

ESTUDIO CARIOLOGICO E ISOENZIMATICO  
EN TRES ESPECIES DEL GENERO  
ZEPHYRANTHES

CLARA GONZALEZ, TERESA DURAN  
MARTA A. DIAZ Y TERESITA BORGES

Dpto. de Genética y Evolución

Fac. de Biología

ABSTRACT

Caryological and isoenzymatic analyses on three species of the Genus Zephyranthes, namely Zephyranthes rosea Lindl, Zephyranthes puertorricensis Traub and Zephyranthes citrina Baker, were studied.

In order to determine chromosome numbers, samples of ten cells per species were selected, measures of chromosomes were made in order to determine total length of the complements, the variation range, the gradient index, and the intermediate length of the chromosomes.

Chromosome numbers were determined for each species been: Zephyranthes rosea Lindl,  $2n = 27$ ; Zephyranthes puertorricensis Traub,  $2n = 26$ ; and Zephyranthes citrina Baker,  $2n=47$ .

Electrophoretic analyses were made for peroxidase isoenzymes. Differences were observed in the patterns of the three species. Zephyranthes puertorricensis Traub showed three bands; Zephyranthes rosea Lindl, one band; and Zephyranthes citrina Baker, one band.

Motilities were different in the patterns of the three species.

## RESUMEN

Se procedió a estudiar tres especies pertenecientes al Género *Zephyranthes* desde el punto de vista cariológico e isoenzimático, siendo éstas: *Zephyranthes rosea* Lindl (bruja rosada), *Zephyranthes puertorricensis* Traub (bruja blanca) y *Zephyranthes citrina* Baker (bruja amarilla).

Para determinar sus números cromosómicos se seleccionaron diez células de cada especie; se realizaron las mediciones de los cromosomas con vista a determinar las longitudes totales de los complementos, los rangos de variación, los índices de gradientes y los tamaños intermedios de los cromosomas. Se procedió también a confeccionar los idiogramas de las mismas. Se determinó que los números cromosómicos son: para *Zephyranthes rosea* Lindl  $2n=27$ , *Zephyranthes puertorricensis* Traub  $2n=26$  y *Zephyranthes citrina* Baker  $2n=47$ .

Se realizaron los análisis electroforéticos para las isoenzimas peróxidasas, encontrándose diferencias en los patrones de bandas de las tres especies. *Zephyranthes puertorricensis* Traub presenta tres bandas, *Zephyranthes rosea* Lindl una banda y *Zephyranthes citrina* Baker una banda; los patrones de cada taxón poseen movilidads diferentes.

## INTRODUCCION

Nuestro estudio se ha basado en tres especies pertenecientes al Género *Zephyranthes* y que son comúnmente conocidas en Cuba por el nombre de Brujitas. Ellas son: *Zephyranthes puertorricensis* Traub (bruja blanca) oriunda de América tropical, *Zephyranthes citrina* Barker (bruja amarilla) oriunda de Guyana y *Zephyranthes rosea* Lindl (bruja rosada) endémica de Cuba (Hno. Loigier, 1974).

La clasificación taxonómica del Género *Zephyranthes* es: (Takhtajan, 1964)

- Sub Reino: Telemobionta
- División: Magnoliophyta
- Sub División: Magnoliceae
- Clase: Liliatae
- Sub Clase: Liliidae
- Superorden: Liliatae
- Orden: Liliales
- Familia: Amaryllidaceae
- Sub Familia: Amaryllidoideae
- Tribu: Amaryllideae
- Género: *Zephyranthes*

La familia Amaryllidaceae se caracteriza por poseer -- bulbos, un escapo floral cuya longitud varía, ovario infero, semillas numerosas (Hno. León, 1946).

Para esta familia se reporta la presencia de un par -- de satélites, algunos con una pequeña cantidad de cromatina unida al cromosoma. Dentro de esta familia, la poliploidía ha sido muy común; la aneuploidía en especies de cariotipos -- inestables, incluye alteraciones cariotípicas, tales como -- duplicaciones, translocaciones, fusión, fragmentación y eliminación (Sató, 1938).

El Género *Zephyranthes* fue nombrado en 1821 por Herb.-- Posee hojas estrechas, lineales y planas. Bulbos tunicados, Pedúnculo largo, débil y hueco. Espata membranosa, tubular en la mitad inferior, bifida en el ápice. Flores blancas, -- amarillas o rojas. Periantio en forma de embudo, erecto o -- ligeramente inclinado. Tubo corto o elongado. Ovario tri-- loculado. Semillas negruzcas (Hno. León, 1946). Con rela-- ción al número cromosómico se ha reportado para este Género-- un número básico de  $x=6$ . Dentro del Género se presentan es-- pecies cuyos números diploides varían, como en el caso de: -- *Z. candida* ( $2n=38+2$  cromosomas supernumerarios), *Z. robusta* ( $2n=12$ ), *Z. tauberti* ( $2n=12$ ), *Z. texana* ( $2n=24$ ) (Sató, 1938) y *Z. carinata* ( $2n=48$ ) (Pace, 1913).

Barley en 1937 plantea que el Género *Zephyranthes* puede ser dividido en tres secciones atendiendo al color de las -- flores.

Posteriormente el Hno. León en 1946 no plantea ninguna-- división dentro del Género para la clasificación que realizó de las especies presentes en Cuba.

El Género *Zephyranthes* posee unas 34 especies propias -- de las regiones tropicales y subtropicales (Baker, 1888).

El Género *Zephyranthes* se dividió en tres sub Géneros -- que son: *Zephyranthes proper*, *Zephyrites* y *Pyrolirion*.

El sub Género *Zephyranthes proper* presenta flores -- erectas, tubo corto, estambres insertos cerca del cuello. -- *Zephyrites* tiene flores algo inclinadas, tubo corto, estam-- bres insertados cerca de su cuello, estilo más inclinado que los otros dos sub Géneros. El sub Género *Pyrolirion* posee -- flores erectas, tubo largo, dilatado en la superior y estam-- bres insertados en la porción media del tubo periantal (Ba-- ker, 1888).

El estudio de la especiación a través del análisis del cariotipo nos brinda una idea del grado de alteración cromosómica, así como una ayuda para trazar el curso de diferenciación cariológica entre las especies; esto ayuda a esclarecer la historia evolutiva de las mismas.

Stebbins en 1950 planteó que las variaciones heredables morfológicas y fisiológicas, son preservadas en la población como una propiedad esencial de las especies, las cuales se encuentran en un área geográfica dada y crecen en diferentes habitat. Estas variaciones pueden incrementarse espontáneamente por alteraciones cromosómicas durante sucesivas generaciones, dando como consecuencia el establecimiento de nuevos cariotipos. Al actuar la selección natural en estas poblaciones, estos cariotipos pueden ser seleccionados a favor siempre que tengan un valor adaptativo mayor que los cariotipos originales (Tanaka, 1969).

Asimismo las diferentes especies o variedades pertenecientes a un Género pueden presentar polimorfismo en los distintos sistemas enzimáticos que intervienen en los diferentes procesos bioquímicos, lo que ayudaría a establecer mediante análisis electroforético de isoenzimas, una clasificación taxonómica más acertada.

El hecho de que diferentes formas moleculares de enzimas, las cuales catalizan una misma reacción pueden presentarse en un mismo organismo, tiene una gran importancia con relación a la interpretación de muchos fenómenos biológicos tales como la diferenciación celular, el desarrollo ontogénico y la evolución (Brewer, 1970).

Con nuestro trabajo, tratamos de brindar una ayuda al establecimiento de las posibles relaciones existentes entre estas tres especies del Género *Zephyranthes*, en la labor de clasificación e interpretación evolutiva de aquellos grupos de plantas que pueden presentar problemas para su clasificación.

#### MATERIALES Y METODOS

Las plantas utilizadas en este trabajo, fueron colectadas en jardines de las poblaciones del Vedado, Marianao, Cubanacán, Cotoxro y San Nicolás de Bari, en la provincia de -

La Habana. Posteriormente fueron sembradas en canteros del Jardín Botánico Nacional para su mantención y estudio. Para nuestro trabajo se seleccionaron alrededor de 100 plantas por cada especie.

#### Técnicas Citológicas. Estudio de los cariotipos

Para la observación y estudio de los cariotipos, se seleccionaron raíces jóvenes las cuales fueron colocadas en una solución saturada de 1-Bromonaftaleno durante 20 horas y a una temperatura de 3°C, para proceder así a su pretratamiento. Posteriormente las raíces fueron lavadas en agua destilada, secadas e hidrolizadas en HCl 1N durante 15 minutos a 60°C. Al cabo de este tiempo se colocaron en leucoscintilación (Reactivo de Schiff) en la oscuridad hasta que los ápices de las raíces tomaron una coloración púrpura-intensa.

Para la observación al microscopio, las preparaciones fueron realizadas con aceto-carmin como colorante y utilizando la técnica del squash.

En la confección de los idiogramas se utilizaron las células seleccionadas, las cuales fueron retratadas en un microscopio Leitz modelo Ortholux con cámara fotográfica modelo Orthomar. La lente de la cámara poseía un ocular de 10X. Las lentes objetivas fueron FL. El objetivo utilizado para tomar la fotografía y hacer las mediciones con el micrómetro fue de 40X. Se utilizó la película negativa marca Orwo tipo NF-15. Las impresiones se hicieron en papel fotográfico Kodak Polycontrast-G, utilizándose una ampliadora marca Durst modelo Labor-1 000.

Para la confección de los idiogramas se procedió a recortar los cromosomas y colocarlos en hojas de papel blanco con líneas trazadas en negro, de acuerdo a la posición del centrómero y al tamaño de los mismos, siendo el orden de mayor a menor

#### Técnicas isoenzimáticas

Para los análisis isoenzimáticos se seleccionaron hojas enteras las cuales fueron mantenidas a -15°C durante dos días. Posteriormente se procedió a macerarlas en un mortero, añadiéndole 6 gotas de una solución de sacarosa al 20%. Es-

tos extractos fueron filtrados en una tela de gasa y luego - centrifugados a 20 000 rpm durante 10 minutos, guardándose - en frascos de cristal a  $-15^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas.

Las corridas electroforéticas fueron realizadas en un-- sistema de buffer discontinuos y gel de acrilamida, utili-- zándose el modelo de aparato simplificado de corrida en lá-- mina vertical (Chapel et al, 1974).

El gel de compactación fue preparado a una concentra-- ción del 5% de Cyanogum-41 en un buffer Tris-ClH 0,1M de -- pH=6,7; el gel de separación fue de una concentración de -- 8,5% en un buffer de Tris-ClH 0,5M de pH=8,9. Para los com-- partimentos de los electrodos se utilizó el buffer Tris-ClH-- 0,04M de pH=8,3; a este buffer se le agregó 0,05 ml de una -- solución de bromo fenol azul para la mejor observación de la banda de Kohlrausch.

Para la determinación de las isoenzimas peroxidases, el gel de separación fue hecho con 1,43 g de acrilamida y -- 0,08 g de NN'-metilembisacrilamida a completar 100 ml con -- gel de separación de 8,5%. El tiempo de corrida fue de -- 3 horas a 40 miliamperes.

La tinción se efectuó con 2 g de bencidina disueltos en 10 ml de ácido acético glacial y completar a 100 ml con agua destilada. Esta solución fue mezclada con otra de agua oxigenada de 50 volúmenes al 1%. El tiempo de tinción fue de -- un minuto, lavándose posteriormente el gel en agua destilada y manteniéndose en una solución al 10% de ácido acético -- glacial.

El patrón de banda (Zimograma) fue realizado en papel -- milimetrado, tomando como movilidad 1,0 la corrida de la -- banda común a Z. puertorricensis Traub y a Z. citrina Baker, realizándose las conversiones necesarias para determinar la movilidad del resto de las bandas. Los geles fueron foto-- grafiados mediante el sistema Taucolli de la ampliadora -- Durst, modelo Labor-1000 con una cámara Kiev 4M y utilizan-- do la película negativa marca Crwo modelo NP-20. El zimo-- grama fue retratado utilizándose la misma cámara fotográfica y película negativa.

## Métodos estadísticos.

Para procesar los datos, se utilizó una computadora modelo CID-201-A de fabricación cubana, usándose programas escritos en lenguaje Leal. La computadora se encuentra en el Centro de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de la Habana.

La hipótesis de las medias iguales se contrastó utilizando el método del análisis de varianza según Dixon y Massey (1965). Este contraste se hizo para las medias de 10 células de la misma especie en el caso de Z. rosea Lindl y Z. puertorricensis Traub y de 9 células para Z. citrina Baker para la variable longitud total del complemento cromosómico, así como para la media de las tres especies para la misma variable.

El nivel de significación utilizado en los contrastes fue del 5%, construyéndose regiones de rechazo de acuerdo a los grados de libertad particulares para entre grupos y error en cada análisis.

En los casos en que se obtuvo una diferencia significativa en el análisis de varianza, se compararon todas las medias por pares utilizándose para el contraste de las hipótesis de igualdad de media, el rango studentizado, según Dixon y Massey (1965) y Snedecor (1967). Se utilizó esta técnica, por ser más confiable, ya que el contraste de t no es válido cuando se comparan varios pares de medias en un mismo problema.

## RESULTADOS

### Análisis del cariotipo

Para efectuar los análisis del cariotipo se seleccionaron las células de cada especie y se midieron los largos de los cromosomas hallándose de esta forma las longitudes totales de los complementos, los índices de gradiente, los rangos de medición y los tamaños intermedios de los cromosomas para cada célula (tablas 1, 2 y 3). Para determinar estos parámetros dentro de cada especie se promediaron las células utilizadas, realizándose posteriormente el análisis comparativo entre las mismas.

### Zephyranthes puertorricensis Traub

El número cromosómico de esta especie es de  $2n=26$  (gráfico 1). La morfología del genoma presenta dos pares de cromosomas metacéntricos, 10 pares de cromosomas submetacéntricos y un par de cromosomas telocéntricos (Gráfico 2). La longitud total promedio del complemento es de 187,6 micras; el valor medio del tamaño de los cromosomas es de 7,2138 micras; el rango total de longitud de los cromosomas es de 3,0 a 12,0 micras; el índice de gradiente promedio es de 0,51 micras, lo que nos indica que el cariotipo es bastante asimétrico (Tabla 4). En la fotografía del idiograma puede observarse en uno de los pares submetacéntricos la presencia de una posible translocación (gráfico 2).

### Zephyranthes citrina Baker

Esta especie presenta un número cromosómico de  $2n=47$  (Gráfico 3). El cariotipo presenta 5 pares de cromosomas metacéntricos y 18 pares + 1 cromosomas submetacéntricos (Gráfico 4). La longitud total promedio del complemento es de 249,7 micras; el valor medio del tamaño de los cromosomas es de 5,5164 micras; el rango total de longitud es de 2,0 a 10,5 micras; el índice de gradiente promedio es de 0,38 micras o sea que es un cariotipo prácticamente asimétrico (Tabla 4)

### Zephyranthes rosea Lindl

Esta especie presenta un número cromosómico de  $2n=27$  (Leal y Sánchez, 1972) (Gráfico 5). Posee tres pares de cromosomas metacéntricos, 9 pares + 1 cromosoma submetacéntrico y un par de cromosomas telocéntricos. En el primer par metacéntrico se observa la presencia de una posible translocación (Gráfico 6). La longitud total promedio del complemento es de 127,4 micras; el tamaño promedio de los cromosomas es de 4,7208 micras; el rango total de longitud es de 2,0 a 12,0 micras; el índice de gradiente promedio es de 0,28 micras, o sea que este cariotipo al igual que ocurre con Z. citrina Baker es prácticamente asimétrico (Tabla 4).

### Análisis comparativo de los cariotipos

En los análisis estadísticos se demostró que existe una diferencia significativa notable entre estas tres especies -

pertenecientes al Género *Zephyranthes* en cuanto a las longitudes totales de los complementos (Tabla 5), así como una evidente variabilidad genética dentro de las mismas, ya que los cálculos estimados arrojan diferencias significativas entre las células tomadas de cada especie para este mismo parámetro (Tabla 6)

#### Análisis isoenzimático

Los patrones de bandas obtenidos en las corridas electroforéticas, muestran diferencias entre las tres especies con relación a las isoenzimas peroxidasas (Gráfico 7).

En el análisis del gel, *Z. puertorricensis* Traub presenta tres bandas cuyas movilidades son 0,5 1,0 y 3,7 unidades. *Z. citrina* Baker solamente presenta una banda de movilidad igual a 1,0 unidades. Con relación a *Z. rosea* Lindl, ésta sólo presenta una banda a una movilidad de 0,6 unidades (Gráfico 8). Es de señalar que en corridas electroforéticas realizadas a 40 miliamperes pero con un tiempo de duración de 5 horas, se presenta en *Z. citrina* Baker dos bandas muy cercanas una de la otra y en *Z. rosea* Lindl se observa una banda rápida cuya movilidad es de 3,7 unidades al igual que la que se presenta en *Z. puertorricensis* Traub.

En el zimograma (Diagrama 1) puede observarse en forma gráfica las distintas posiciones relativas de las bandas establecidas para las tres especies.

#### DISCUSION

##### Análisis del cariotipo

Como puede apreciarse en las Tablas 4 y 7 y a partir del análisis comparativo entre los cariotipos, estas tres taxas se diferencian significativamente con respecto a la longitud total de los complementos cromosómicos. Son evidentes las diferencias en el resto de los parámetros analizados; por su número cromosómico las tres taxas parecen haber tenido un origen poliploide (Stebbins, 1971), mostrando *Z. citrina* Baker un nivel de ploidía considerablemente más alto que las otras dos taxas. Sató (1938) plantea un número básico para el Género de  $x=6$ ; en base a ello

Z. puertorricensis Traub ( $2n=26$ ) y Z. rosea Lindl ( $2n=27$ ) — pueden haber tenido un origen tetraploide.

Ahora bien si analizamos detenidamente los idiogramas, podemos ver que cada uno de ellos es típico de un halopoliploide segmental, por no ser posible constituir grupos de 4-cromosomas con todos los miembros del complemento. La hibridación que dio origen a estas taxas pudo haber sido entre especies con diferencias en el complemento, tanto en número como en estructura. Se hace evidente en los idiogramas la presencia de cambios estructurales en algunos de los miembros del complemento cromosómicos de Z. rosea Lindl y Z. puertorricensis Traub. Z. citrina Baker podría ser un autohalopoliploide, o sea, haberse originado mediante halopoliploidía segmental sufriendo un ciclo posterior de autoduplicación del genomio tetraploide híbrido. El idiograma sugiere esa posibilidad.

#### Análisis isoenzimático

El análisis del zimograma revela diferencias en los patrones de bandas para las tres taxa analizadas. Debe destacarse la igualdad en la movilidad de la banda de Z. citrina Baker y la segunda banda de Z. puertorricensis Traub. Esto sugiere la posibilidad de que Z. puertorricensis Traub sea uno de los progenitores de Z. citrina Baker o que ambas hayan tenido un ancestro común. Para aseverar esta posible relación entre las taxas se hace necesario estudiar otros patrones isoenzimáticos, tales como amilasas, esterases, catalasas, etc.

En base a estos estudios preliminares sugerimos que estas tres taxas pueden considerarse como tres especies distintas, tanto por sus diferencias cariológicas como isoenzimáticas.

Estudios posteriores de la meiosis, grado de fertilidad del polen, presencia o no de reproducción sexual, características morfológicas de las plantas y una profundización en el análisis isoenzimático, podrían revelarnos estos miembros del Género *Zephyranthes* como integrantes de un complejo agámico (Grant, 1971).

## CONCLUSIONES

- i) Los números cromosómicos de las especies estudiadas son: Zephyranthes rosea Lindl  $2n=27$ , Zephyranthes puertorricensis Traub  $2n=26$  y Zephyranthes citrina Baker  $2n=47$ .
- ii) Los análisis estadísticos demostraron que existen diferencias significativas entre las especies y entre las células de cada especie, lo que evidencia una gran variabilidad.
- iii) El estudio de las isoenzimas peroxidadas mediante las corridas electroforéticas, determinó diferencias en los patrones de banda de cada especie, en cuanto al número y posición de las mismas. A tiempos de corrida mayores de 4 horas se encontraron bandas rápidas comunes a Zephyranthes puertorricensis Traub y Zephyranthes rosea Lindl.
- iv) Este análisis preliminar nos sugiere que pueda tratarse de tres especies diferentes, aunque para poder establecer con más precisión una relación filogenética entre las mismas, es necesario realizar el estudio de la meiosis, así como determinar otros patrones isoenzimáticos que puedan junto con los caracteres morfológicos determinar una clasificación taxonómica correcta.

## BIBLIOGRAFIA

- BAILEY, H.L., (1937) The standard Cyclopedia of Horticulture. vol II, 3541 pp. The MacMillan Comp. New York.
- BAKER, J.G., (1888) Handbook of the Amaryllidaceae. London - George Bell and Sons, New York Convent Garden.
- BENTHAM, G. y J.D. Hooker, (1883) Genera Plantarum vol tertium. Excuderunt Spotswoore Et Soc. New Street - Square Londini.
- BREWER, G.J., (1970) Introduction to Isozyme Technique. Academic Press. New York.
- CHAPEL, T., L. Iglesias, A. Barreto, F. Baisre y J.P. Simón- (1974) A simplify Apparatus for Vertical Slab Elec Electrophoresis in Polyacrylamide Gel. Laboratory-Practice, vol 23, páginas 311-12.
- DIXON, W.J. y F.J. Massey (1965) Introducción al análisis estadístico. Edición Revolucionaria. Inst. Cubano del Libro.
- LEON, Hno. (1946) Flora de Cuba, vol I, Cultural, S.A. La Habana, Cuba.
- LOIGIER, Hno., A.H., (1974) Suplemento de la flora de Cuba - Instituto Cubano del Libro.
- KEWENSIS, INDEX. (1895) Tomo II, Londini Et. Novi Eboraci - APUD Henricum Frowde, A.M.

- LEAL, H. y D. Sánchez,. Comunicación personal.
- SATO, D. (1938) Karyotype alteration and phylogeny IV. ---  
Karyotypes in Amaryllidaceae with special refe- --  
rence to the sat-chromosome. Cytology, vol 9, pá-  
ginas 203-39.
- STEBBINS, J.G. (1967) Variation and Evolution in Plants. Co-  
lumbia University Press, New York and London.
- TAKHTAJAN, A. (1968) Memorias de la Facultad de Ciencias. --  
Universidad de la Habana, vol. I, no. 6, pp. 62-63.
- TANAKA, R., (1969) Speciation and Karyotype in *Spiranthes* --  
*Sinensis*. Journal Sci of the Hiroshima Univ. se-  
rie B, div. 2 vol 12, pp. 165-97.

Recibido: 11 de febrero de 1980

Parámetros del cariotipo de *Zephyranthes puertorricensis* Traub. para las  
10 células

TABLA -I-

PARAMETROS	CELULAS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
L.T.C.	235.0	227.0	218.0	169.0	139.0	127.0	116.0	138.0	247.6	257.0
RANGO	7.0-11.0	5.0-10.0	6.0-10.0	5.0-12.0	3.0-8.0	3.0-7.0	3.0-5.0	3.0-8.5	7.0-12.0	8.0-12.0
I.G.	0.64	0.50	0.60	0.42	0.37	0.43	0.60	0.35	0.58	0.67

Parámetros del cariotipo de *Zephyranthes rosea* Lindl. para las 10 células.

TABLA -2-

PARAMETROS	CELULAS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
L. T.C.	114.6	102.0	142.0	142.0	174.0	105.0	127.0	107.0	114.0	147.0
RANGO	30-9.0	2.0-7.0	4.0-9.0	20-12.0	4.0-12.0	20-9.0	20-9.0	20-9.0	2.0-9.0	3.0-10.0
I.G.	0.33	0.28	0.44	0.25	0.33	0.22	0.22	0.22	0.22	0.30

Parámetros del cariotipo de *Zephyranthes citrina* Baker para las  
9 células

TABLA -3-

PARAMETROS	CELULAS								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
L.T.C.	258.6	265.7	252.9	214.7	199.4	281.0	273.0	292.0	296.0
RANGO	48-70	46-10.5	48-70	25-100	2.5-10.0	30-10.0	50-10.0	2.0-10.0	20-90
I.G.	0.60	0.44	0.69	0.25	0.25	0.30	0.50	0.20	0.22

Comparación de los parámetros del cariotipo para las Tres Especies

TABLA -4-

PARAMETROS	Zephyranthes citrina Baker	Zephyranthes puertoricensis Traub.	Zephyranthes rosea Lindl.
Tamaño promedio de los cromosomas	5.5164	7.2138	4.7208
Longitud total Promedio de los complementos (L.T.C.)	249.7	187.6	127.4
Rango de Variación	2.0-----10.5	3.0-----12	2.0-----12.0
Tamaños Intermedios	3.3-4-3.5-4.0-4.5-4.8 4.9-5.0-5.1-5.5-5.9-6.0 7.0-8.0-9.0-10.0	4.0-4.5-4.6-4.7- 4.8-4.9-5.0-6.0- 7.0-8.0-9.0-10.0	3.0-4.0-5.0-6.0 7.0-8.0-9.0-10.0
Indice de Gradiente Promedio	0.38	0.51	0.28

**TABLA-5-**  
**Análisis de Varianza para las L.T.C. entre los tres taxa**

Fuentes de Variación	G.L. entre Taxa	S.C. entre Taxa	C.M. entre Taxa	F
Entre taxa	2	871.50	435.75	113.65**
Error	950	3642.50	3.83	
Total	952	1214.00		

\*\* P<0.01

TABLA-6-  
Análisis de Varianza para las LTC entre células para los tres taxa

TAXA	G.L. entre	G.L. dentro	S.C. entre	S.C. dentro	C.M. entre	C.M. dentro	F	q
Z. rosas Lindl	9	260	181,0000	794,9999	20,1111	3,0577	6,5775**	2
Z. puertorricón- sis Traub.	9	250	1034,7499	467,2499	114,9726	1,8696	61,5156**	1
Z. citrina Baker	8	414	185,2500	976,6249	23,1562	2,3638	9,7960**	1

\*\* P<0,01

Valores promedios de las Longitudes de los Complementos cromosómicos de las  
10 células para los tres Taxa

TABLA -7-

TAXA	CELULAS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Z. rosea-Lindl.	4.2444	3.7778	5.2593	5.2593	6.4445	3.8889	4.7037	3.9630	4.2222	5.4445
Z. puertorrican- eis Traub.	90385	8.7307	8.3846	6.5000	5.3461	4.8846	4.5385	5.3077	9.5461	9.8846
Z. citrina Baker	59787	5.8085	6.2128	6.2979	5.5023	5.7001	5.3809	4.5681	4.2426	—



GRAFICO 1. Cariotipo de *Zephyranthes puer-torricensis* Traub cuyo número cromosómico es  $2n=26$ .

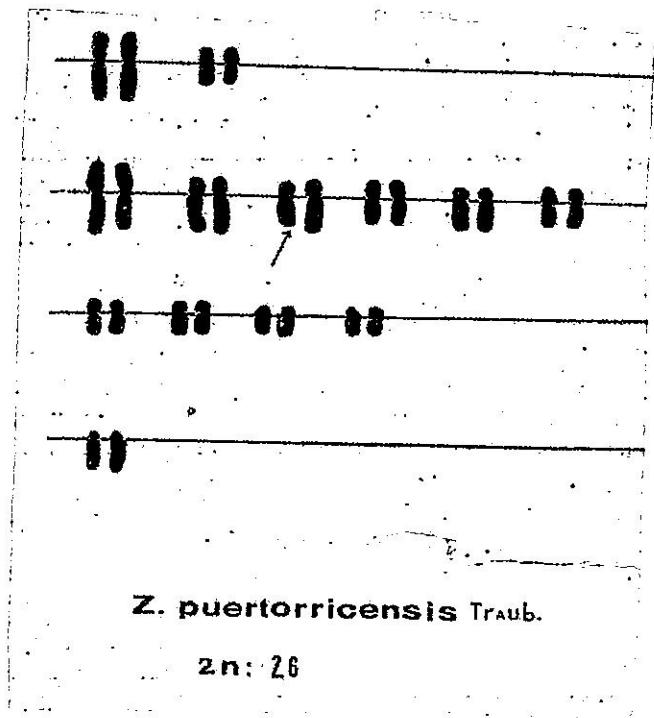


GRAFICO 2. Idiograma de *Zephyranthes puerторricensis* Traub.



GRAFICO 3. Cariotipo de *Zephyranthes citrina* Baker cuyo número cromosómico es  $2n=47$ .

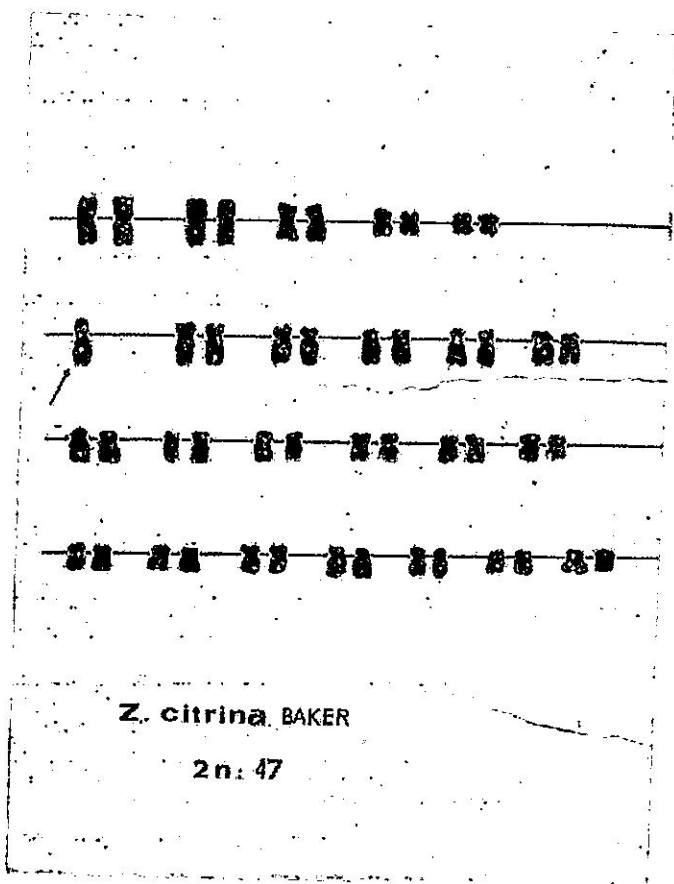


GRAFICO 4. Idiograma de *Zephyranthes citrina* Baker.



GRAFICO 5. Cariotipo de *Zephyranthes rosea*-  
Lindl. cuyo número cromosómico es  $2n=27$ .

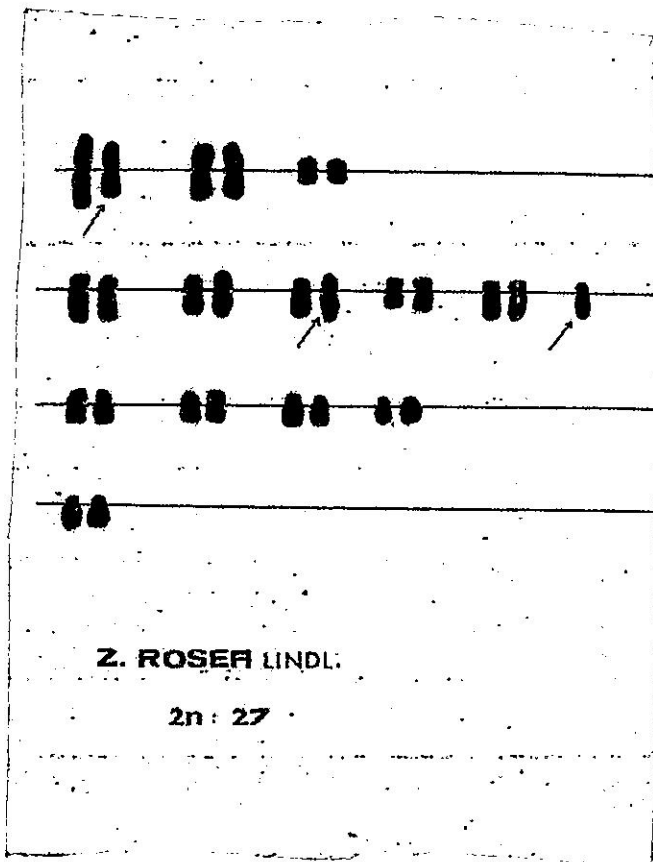


GRAFICO 6. Idiograma de *Zephyranthes rosea* - Lindl.



GRAFICO 7. Corrida electroforética para las isoenzimas peroxidadas.



GRAFICO 8. Corrida electroforética para las isoenzimas peroxidadas donde se observan — diferencias en el número y posición de las bandas para *Zephyranthes puertorricensis* — Traub (B), *Zephyranthes citrina* Baker (A) y *Zephyranthes rosea* Lindl (R)

**DIAGRAMA I**  
**ZMOGRAMA DE PEROXIDAS EN ZEPHYRANTHES**

