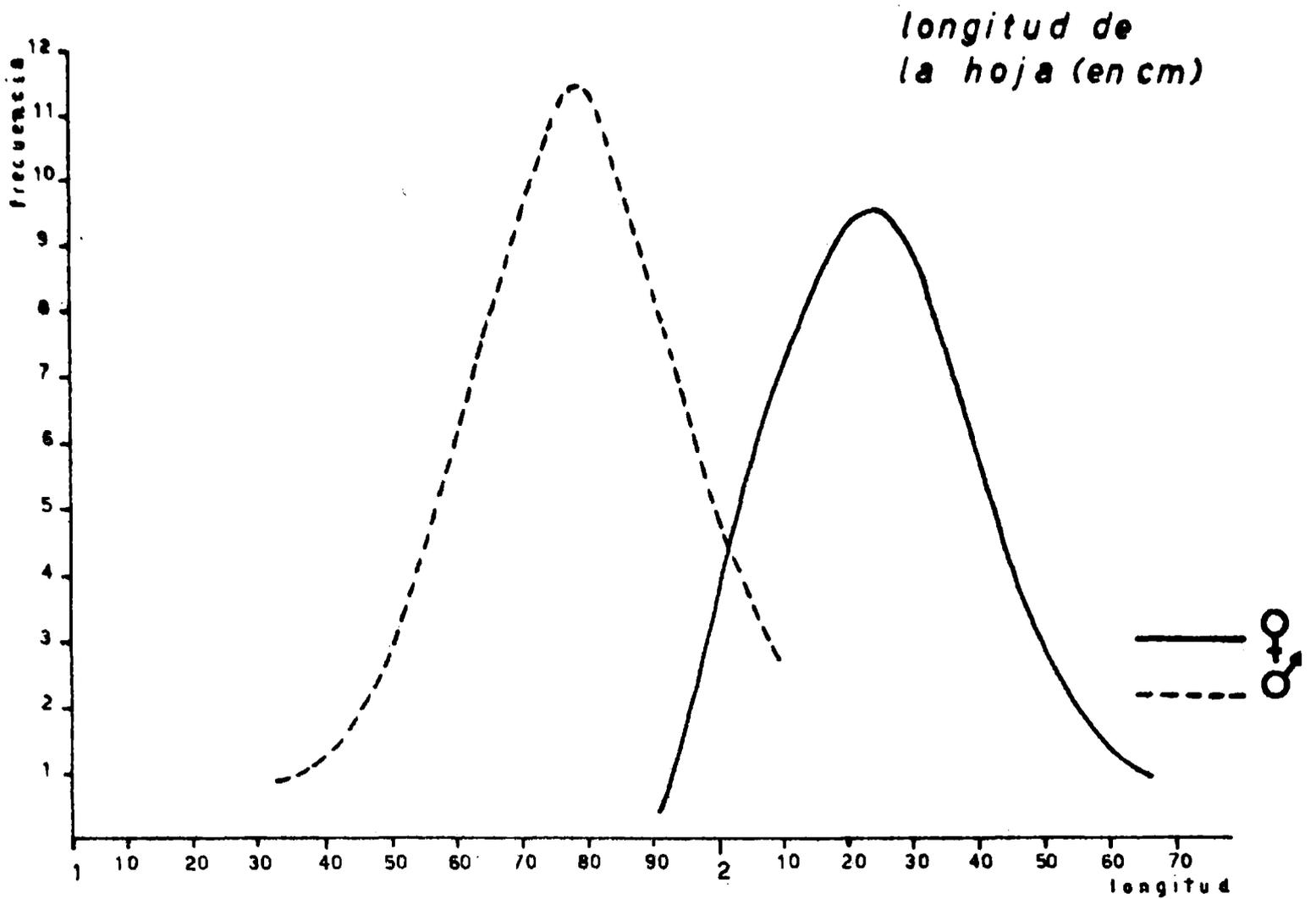
$$e_{stm} = 6.5$$

$$c = 16\%$$

$$9 \cdot 3 = 27$$

$$316.5 - 266 = 50.5$$

Cortaderia dioica



VI.- CONCLUSIONES

El largo de la hoja es un carácter que representa la magnitud del crecimiento foliar. En las Gimnospermas y Angiospermas Dicotiledóneas estudiadas, las hojas o folíolos de la planta masculina son más largas, en cambio en las Angiospermas Monocotiledóneas estudiadas tienen más longitud las hojas o folíolos de las plantas femeninas. La diferencia de longitud foliar entre las plantas femeninas y masculinas tiene alta significancia en Asparagus, Cortaderia, Baccharis e Ilex, en cambio se reduce esta significancia en Ginkgo, Cycas y Araucaria. La diferencia del largo foliar entre plantas de diferente sexo se acentúa en Fagara coco cuando el ambiente es seco e iluminado, y se atenúa con la humedad y poca iluminación.

El número de células epidérmicas representa el tamaño de las células de la epidermis y es un carácter notorio como de alta significancia en las Gimnospermas estudiadas; en cambio en las Angiospermas Monocotiledóneas presenta una dispersión tan grande que lo hacen inútil. Las células epidérmicas foliares son más grandes en las plantas femeninas de Ginkgo, Cycas, Araucaria y Baccharis y más pequeñas en Phytolacca e Ilex. El tamaño de las células epidérmicas de la hoja es una característica muy influenciada por el ambiente y en Fagara coco se pudo ver que, en general, las plantas en ambiente seco tienen células más grandes que las de ambiente húmedo, pero en este ambiente las de las femeninas son más pequeñas, en cambio en aquél son más grandes.

La forma de la hoja está representada por la relación largo/ancho y es un carácter muy notorio por su alta significancia. En las plantas estudiadas, Ginkgo, Cycas, Ilex, Baccharis y Cortaderia tienen las hojas o folíolos de las plantas femeninas más anchas (latifoliadas) y Araucaria, Phytolacca, Fagara y Asparagus poseen hojas o folíolos, de las plantas femeninas, más angostas (angustifoliadas). La existencia de heterofilia respecto de la forma puede ser una diferencia sexual, como en Baccharis, donde sólo aparece en las plantas femeninas.

El índice de estoma (Ie) está relacionado con el ritmo del dermatógeno respecto de la formación de estomas y células epidérmicas, y ha permitido diferenciar los sexos con buena significancia en las Gimnospermas es-

tudiadas Ginkgo, Cycas y Araucaria; no tiene ningún valor diferencial en las Angiospermas Dicotiledóneas por tanto en éstas adquiere un valor taxonómico y en las Angiospermas Monocotiledóneas no parece posible relacionar el número de estomas con el de células epidérmicas.

Los pigmentos insolubles como las clorofilas y carotenoides significan un claro indicio de diferenciación sexual. Los carotenoides son más abundantes en las masculinas Ginkgo, Phytolacca y Asparagus; en cambio las clorofilas a y b existen en mayor cantidad en las plantas masculinas de Gimnospermas como el Ginkgo y Angiospermas Dicotiledóneas como Phytolacca; pero en Angiospermas Monocotiledóneas como Asparagus aparecen en mayor cantidad en las plantas femeninas.

Otras sustancias típicas de los vegetales como las esencias, también parecen marcar diferencias sexuales, en Fagara coco los principios aromáticos están en mayor cantidad en las plantas masculinas.

En los caracteres estudiados se advierte lo variable de su importancia como indicadores del sexo en las plantas dioicas y además, que las diferencias manifestadas son siempre cuantitativas.

La diferenciación sexual que puede advertirse en caracteres vegetativos de las plantas dioicas parecen más notorios en los estadios filogenéticos primeros (Gimnospermas) y menos notorios hasta inconspicuos cuando la evolución es máxima (Monocotiledóneas).

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abromavich, C.E. y Lynn, W. G, 1930. Sex, species and race discrimination by Manoilov's methods. *Quart. Rev. Biol.* 5: 68-78
- 2.- Acatrinei, G. 1970. Sex characters in Ricinus communis and Cucurbita pepo as influenced by chemical treatments and selection. *Stud.Cercet.Biol. Ser. Bot.* 22 (3) 245-256
- 3.- Aitchison, J. A. 1953. Correlations between oxidasa activity and dioecism in phanerogams. *Proc. Iowa. Acad. Sci.* 60: 74-81
- 4.- Allen, C. E. 1919. The basic of sex inheritance in Sphaerocarpos. *Proc. Amer. Phil. Soc.* 58: 289-316
- 5.- _____ 1932. Sex, inheritance and sex determination. *Amer. Nat.* 66: 97-107
- 6.- André, G. 1911. Conservatin des matiere salines chez une plante annuelle; répartition de la matiere seche, des cendres totales et de l'azote. *Comt. Rend. Acad. Sci. Paris.* 152: 777-780
- 7.- Aubel, E y Genevois, L. 1928. Les oxydo-réductions. *Rev. Gén. Bot.* 9: 53-62
- 8.- Barral, E. 1927. Réduction de l'acide picrique par les végétaux. *Compt. Rend. Hebdomadaires. Soc. Biol. France* 97 : 753-755.
- 9.- Blackburn, K. B. 1923. Sex chromosomes in plants. *Nature* 112: 687-688
- 10.- _____ 1924. The cytological aspects of the determination of sex in the dioecious forms of Lychnis. *Brit. Jour. Exp. Biol.* 1:413-430
- 11.- _____ 1926. On the occurrence of sex chromosomes in flowering plants with some suggestions as their origin. *Proc. Int. Cong. Plant Sci.* 1: 299-305
- 12.- Bouillenne, R. y Bouillenne, M. 1930. La sexualité et les oxidations cellulaires chez Mercurialis annua. *Bull. Aoad. Roy. Belg. Sci.* 16 : 1047-1051
- 13.- _____ y Ghene, L. 1933. Etude comparative du metabolisme des carbohydrates solubles chez les males et les femelles de Mercurialis perennis. *Compt. Rend. Soc. Biol. Paris* 114 : 189-194
- 14.- _____ y De Maret, F. 1933. Echanges respiratoires en fonction de l'hydratation chez Bryonia dioica; tubercules males et tubercules femelles en période de repos.
- 15.- Bongiorno, de Pirter, G. 1969. Variaciones morfológicas del "coco" (Fagara coco) y del "mollo" (Lithraea molloides). Observadas de acuerdo a la exposición en la quebrada de "Los Hornillos" (Córdoba). Tesis doctoral no publicada.

- 16.- Bouslova y Lubimenko, U. 1937. Influence de l'induction lumineuse sur le développement de Ferrisia ocymoides Comp. Rend. Acad. Sci. URSS 14: 143-147
- 17.- Breslavet, F. y Zaurov, B. 1937. A study of hermaphrodite hemp found in field crops. Compt. Rend. Sci. URSS 16: 285-288
- 18.- Breslavetz, L. 1936. Investigation of development of hemp flower with regard to change in sex under the influence of photoperiodism. Bull. Soc. Nat. Moscow 44: 182-189
- 19.- _____ 1935. Abnormal development of pollen mother cells in certain races and grafts of hemp. Genetica (Holland) 17: 154-169
- 20.- Bucholtz, I. 1936. Sexual and anatomical modifications of hemp produced by variations in mineral nutrients. Thesis. State univ. Iowa.
- 21.- Cajlachjan, M.C. 1937. Concerning the hormonal nature of plant development processes. Compt. Rend. Acad/ Sci. URSS 16: 227-230
- 22.- Camp, W.R. 1929. Catalase activity and sex in plants. Amer. Jour. Bot. 16: 221-224
- 23.- Canella, M. F. 1934. Chromosomi, ormoni e metabolismo citologico nel determinismo della sessualita. Rvist. Biol. 17: 1-35 (Abst. Protoplasma 23: 286, 1935)
- 24.- Castle, W. E. 1909. A mendelian view of sex heredity. Sci. 29: 395-400
- 25.- Clark, H. E. 1936. Chemical changes in Ananas comosus (Linn) Merr. associated with normal and artificially induced sexual differentiation. Abs. Paper Amer. Soc. Plant Phys.
- 26.- Combes, R. 1935. Etude biochimique de la fleur. La nutrition minérale de la corolle. Compt. Rend. Acad. Sci. Paris 200: 578-580
- 27.- Coutiere, H. 1931. Physico-chimie de la sexualité. Biol. Med. 21:425-463
- 28.- Czurda, V. 1933. Über einige Grundbegriffe der Sexulitäts theorie. Beih. Bot. Zentralbl I. Abt 50: 196-210
- 29.- Cheuvart, C. 1954. Expériences sur le développement de Cannabis sativa (sesualité et pigments foliaires) a temperature constate et sous differents regimens de photoperiodisme. Bull. Acad. Royal. Belgique (Cl. Sci.) 5° serie, Tomo XL, 1152-1168
- 30.- Deleano, N. T. y Dick, J. 1937. Beiträge zur Kenntnis des quantitativen Chlorophyllwechsels im Laube der zweihäusigen Pflanzen während der Gesamtvegetation Biochem. Zeits. 286: 320-323
- 31.- Dobzhansky, T. G. 1937. Genetics and the origin of species. 364 pag.
- 32.- Dobrunov, L. G. 1937. Characteristics of the growth and mineral nutrition of hemp with simultaneouly maturing male and female plants. Compt.

- Rend. Acad. Sci. URSS 14: 521-524
- 33.- Durand, B. y Raymond R. 1969. Cytokininas and regulation of the synthesis of an antigenic protein specific to the female sex in a dioecious plant Mercurialis annua. Cr. Herbd. Seances Acad. Sci. Ser. Sci. Natur (Paris) 269(17): 1639-1641
- 34.- Eghis, S. A. 1928. Contribution to the question on photoperiodism with soybeans and corn. Mem. Inst. Agrn. 5:5-32
- 35.- Escalante, M. G. 1959. Diferencias anátomo-morfológicas en ejemplares cultivados de Fagara coco (Rutáceas). Revista de la Facultad de Agronomía (3º época) t. XXXV (entrega 1º) La Plata.
- 36.- _____ y Nájera, M. 1963. Las "cortezas" (Ritidoma) de las especies argentinas del género Aspidosperma (Apocináceas) Bol. Soc. Arg. de Bot. vol. X 129-157
- 37.- Falk, K. G. y Lorberblatt, I. 1927. A chemical study of the Manoilov test for the differentiation of the sex. Brit., Jour. Exp. Biol. 4:305-312
- 38.- Figdor, W. 1911. Übergangsbildungen von Pollen zu Fruchbältern bei Humulus japonicus Sieb et zucc und Ursachen Sitzber. Kais. Ak. Wiss. Wein. 120: 689-707
- 39.- Franken, A. A. 1970. Sex characteristics and inheritance of sex in asparagus (Asparagus officinalis) Euphytica 19(3): 277-287
- 40.- Garner, W. y Allard, H. A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. Jour. Agr. Res. 18: 553-606
- 41.- Gill, N. 1933. The relation of flowering and cambial activity. Observation on vascular differentiation and dry-weight changes in catkins of some early flowering catking-bearing dicotyledons. New Phytol. 32: 1-12
- 42.- Goldschmidt, R. Physiological genetics 375 pág.
- 43.- Greguss, P. 1929. Sexual-dimorphismus der Blätter von Bryonia dioica und Naturwiss. Anz. d. Ung. Akad. d. Wiss. 46: 625-631
- 44.- Grünberg, O. 1923. Indetification of the sexes in dioecious plants by chemical reaction. Bull. Appl. Bot. & Plat Breed. 13: 506-509
- 45.- Hage, T. 1935. Sex and chromosomes in Spinacia oleracea L. Jap. Jour. Genet. 10: 218-222 (Abst. Ber. Wiss. Bot. 38: 403, 1936)
- 46.- Holm, G. 1954. Chlorophyll Mutations in Barley. Acta Agriculturae Scandinavica. Vol IV 457-474
- 47.- Joyet-Lavergne, 1931, La physico-chimie de la sexualité. 457 pag
- 48.- _____ 1933. Une étude complémentaire sur la physico-chimie de la sexualité. Protoplasma 18: 390-410

- 49.- Joyet-Lavergne, P. Cytophysiologie..Sur lamise en évidence des zones d'oxydation dans la cellule vivante par la méthode des sels de cobalt
Compt. Rend. Acad. Sci. Paris 204: 1588-1590
- 50.- Kirichenko, F. G. y Kraevol, S. 1935. New contribution to the study of phasic development in wheats. Comp. Rend. Akad. Sci. URSS 1: 171-176
- 51.- Kocher, V. 1941. Untersuchungen über die Blattstickstoffgehalt beider Geschlechter von Melandrium album unter besonderer Berücksichtigung des Blattalters. Mitteil Naturforsch Ges. Bern. 1941: 111-168
- 52.- Kuwada, Y. 1925. On the staining reaction of the spermatozoids and egg cytoplasm in Cycas revoluta. Bot. Mag. 39: 128-232
- 53.- Liehr, E. 1927. Entwicklungsgeschichtliche und experimentelle Untersuchungen über die rudimentären Fruchtknoten einiger Umbel-liferen. Mitteil. Inst. Allg. Bot. Hamburg. 6: 361-418
- 54.- Loehwing, W. 1938. Physiological Aspects of sex in Angiosperms. Bot. Rev. Vol. IV Nº11 581-625
- 55.- Lortz, A. 1937. Cytological investigations on five chenopodiaceous genera with special emphasis on chromosome morphology and somatic doubling in Spinacia. Int. Jour. Cytology 8: 241-276
- 56.- Manoiloff, E. 1923. Ueber eine chemische Reaction bei der Geschlechtsbestimmung der zweihäutigen Pflanzen. Bull. Appl. Bot. & Pl. Breed. 13: 503-506
- 57.- Marcello, A. 1930. Interpretation of teratological phenomena in the inflorescence of Zea mays. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 37: 380-397
- 58.- Matsuo Eisuke y Siji Fukushima, 1969. Studies on the photoperiodic sex differentiation in cucumber, Cucumis sativus L. J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 15(3) 287-303
- 59.- Maximov, N. A. 1926. the plant in relation to water. 451 pag.
- 60.- Mc Fhee. H. C. 1924. The influence of environment on sex in hemp Cannabis sativa L. Jour. Agr. Res. 28: 1067 -1081
- 61.- _____ 1925. The genetics of sex in hemp. Jour. Agr. Res. 31: 935-943
- 62.- Miller, A. R. The reproductive responses of single plants to zonally contrasted photoperiods. Thesis State Univ. Iowa 27 pag
- 63.- Minina, E. y Guseva, V. 1937. The influence of mineral nutrition upon the sex characteristics of corn. Chemis. Social Agr. 3: 47-60
- 64.- Mishra, R. S. y Pradhan, B. 1969. Effect of certain chemicals on flower sex expression and yield of cucumber. Indian J. Sci. Ind. Set. Agr. Anim. Sci. 3(3) 159-166
- 65.- _____ 1970. The effect of (2-chloroethyl)Trimethyl

- ammonium chloride (CCC) on sex expression in cucumber. J. Hort. Sci. 45(1) 29-31
- 66.- Nol, W. E. de, 1933. Die Entstehungsweise anormaler Pollenkörner bei Hyazinthen, Tulpen und Narzissen. Cytologia 5: 31-36
- 67.- Moskov, B. 1937. The role of leaves in the Photoperiodic response of plants. Compt. Rend. Acad. Sci. URSS 15: 211-214
- 68.- Moewus, F. 1947. Über Morphologische Geschtsuntershide bei Valeriana dioica . Zeitschr. Naturfosch 2b: 313-316
- 69.- Murneek, A. E. 1932. Growth and development as influenced by fruit and seed formation. Plant Physiol. 7: 79-90
- 70.- _____ 1937. Recent advances in physiology of reproduction of plants. Sci. 86: 43-47
- 71.- Oehlkers, Von F. 1936. Untersuchungen zur Physiologie der Meiosis I. Zeits. Bot. 29: 1-53, 1935; 30: 253-276 1936
- 72.- Pazourkova, Z. 1966. Sexual dimorphism in the Size of Nuclei with Dioecious Plants Biol. Plantarum. 8(1) : 86-96
- 73.- Ferkins, M. 1927. The Manoilov and other "chemical sex reactions". Nature 120: 654-655
- 74.- Peters, P. 1927. Ueber die Sexualreaktion von Manoilov. Planta 3: 172-174
- 75.- Polonouski, N. y Boulanger, P. 1929. Sur le valoir de la reaction de Manoilloff. Comp. Rend. Soc. Biol. paris. 100: 870-875
- 76.- Polster, H. 1938. Kohlhydrat / Stickstoff- verhältniss und Blütenbildung. Beitr. Biol. Pflanzen 25: 228-260
- 77.- Prasad, A. 1968. Effect of plant growth regulator on sex expression fruit development and quality in the watwrmelon (Citrullus vulgaris) Agra. Univ. Jres. Sci. 17(2): 1-5
- 78.- Pritchard, J. F. 1916. Change of sex in hemp . Jour. Hered.7: 325-329
- 79.- Purvis, O. N. 1934. An analysis of the influence of temperature during germination on the subsequent development of certain winter cereals and its relation to the effect of length of day. Ann. Bot. 48: 919-955
- 80.- Rapkine, L. y Wurmser, R. 1926. Sur le potentiel de reduction des cellules . Compt. Rend. Soc. Biol. Paris 95: 604-605
- 81.- Rey, P. 1931. Potentiel d'oxydo-réduction et sexualité chez les Gregarines. Comp. Rend. Soc. Biol. 107: 611-614, 1508-1510
- 82.- Riddle, O. y Reinhart, W. H. 1927. Is the Manoilov reaction a better test for metabolic level than for sex? . Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 24: 358- 362
- 82'.-Robbins, W.y Jones, H. 1925.Secondary sex characteres in Asparagus officinalis Hilgardia vol N°9 183-202

- 83.- Roberts, R. H. 1938. The effects of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic responses of some of the higher plants. Jour. Agr. Res. 56: 633-677
- 84.- Rosa, J. T. 1925. Sex expression in spinach. Hilgardia 1: 259-274
- 85.- Sabinin, D. A. 1937. La nutrition minérale comme facteur de morphogenese. Bull. Soc. Nat. Moscow 46: 67-76
- 86.- Salisbury, E. J. 1927. On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the woodland flora. Phil. Trans. Roy. Soc. London B. 216: 1-65
- 87.- Satina, S. y Demerec, M. 1925. Manoilov's reaction for identification of the sexes. Sci. 62:225-226
- 88.- _____ y Blakeslee, A. F. 1926. Biochemical differences between sexes in green plants. Proc. Nat. Acad. Sci. 12: 197-202.
- 89.- Savelli, R. 1928. Quelques observations sur la sexualité sur la fécondation et sur l'hérédité en "cucurbita". Zeits. Ind. Abst. Vereb. Suppl. 2: 1263-1266
- 90.- Schappelle, N. A. 1936. Effect of narrow range of wavelengths of radiant energy, and other factors, on the reproductive growth of long-day and short-day plants. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 185:33
- 91.- Schaffner, J. H. 1931. The fluctuation curve of sex reversal in staminate hemp plants induced by induced by photoperiodicity. Amer. Jour. Bot. 18: 424-430
- 92.- Schratz, E. 1928. Die Manoiloff Reaktion. Ergebn. Biol. 3: 228-264
- 93.- Shull, G. H. 1929. Inheritance of sex in Lychnis. Bot. Gaz. 49: 110-125
- 94.- Snedecor, S. W. 1946. Métodos de estadística, su aplicación a experimentos en agricultura y biología. 550 pag.
- 95.- Sprecher, A. 1913. Recherches sur la variabilité des sexes chz Cannabis sativa L. et Rumex acetosa L. Ann. Sci. Nat. Bot. 17: 254-352
- 96.- Stanfield, J. F. 1937. Certain physico-chemical aspects of sexual differentiation in Lychnis dioica. Amer. Jour. Bot. 24: 710-719
- 97.- _____ 1937. Hydrogen ion concentration and sexual expression in Lychnis dioica. Plant Physiol 12: 151-162
- 98.- Stow, I. 1930 Experimental studies on the formation of the embryo saclike giant pollen grains in the anther of Hyacinthus orientalis. Cytologia 1: 417-439
- 99.- _____ 1933. On the female tendencies of the embryo saclike giant pollen grain of Hyacinthus orientalis. Cytologia 5: 88-108
- 100.- Tekenaka, Y. 1931. Further reports of cytological and genetic investigations of Rumex acetosa L. New chromosomes and chromosome-fragments. Bot. Mag. Tokyo 45: 475-489

- 101.- Tibeau, M. E. 1936. Time factor in utilization of mineral nutrients by hemp. *Plant Physiol* 11: 731-747
- 102.- Tournois, J. 1912. Influence de la lumiere sur la floraison du Houblon japonais et du chauvre determinees par des semis hatifs. *Compt. rend. Ac. Sc. T 153*, p 1017
- 103.- Umrath, 1953. Geschlechtsbedingte Unterschiede in der Blattform. *Phyton* 4: 290-299
- 104.- Wallis, T. E. 1919. "Lycopodium" in quantitative microscopy. *Pharm. Journ.* 103: 75 London
- 105.- Walther, O. y Lilienstern, M. 1934. Contribution to the diagnosis of sex in hemp. *Compt. Rend. Acad. Sci. URSS* 1: 515-521
- 106.- World, Hopkins y col, 1968. Twenty afternoons in Biology 87 pág
- 107.- Whyte, R. O. 1929. Dioecism in Ranunculus acris *Nature* 123: 413
- 108.- Williams, C. y Thomas, R. 1970. Observations on sex differentiation in the oil palm Elaeagis guineensis. *Ann. Bot. (London)* 34(137) 957-963
- 109.- Wolanski, A. 1933. Methyl geen as a reagent for sex. *Biol. Gen.* 9: 395-402
- 110.- Yampolsky, E. 1920 The occurrence and inheritance of sex intergradation in plants. *Amer. Jour. Bot.* 7: 21-38
- 111.- _____ 1933. Sex and chromosomes in plants. *Bull. Torrey Bot. Club* 60: 639-655
- 112.- _____ 1957. Further experiments with male and female grafts of Mercurialis annua. *Bull. Torrey. Bot. Club* 84: 18
- 113.- Yamasaki, M. 1933. Identification of the sexes in dioecious plants by testing the resistance to the toxic action of chlorate. *Jap. Jour. Bot.* 6: 459-466
- 114.- Yule, U. G. y Kendall, 1964. *Introducción a la estadística matemática* 740p

