

RECURSOS FITOGENETICOS

CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS GENETICOS DE ALGUNAS ARACEAS COMESTIBLES (*Xanthosoma* y *Colocasia*) EN GUATEMALA.

César A. Azurdia P.*
Max M. González S.**
Oscar Morales***



RESUMEN

El programa conjunto en materia de recursos genéticos desarrollado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y el Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos, con la colaboración del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, desarrollaron una investigación básica con especies alimenticias del género Colocasia y Xanthosoma. Durante cuatro años se recolectó material reproductivo en el país para establecer una colección viva, a partir de la cual se desarrolló un trabajo de caracterización. Las especies en estudio están distribuidas en las regiones costeras y parte norte del país, siendo manejadas por agricultores que desarrollan el subsistema de agricultura tradicional. Se estableció que existe variabilidad a nivel morfológico y bromatológico, diferenciándose por medio del análisis de grupos los cultivares de Xanthosoma y Colocasia, así como estableciéndose preliminarmente que el contenido nutricional es ligeramente más alto en Colocasia que en Xanthosoma. Se observó que existe relación entre el tamaño de la parte aérea de las plantas y el tamaño y peso del cormo.

* Profesor Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
** Investigador, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola (ICTA), Guatemala.
*** Estudiante, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTRODUCCION

La búsqueda de nuevas fuentes alternativas alimentarias para contrarrestar los efectos cada día más alarmantes de la desnutrición, así como el requerimiento de nuevas alternativas de producción agrícola para diversificar la agricultura en búsqueda de nuevos mercados tanto nacionales como internacionales, asimismo el deterioro de los recursos genéticos vegetales en los países tercermundialistas, ha planteado la necesidad urgente de establecer programas que conlleven a la búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos fitogenéticos a nivel regional y nacional. En Guatemala, a partir de 1981 la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), con la colaboración del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), vienen desarrollando un programa de esta naturaleza, el cual incluye las Aráceas comestibles del género *Colocasia* y *Xanthosoma*. Las especies pertenecientes a estos géneros producen estructuras subterráneas con alto valor alimenticio, siendo importantes a nivel mundial principalmente en las regiones tropicales. Sin embargo, en Guatemala se conoce poco referente a las mismas a pesar de que son sumamente frecuentes en las áreas costeras así como en el norte del país. De esta manera, se pretendió en la primera fase de la investigación recolectar material de las especies en mención a nivel del país, para establecer una colección viva a partir de la cual se pueda obtener material reproductivo para experimentos posteriores, a la par de que se conservaba adecuadamente el recurso. En la segunda fase, se caracterizó parte de la colección para conocer de la misma aspectos tales como variabilidad morfológica, bromatológica y algunos componentes primarios del rendimiento, para que a partir de dicha información, se pueda identificar materiales genéticos promisorios para futuras evaluaciones agronómicas.

METODOLOGIA

Recolección y establecimiento de colecciones vivas. El proyecto global de recolección de cultivos nativos de Guatemala tuvo una duración de cuatro años (1982 - 1985), período durante el cual se recolectó germoplasma de *Colocasia* y *Xanthosoma*. Para lograr el objetivo planteado, el primer paso realizado fue la ejecución de una gira de exploración a las áreas de estudio para poder establecer contactos y determinar especies presentes, así como época apropiada para recolección de material reproductivo. Con esta información se procedió a la elaboración de calendarios adecuados de recolección. Para la planificación y desarrollo se tomaron en cuenta las indicaciones planteadas por Hawkes (3) y Hernández X. (4), en la medida de las posibilidades. Los datos tomados en el campo fueron los indicados por la boleta oficial del CIRF. Los materiales genéticos fueron establecidos en la Finca Bulbuxyá, San Miguel Panam, Suchitepéquez (Guatemala), perteneciente a la Facultad de Agronomía.

Caracterización agronómica, morfológica y bromatológica. El ensayo se estableció en la Finca Bulbuxyá, utilizándose 14 cultivares de *Colocasia* y siete de *Xanthosoma* provenientes de la colección nacional. Cada cultivar fue sembrado en un surco, distribuidos al azar, a una distancia de 1.5 m entre surco y 1.0 m en-

tre planta, cada surco conteía 15 plantas del mismo cultivar, de las cuales se eligieron 10 para caracterizar. Los datos obtenidos correspondieron a los contenidos en el descriptor oficial del CIRF para el género *Colocasia* (5). El análisis bromatológico se realizó a partir del corno y se desarrolló en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP. A las variables cualitativas se les obtuvo su media aritmética, desviación estándar, coeficiente de variación y rango; a su vez, en las variables cualitativas se reportó su porcentaje de ocurrencia y moda. Además las variables bromatológicas sirvieron para desarrollar un análisis de varianza y prueba de medias, y, tanto las cualitativas como cuantitativas fueron utilizadas para desarrollar el análisis de agrupamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Situación actual de los recursos genéticos de *Colocasia* y *Xanthosoma*.

A.1 Riqueza genética. Las cinco especies de *Xanthosoma* presentes en territorio nacional son nativas de Guatemala, mientras que la única especie de malanga, *Colocasia esculenta* (L.) Schott es introducida; sin embargo, en la actualidad ya se encuentra naturalizadas en regiones del norte y costa Atlántica de Guatemala. Solamente *Xanthosoma violaceum* Schott es utilizada en alimentación humana, al igual que *C. esculenta*, mientras que las restantes especies de *Xanthosoma* se encuentran en estado silvestre y algunas cultivadas para ornamento. Dentro de estas últimas se tiene a (8): *Xanthosoma Hoffmannii* Schott, *X. mexicanum* Liehm., *X. robustum* Schott y *X. pedatum* Hemsl.

Las especies de *Xanthosoma* no útiles en alimentación humana se encuentran asociadas a vegetación secundaria o primaria, mientras que la malanga, (*Colocasia esculenta*) así como el quequexque, Ox, quequexcamote o badú (*Xanthosoma violaceum*) es frecuente encontrarlas en alturas menores a 1,000 mt. sobre el nivel del mar, tanto en la vertiente del Pacífico como Atlántica, ya sea en vegetación secundaria o cultivada en pequeña escala a nivel de huerto familiar.

A.2 Recolecciones obtenidas. Las aráceas son especies que requieren preferentemente temperaturas altas, así como suelos suficientemente húmedos. Este condicionante en parte limita su distribución en el oriente de Guatemala, en donde la población no tiene la costumbre de comerla frecuentemente como sucede en otras regiones. Es así como las recolecciones obtenidas se obtuvieron a partir de lugares en donde la precipitación pluvial no sigue el patrón típico de las zonas secas de El Progreso, Zacapa y Jutiapa. En los lugares anotados el Yampí (*Xanthosoma* sp) y la malanga (*C. esculenta*) son sembrados por una sola vez, tanto a nivel de huerto familiar o bien en campo abierto.

En el Petén e Izabal son sumamente frecuentes las aráceas, en cuyas localidades reciben los nombres comunes de macal-quequexque, macal, yampi, badú, quexcamote (*Xanthosoma*) y malanga, ox, badú, macal blanco, macal morado (*X. esculenta*). Los diferentes nombres comunes que recibe dan una idea de la amplia utilización que se hace de estas especies, así mismo, es notorio que los nombres comunes están asociados a diferentes grupos étnicos. La malanga ha tomado cier-

to grado de importancia en el Departamento de El Petén, en donde durante el año de 1983, se reportaba la presencia de una plantación extensiva con la finalidad de exportar la producción hacia los Estados Unidos de Norte América. En ambos departamentos lo común es encontrar el quequexque y la malanga sembrada en áreas pequeñas, tanto a campo abierto como en los huertos familiares, otras veces creciendo a lo largo de canales naturales de drenaje o a orilla de carreteras.

Referente a las Verapaces, las Aráceas comestibles se encuentran en forma más frecuente en las partes bajas, húmedas y calurosas del Departamento de Alta Verapaz, tal el caso de la cuenca del río Polochic, así como el pié de monte que va a terminar a la Franja Transversal del Norte. En esta última área es interesante observar como los agricultores en sus pequeñas propiedades cultivan ox y malanga asociadas con chile cobanero, yuca y maíz.

La costa sur de Guatemala es otra área en la que están presentes en forma abundante las aráceas comestibles, siendo más notorio *Colocasia* que *Xanthosoma*. La principal fuente de producción está ubicada en los parcelamientos agrarios, donde pueden haber pequeñas áreas cultivadas, tanto en campo abierto o en huertos familiares.

En el altiplano occidental y central de Guatemala, las aráceas comestibles son prácticamente desconocidas, tanto porque no crecen en los climas de la región, así como porque las comunidades indígenas no tienen la costumbre de consumir dichos alimentos.

A.3 Erosión Genética. Las especies cultivadas son manejadas racionalmente por las poblaciones humanas, por lo tanto, se considera que no existe erosión genética. El peligro es alto para las especies silvestres propias de vegetación primaria, ante la eliminación a paso acelerado de que se está dando de ésta en el país.

B. Caracterización agronómica, bromatológica y morfológica.

B.1. Variabilidad morfológica y agronómica. Para el caso de *Colocasia*, del total de caracteres observados y medidos, el 42.85 o/o de éstos se manifestaron constantes, mientras que para *Xanthosoma* correspondió un 48.78 o/o. Estos resultados plantean que dichos géneros presentan poca variabilidad en Guatemala, si se comparan con la variabilidad relativa que presentan otros géneros de plantas cultivadas nativas de Guatemala, tales como *Cucurbita mixta* (7), *C. pepo* (1), *Amaranthus spp.* (2, 6) entre otros. Para el caso de *Colocasia* es comprensible este comportamiento, debido a que la misma no es nativa de Guatemala, sin embargo para ambos géneros no hay que olvidar que son de reproducción asexual, por lo tanto muchos de sus caracteres (cualitativos principalmente) se espera que tengan poca variabilidad. El Cuadro 1 muestra los caracteres constantes tanto en *Colocasia* como en *Xanthosoma*; es de hacer notar que el 61 o/o de los reportados en dicho cuadro presentan el mismo estado en ambos géneros, mientras que el restante 39 o/o puede servir en parte para diferenciarlos morfológicamente. El Cuadro 2 contiene la información referente a la variabilidad presente en cuanto

a valores cuantitativos, es notoria la diferencia referente a valores comparativos en un mismo carácter para *Colocasia* y *Xanthosoma*, además, dentro de cada género los rangos son grandes. Este comportamiento se puede predecir si se piensa que los caracteres cuantitativos son los más altamente influenciados por el ambiente, por lo tanto, los de mayor variabilidad.

B.2 Variabilidad bromatológica. En los diferentes componentes analizados se muestra alta variabilidad, tanto a nivel intergenético como intragenético (Cuadro 3). Los resultados en forma preliminar indican que los cultivares de *Xanthosoma* tienen en promedio mayor porcentaje de proteína en base seca (11.77 o/o) que la presente en *Colocasia* (9.36 o/o); sin embargo, *Colocasia* supera a *Xanthosoma* en contenido de materia seca (29.06 o/o vs. 25.83 o/o) y almidón (43.93 vs 39.04 o/o); para cenizas (5.26 o/o) vs 4.93 o/o) y contenido de fibra (3.73 o/o vs 4.93 o/o) por lo tanto en forma general, al menos para el presente ensayo se puede decir que el contenido bromatológico es más rico en *Colocasia* que en *Xanthosoma*.

CUADRO 1.

CARACTERES CONSTANTES CON SU RESPECTIVO ESTADO, PRESENTES EN LOS CULTIVARES DE *COLOCASIA* Y *XANTHOSOMA* CARACTERIZADOS EN LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAM, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA

Carácter	<i>Colocasia</i> Estado	<i>Xanthosoma</i> Estado
Margen de la hoja	Ondulado	Ondulado
Apéndice de la hoja	Ausente	Ausente
Superficie de la hoja	Opaco	Opaco
Jaspeado de la hoja	Ausente	Ausente
Patrón de venación	Y parte	Y parte
Patrón de la vaina de la hoja	Abierto	Abierto
Formación de flores y frutos	Ausente	Ausente
Manifestación de cormos	Manifiesta	Manifiesta
Color de la corteza del corno	Café	Café
Aroma del corno cocinado	Aromático	Aromático
Palatabilidad del corno crudo	No irritable	No irritable
Habito de crecimiento	Erecto	Inclinado
Peciolo	Peltado	Hastado
Orientación de la lámina	Caediza	Erecta
Forma de la lámina	Peltada	Sagitada
Cerocidad del peciolo	No glauco	Glauco
Exterior del corno (epidermis)		Figroso
Arreglo de las hojas		Destororso

El análisis comparativo de la riqueza bromatológica de los cultivares de *Xanthosoma* y *Colocasia* en cuanto a región de procedencia (Cuadro 4) indica para el caso de *Colocasia* que los cultivares del oriente de Guatemala tienen en promedio el más alto contenido de proteína (11.16 o/o) y cenizas (4.45 o/o); sin embargo, su contenido de almidón es el más bajo (34.95 o/o). Los materiales de el Departamento de Izabal parecen ser los más interesantes, dado que tienen el más alto contenido de materia seca (31.57 o/o), alto contenido de cenizas (5.49 o/o) proteína (9.37 o/o) y bajo contenido de fibra (3.21 o/o). Los materiales provenientes de Nicá, San Marcos y Panzos, Alta Verapaz, presentan valores interesantes que no pueden pasar desapercibidos.

Para *Xanthosoma* algunos materiales genéticos provenientes de El Petén y Alta verapaz resultaron ser los de mejor contenido nutricional, comparados con el originario de Izabal.

B.3 Asociación de caracteres. Para el caso de *Colocasia*, los resultados indicaron que el tamaño de la parte aérea de la planta está asociada con el tamaño de la estructura subterránea engrosada. Así, tamaño del cormo está correlacionado positivamente con el largo del peciolo, largo de vaina, largo y ancho de lámina; el tamaño de lámina está correlacionado positivamente con el contenido de almidón.

CUADRO 2
CARACTERES CUANTITATIVOS REPORTADOS EN LA
CARACTERIZACION DE CULTIVARES DE *COLOCASIA* y *XANTHOSOMA*
DESARROLLADA EN LA FINCA BULBUXYA,
SAN MIGUEL PANAM, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.

Caracter	<i>Colocasia</i> Rango	<i>Xanthosoma</i> Rango
Tamaño de la planta	77.1 - 156.8 cm	79.2 - 126.4 cm
Largo total del peciolo	65.8 - 129.6 cm	70.2 - 106.9 cm
Largo de la vaina de la hoja	36.7 - 70.2 cm	42.2 - 57.2 cm
Largo de la lámina	25.3 - 55.0 cm	25.2 - 39.5 cm
Ancho de la lámina	15.4 - 41.2 cm	18.3 - 27.6 cm
Largo del cormo	7.95 - 17.0 cm	9.7 - 15.25 cm
Peso del cormo	0.5 - 2.1 kg	0.6 - 1.2 kg
Producción por hectárea	3,333.0 - 14,000 kg	4,000 - 8,000 kg

CUADRO 3.

RESUMEN DE LA CARACTERIZACION BROMATOLOGICA DE 21 CULTIVAR DE ARACEAS, *COLOCASIA SP* Y *XANTHOSOMA sp* (+)
 EN LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAM, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.

Colecta No.	Humedad		Nitró- geno	Proteína		Humedad residual		Materia seca		Cenizas		Fibra cruda		Calorías		Azúcares		Almidón	
	o/o	\bar{X}		o/o	o/o	\bar{X}	o/o	\bar{X}	o/o	\bar{X}	o/o	\bar{X}	o/o	\bar{X}	o/o	\bar{X}	o/o	\bar{X}	o/o
128	72.57		1.92	12.00		12.92		27.33		7.13		3.71		413.13		13.89		36.19	
134	70.38		1.94	12.11		12.11		29.62		6.51		4.82		395.47		3.92		28.99	
249	71.78		1.88	11.77		12.05		28.22		4.95		2.98		421.47		4.03		25.70	
307	64.26		1.60	10.02		12.23		35.74		4.11		2.19		414.51		2.90		23.23	
419	71.70		1.60	10.00		14.84		28.30		6.39		2.21		364.27		2.54		21.39	
464	70.29		1.86	11.65		11.88		29.71		4.60		2.16		378.32		3.97		45.22	
603	80.21		1.40	8.71		11.13		19.78		4.86		4.36		420.04		9.27		43.35	
616	69.07		1.07	6.65		12.69		30.93		4.43		2.77		418.18		4.58		58.59	
617	68.60		1.18	7.38		12.35		31.40		5.76		5.25		444.70		6.45		59.84	
621	64.34		2.15	13.45		12.47		35.66		5.23		2.61		444.66		4.45		58.13	
760	68.18		0.63	3.91		12.40		31.81		4.21		9.95		390.62		4.75		46.41	
771	80.81		0.73	4.55		13.08		19.19		5.75		3.90		417.66		11.25		59.80	
833	68.48		1.44	8.97		11.79		31.52		5.12		2.11		423.37		3.07		47.58	
110	72.25	70.93	1.59	9.91	9.36	12.73	12.48	27.74	29.06	4.53	5.26	3.23	3.73	462.94	414.94	9.07	6.01	60.62	43.93
+ 475	63.09		2.34	14.61		12.63		36.91		5.32		3.44		396.64		5.80		47.33	
+ 554	81.23		2.66	16.62		11.95		18.77		4.24		7.56		438.94		7.24		46.26	
+ 370	77.75		2.69	16.47		12.73		22.25		6.42		5.17		401.75		6.04		46.61	
+ 453	71.78		0.74	4.59		12.72		28.22		3.34		2.55		420.75		7.26		28.79	
+ 563	76.90		1.05	6.22		12.57		23.09		4.40		4.72		411.47		7.89		57.23	
+ 610	79.46		2.38	14.90		13.20		20.54		7.91		6.33		407.61		4.83		23.89	
+ 612	68.97	65.15	1.45	9.03	11.77	14.38	12.91	31.03	25.83	2.73	4.93	3.80	4.80	423.09	414.32	7.79	6.69	23.70	39.04

CUADRO 4.
 PRINCIPALES COMPONENTES BROMATOLÓGICOS DE *COLOCASIA* Y *XANTHOSOMA*,
 SEGUN REGION DE PROCEDENCIA

Región	<i>Colocasia</i> Materia seca o/o	Proteína o/o	Almidón o/o	Cenizas o/o	Fibra Cruda o/o
Oriente	29.73	11.16	34.95	5.45	3.29
Izabal	31.57	9.37	49.49	5.45	3.21
El Petén	23.59	5.72	49.85	4.94	6.07
Panzós, Alta Verapaz	29.71	11.65	45.22	4.60	2.16
Nicá, San Marcos	31.52	8.32	47.58	5.12	2.11
	<i>Xanthosoma</i>				
Izabal	28.22	4.59	28.79	3.34	2.55
El Petén	23.14	12.65	39.44	5.20	5.50
Panzós, Alta Verapaz	39.61	14.61	47.33	5.52	3.44

En *Xanthosoma* el comportamiento descrito para *Colocasia* no se hace evidente, es decir que no existe una clara asociación entre el tamaño de la parte aérea con el del cormo. Únicamente se puede observar que la humedad en fresco y fibra cruda están correlacionados positivamente con el tamaño del cormo; el contenido de materia seca correlaciona negativamente con tamaño de cormo y contenido de fibra también correlaciona negativamente con contenido de materia seca.

B.4 Similitud entre cultivares. La Figura 1 muestra la similitud que existe entre los cultivares de *Colocasia* y *Xanthosoma*. Se puede establecer la formación de dos núcleos, el primero constituido por cultivares de *Xanthosoma* y el otro por cultivares de *Colocasia*. Las diferencias entre estos núcleos han sido anotadas en el listado de caracteres anotados en el Cuadro 1. El núcleo perteneciente a *Colocasia* se divide en dos subnúcleos, uno constituido por los cultivares recolectados en El Petén y la costa sur de Guatemala y el otro provenientes del oriente de Guatemala; la diferencia entre estos dos núcleos radica en el color del margen de la hoja, color de la vaina de la hoja y color de la unión del peciolo. El núcleo de cultivares de *Xanthosoma* también se subdivide en dos subnúcleos, el primero de ellos constituido por cultivares de El Petén e Izabal, mientras que el otro lo constituye el único cultivar de Alta Verapaz; los caracteres que los hacen diferentes son: color del peciolo, color del anillo basal del peciolo, color de la vaina de la hoja, color del margen de la hoja y forma del cormo.

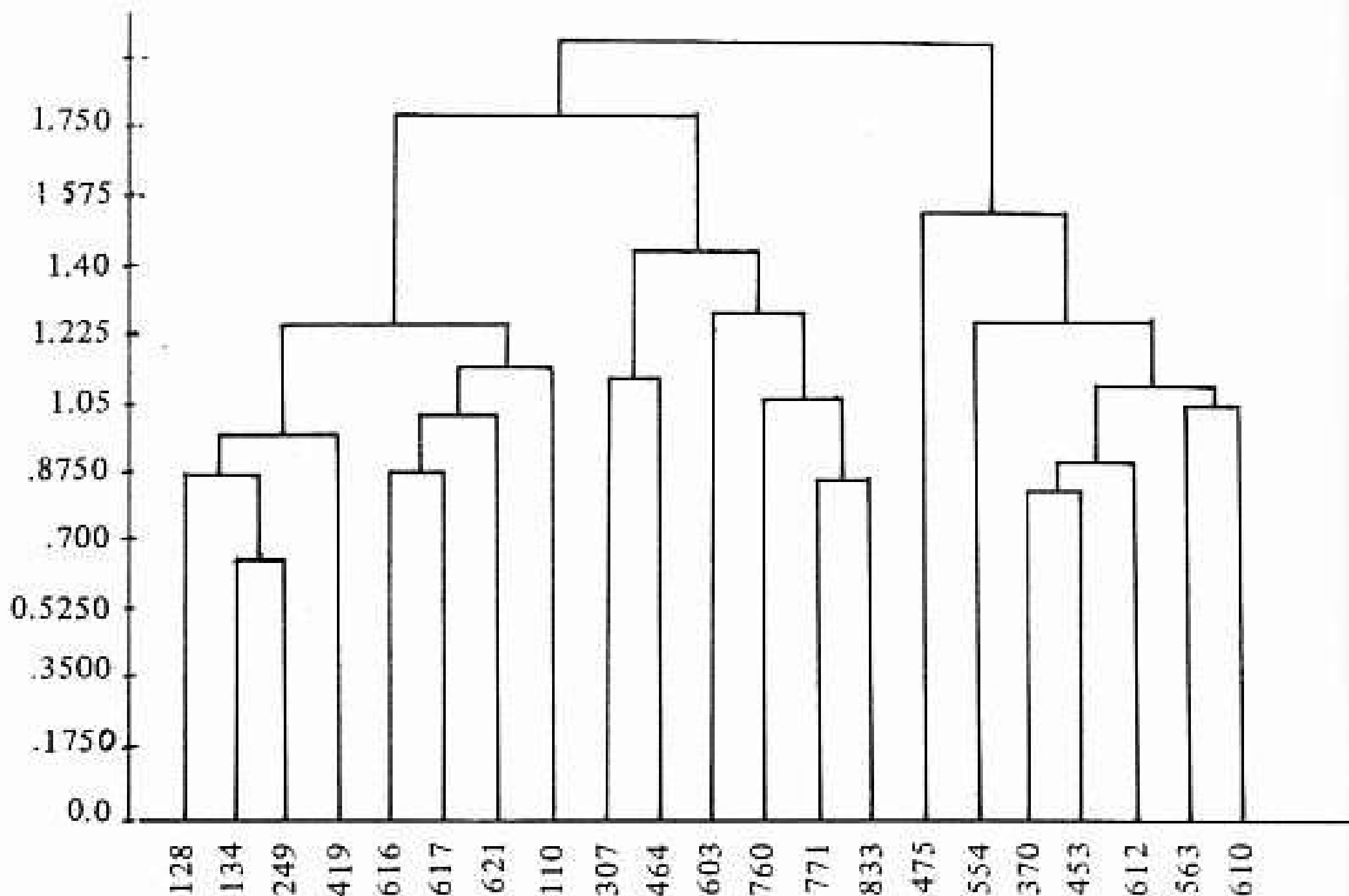


Figura 1. Fenograma de 21 cultivares de Aráceas (*Colocasia* sp. y *Xanthosoma* sp.) caracterizados en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panam, Suchitepéquez, 1987.

CONCLUSIONES

- 1o. Los cultivares pertenecientes al género *Colocasia* y *Xanthosoma* se cultivan en las regiones cálido húmedo del país, principalmente a nivel de huerto familiar o algunas veces asociado al cultivo de maíz. *Colocasia* es más conocido en la costa sur y Atlántica y El Petén, mientras que *Xanthosoma* se conoce más en El Petén y Alta Verapaz.
- 2o. Las especies cultivadas de *Xanthosoma* y *Colocasia* se considera que por ser manejadas por agricultores que desarrollan el subsistema de agricultura tradicional, están siendo bien conservadas y no se percibe el peligro de erosión genética. El problema se vislumbra en las especies silvestres de *Xanthosoma*, las cuales forman parte de la vegetación primaria de la región, la que desaparece a pasos agigantados cada día.
- 3o. En los cultivares de malanga y quequexque caracterizados existe variabilidad agromorfológica y bromatológica, no obstante en los caracteres agromorfológicos, el 42.85 o/o se manifestaron constantes para malanga y el 48.78 o/o para quequexque.
- 4o. El análisis bromatológico realizado mostró que los cultivares de *Colocasia* y *Xanthosoma* presentan alto nivel nutricional. Se muestra alta variabilidad en cuanto al contenido de proteína, cenizas, fibra cruda, azúcares totales y almidón; siendo los cultivares identificados con el código 621, 134, 128 y 110 los más promisorios para el caso de malanga y el 370 y 563 para quequexque.
- 5o. Se determinó que existe asociación entre los caracteres cuantitativos, concluyéndose que características referentes al tamaño de planta (largo del peciolo, o sea que cultivares de porte alto, poseen cormos más grandes y pesados.
- 6o. El análisis de grupos definió dos núcleos, uno formado por los cultivares de *Colocasia* y el otro los de *Xanthosoma*, a la vez, dentro de *Colocasia* hubo una separación de dos subnúcleos, uno constituido por materiales genéticos provenientes del oriente de Guatemala y otro, integrado por materiales de El Petén y la costa sur. De igual manera, *Xanthosoma* definió dos subnúcleos, materiales de Izabal y El Petén conformaron el primero, y un material proveniente de Alta Verapaz, el segundo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. CASTILLO M., J.J. Caracterización preliminar de 49 entradas de ayote (*Cucurbita* spp) del altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 113 p. 1987.
2. GONZALES R., M.A. Caracterización morfológica y bromatológica de 30 cultivares nativos de bleo (*Amaranthus* spp.) en el municipio de San Miguel Petapa, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 62 p. 1987.
3. HAWKES, J.G. Genetic Resources-Collection preservation and use. Curso intensivo sobre recursos fitogenéticos, CIAT, Cali, Colombia. 19 p. 1983.
4. HERNANDEZ X., E. Exploración etnobotánica y su metodología. Colegio de Post-graduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 69 p. 1980.
5. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. Descriptors for *Colocacia*. Roma. 16 p. 1980).
5. OROZCO, E. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 37 cultivares nativos de bleo (*Amaranthus* spp.) en los campos de la Facultad de Agronomía, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p. 1987.
7. OTZOY, M. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares nativos de pepitoria (*Cucurbita mixta* Pág.) del norte y sur de Guatemala en el Valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p. 1986.
8. STANDLEY, P. et. al. Flora of Guatemala. Chicago. Chicago natural History Museum. (*Fieldiana Botany* v. 24 Dart q