

Análisis de correspondencias múltiples en un cultivo *in vitro* de *Crysanthemum*

Jairo José Márquez Peña^{1*}, Luis José Cova Ordaz² y Rosalba Tovar³

¹Departamento de Economía y Administración. ²Departamento de Biología y Química. NURR, Universidad de los Andes, Villa Universitaria, Trujillo, Venezuela.

³Laboratorio de Biotecnología, Central El Palmar, S.A. San Mateo, Aragua, Venezuela.

Recibido: 16-03-00 Aceptado: 07-05-01

Resumen

Se realizó un cultivo *in vitro* de *Crysanthemum* en medio suplementado con diferentes concentraciones de Kinetina y ANA. Al mes de cultivo se observaron las siguientes variables: número de explantes brotados, yemas brotadas, brotes basales, brotes adventicios y calidad de los tallos, raíces y hojas. Para el tratamiento de los datos se aplicó la técnica del Análisis de Correspondencias Múltiples resultando la formación de grupos de variables suplementarias e individuos, próximos a las variables activas (medios de cultivos y número de explantes brotados), indicando que existen correspondencias múltiples.

Palabras clave: *Crisantemos*; cultivo *in vitro*; correspondencias múltiples.

Analysis of multiple correspondences in a *Crysanthemum in vitro* cultivar

Abstract

A *crysanthemum* cultivar *in vitro* was prepared in a medium, that was supplemented with different concentrations of Kinetine and ANA. One month later, the following variables were observed: number of budded explants, buds shoot, basal buds, adventive buds, and quality of roots, leaves and stalks. The data was analyzed using the technique of multiple correspondences analysis. The results show the formation of groups of supplementary and individual variables, which are close to the active variables (cultivar medium, and number of budded explants), that indicates existence of multiple correspondences.

Key words: Multiple correspondences analysis; culture *in vitro*; *Crysanthemum* sp.

Introducción

Algunos de los primeros experimentos con sustancias que aceleran el crecimiento vegetal fueron realizados por Charles Darwin en brotes de alpiste, los cuales cubrió con conos negros la extremidad de algunos brotes y en otros toda la planta menos la extremidad, luego los colocó a la luz; las plan-

tas no cubiertas y las cubiertas menos el extremo se doblaron hacia la luz; las cubiertas en el extremo crecieron hacia arriba sometidos al fotoperiodismo. A partir de estos experimentos Darwin concluyó que la luz era recibida por el extremo de la planta y que cierta "influencia" descendía por el tallo desde la punta, produciendo desviación en el crecimiento de la planta (1). Boysen y Jen-

* Autor para la correspondencia. Teléfono: (0272) 360072 y (0274) 523822. E-mail: jamape@cantv.net

sen en 1910, y Frits Went en 1930 (1) pusieron de manifiesto en coleoptilos de avena el mecanismo de las respuestas de tropismo, relevando que la "influencia" era una hormona de crecimiento vegetal. Skoog y Miller (2) descubrieron que esta "influencia" era debido a dos grupos de sustancias llamadas auxinas y citokinas cuyo balance promueve la formación armónica de tallos, raíces y hojas. Trabajando con tabaco encontraron que un porcentaje alto de auxina, en relación con la citokinina, favorece la formación de raíces, la relación contraria es beneficiosa para la formación de tallos y hojas, un balance intermedio la formación de callos; sin embargo, los niveles requerido para la morfogénesis varían con el genotipo y hasta con los diferentes tipos de explantes. Las auxinas más usadas son el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), ácido diclofenoxiacético (2-4D), ácido triclorofenoxiacético (2.4.5.T), ácido clorofenoxiacético (CPA) y ácido naftalenacético (ANA). La citokinas más usadas son el 6-benciladenina (BA), bencilaminopurina (BAP) y kinetina.

El siguiente experimento se realizó con el propósito de describir el comportamiento de los explantes, por efecto de las hormonas vegetales: la Kinetina (K) y el Ácido Naftalenacético (ANA) en un cultivo *in vitro* de Crysantemos (*Crysanthemum* sp) variedad super amarillo. Generalmente en la bibliografía especializada sobre el tema (3, 4), aparecen respuestas parecidas en el comportamiento de los cultivos *in vitro* a diferentes combinaciones de hormonas; y comportamientos diferentes en el mismo medio de cultivo; ocasionando desasosiego en el investigador para concluir cuál es la mejor combinación para obtener propagación masiva y las mejores plantas. Los datos del experimento fueron analizados a través de una técnica estadística llamada Análisis de Correspondencias Múltiples (5), para determinar si se conforman grupos de variables e in-

dividuos que hagan correspondencias múltiples, de interés para el propagador *in vitro*.

Materiales y Métodos

Se tomaron tres microesquejes con una longitud de aproximadamente 0,5 cm del material vegetal aséptico proveniente del cultivo *in vitro* (6,7), se colocaron en frascos con diámetro de 5 cm y 11 de altura y un volumen de 30 mL de medio (8), suplementado con diferentes concentraciones de Kinetina: 0,0, 0,5, 1,0, 5,0 mg/L y de ácido naftalenacético: 0,0, 0,1, 0,5, 1,0 mg/L. Para un total de 16 combinaciones diferentes con 16 repeticiones cada una. Los frascos fueron incubados en un cuarto de crecimiento a $25 \pm 5^\circ\text{C}$, 2000 lux y 12 horas de fotoperíodo.

Se realizaron las siguientes observaciones de variables cuantitativas discretas: número de explantes brotados¹, yemas brotadas, brotes basales y brotes adventicios y de variables cualitativas: calidad de tallos, raíces y hojas (9). Para analizar estos datos por medio del Análisis de Correspondencias Múltiples, las variables cuantitativas se llevaron a escala ordinal y las cualitativas, son en este caso, ordinales. Para la interpretación de los datos es necesario llamar a unas variables activas y a otras suplementarias o ilustrativas. Se tomaron como variables activas a los medios de cultivo, y los microesquejes brotados (explantes) por dos razones: primero, si no brotan los microesquejes, no podrán efectivamente observarse las otras variables (yemas brotadas, brotes adventicios, brotes basales) y por otro lado los niveles de los medios de cultivos son los que permiten las diversas manifestaciones de las otras variables (calidad de raíz, tallo y hoja) y segundo, la contribución absoluta (Tabla 1) de estas dos variables son las que más contribuyen a la construcción de los factores o ejes factoriales de un subespacio que dispersa a los individuos observados según

1 Número de explantes brotados son los microesquejes que desarrollan su yemas vegetativas por efecto del "cultivo *in vitro*", en este experimento pueden desarrollarse 0,1,2, ó 3 microesquejes.

Tabla 1
Contribuciones relativas y absolutas de las variables activas

Variables Activas Modalid.	Coordenadas de las Variables					Contribuciones Relativas de las Modalidades				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
Medios Cultivos										
M11	-0,076	-0,559	1,017	0,174	3,042	0,0	1,5	6,5	0,2	57,8
M12	1,649	-0,501	0,830	0,189	-0,050	11,2	1,2	4,3	0,2	0,0
M13	1,184	0,733	0,127	-0,030	-0,750	5,8	2,5	0,1	0,0	3,5
M14	0,629	-0,691	-0,885	1,804	-0,484	1,6	2,2	4,9	20,3	1,5
M21	-0,001	-1,338	-2,119	0,760	0,473	0,0	8,4	28,1	3,6	1,4
M22	1,019	-1,147	1,068	0,570	-1,104	4,3	6,2	7,1	2,0	7,6
M23	-0,706	-1,205	0,189	-1,387	-0,267	2,1	6,8	0,2	12,0	0,4
M24	0,164	0,543	-0,393	-1,521	-0,159	0,1	1,4	1,0	14,5	0,2
M31	0,794	1,189	-0,113	-0,670	0,779	2,6	6,6	0,1	2,8	3,8
M32	-0,856	0,352	-0,206	0,377	0,020	3,0	0,6	0,3	0,9	0,0
M33	-0,541	0,675	1,964	1,913	-0,685	1,2	2,1	24,1	22,9	2,9
M34	-1,171	0,029	1,205	-0,571	-0,115	5,7	0,0	9,1	2,0	0,1
M41	-0,856	0,352	-0,788	0,171	-1,601	3,0	0,6	3,9	0,2	16,0
M42	0,164	0,543	-0,743	-1,491	-0,021	0,1	1,4	3,5	13,9	0,0
M43	0,089	1,321	-1,052	0,845	0,866	0,0	8,2	6,9	4,5	4,7
M44	-1,486	-0,294	-0,100	0,006	0,054	9,1	0,4	0,1	0,0	0,0
	Contribuciones absolutas					50,0	50,0	100,0	100,0	100,0
Explantes -Brotados										
PEB	1,233	-1,624	0,00	0,00	0,00	14,5	28,4	0,00	0,00	0,00
REB	0,851	0,981	-0,00	-0,00	-0,00	14,1	21,2	0,00	0,00	0,00
TEB	-0,759	-0,098	0,00	0,00	0,00	21,5	0,4	0,00	0,00	0,00
	Contribuciones absolutas					50,0	50,0	0,00	0,00	0,00

Fuente: Datos recolectados en el diseño de experimento: 10 individuos, 16 medios de cultivo, 7 variables)

Tabla 2
Variables activas (etiquetas y valores de las categorías)

Explantos Brotados	Descripción de la variable
PEB (1)	Pocos explantes brotados
REB (2)	Regular explantes brotados
TEB (3)	Todos los explantes brotados
Medios de Cultivo <i>in vitro</i>	(mg/L)
M11	ANA: 0,0 Kinetina: 0,0
M12	ANA: 0,0 Kinetina: 0,5
M13	ANA: 0,0 Kinetina: 1,0
M14	ANA: 0,0 Kinetina: 5,0
M21	ANA: 0,1 Kinetina: 0,0
M22	ANA: 0,1 Kinetina: 0,5
M23	ANA: 0,1 Kinetina: 1,0
M24	ANA: 0,1 Kinetina: 5,0
M31	ANA: 0,5 Kinetina: 0,0
M32	ANA: 0,5 Kinetina: 0,5
M33	ANA: 0,5 Kinetina: 1,0
M34	ANA: 0,5 Kinetina: 5,0
M41	ANA: 1,0 Kinetina: 0,0
M42	ANA: 1,0 Kinetina: 0,5
M43	ANA: 1,0 Kinetina: 1,0
M44	ANA: 1,0 Kinetina: 5,0

Fuente: Diseño de experimento, ver materiales y método.

ciertas características. En cuanto a las variables suplementarias (yemas brotadas, brotes adventicios, brotes basales, calidad de tallos, raíces y hojas) se escogieron a estas como suplementarias o ilustrativas, debido a que dependen de la ocurrencia de los microesquejes brotados (explantes) y de los medios de cultivo, proyectándose en el mismo subespacio, sobre una combinación lineal de las variables activas que son las que contribuyen a la formación de los

ejes factoriales. De acuerdo a las coordenadas se ubicarán en la figura para analizarlas en el espacio de las variables y de los individuos, representados éstos por cada frasco (Tablas 2 y 3).

Por cada medio de cultivo, se observaron 10 repeticiones; eliminándose 6 repeticiones de cada cultivo por contaminación u otras causas. Quedando definitivamente para el análisis, una muestra de 160 individuos y siete variables observadas para cada individuo dentro de cada medio. Los datos se analizarán por medio de una figura, estudiando el espacio de las variables y luego el espacio de los individuos.

Resultados y Discusión

Los ejes 1 y 2 explican casi el 50% de la varianza total explicada por los cinco ejes, (Tabla 4, Figura 1); por esta razón se analizará, tan sólo los dos primeros ejes. Esto también se puede corroborar observando en la Tabla 1, las contribuciones relativas y absolutas de las variables activas en la formación de los ejes.

Espacio de las variables

En primer lugar, los medios de cultivo, (Variable Activa), se distribuyen en la Figura 2, formando una curva parecida a una herradura, (esta curva es construida por las modalidades o alternativas de respuestas de las variables activas, cuando existen correspondencias múltiples, ubicándose las proyecciones en el subespacio R^2 . Cuando no existen correspondencias múltiples, las modalidades de respuestas de las variables activas no construyen una curva en forma de herradura (10, 11), y el número de explantes brotados (Variable Activa), regulares explantes brotados (REB), y pocos explantes brotados (PEB), están ubicados en oposición a todos los explantes brotados (TEB), alineándose con la curva construida por los medios de cultivo (Figura 2). Por otro lado, la relación significativa que se presenta entre las variables suplementarias y los ejes construidos por aquellas variables activas de

Tabla 3
Variables suplementarias (etiquetas y valores de las categorías)

Yemas brotadas	Descripción de la variable
PYB (1 Y 2)	Pocas yemas brotadas
RYB (3 Y 4)	Regulares yemas brotadas
MYB (5 Y 6)	Muchas yemas brotadas
Brotos basales	
PBB (1 A 5)	Pocos brotes basales
RBB (6 A 10)	Regulares brotes basales
BBB (11 A 15)	Buenos brotes basales
MBB (16 A 20)	Muchos brotes basales
EBB (21 A 26)	Excelentes brotes basales
Brotos adventicios	
PAD (0 A 3)	Pocos adventicios brotados
RAD (4 A 6)	Regular adventicios brotados
MAD (7 A 12)	Muchos adventicios brotados
Calidad de tallos	
MCT (0 Y 1)	Mala calidad de tallos
RCT (2)	Regular calidad de tallos
BCT (3)	Buena calidad de tallos
MBT (4)	Muy buena calidad de tallos
ECT (5)	Excelente calidad de tallos
Calidad de raíces	
MCR (0 Y 1)	Mala calidad de raíces
RCR (2)	Regular calidad de raíces
BCR (3)	Buena calidad de raíces
MBR (4)	Muy buena calidad de raíces
ECR (5)	Excelente calidad de raíces
Calidad de hojas	
MCH (0 Y 1)	Mala calidad de hojas
RCH (2)	Regular calidad de hojas
BCH (3)	Buena calidad de hojas
MBH (4)	Muy buena calidad de hojas
ECH (5)	Excelente calidad de hojas

Fuente. Diseño de experimento, ver materiales y métodos.

Tabla 4
Análisis de correspondencias múltiples del cultivo *in vitro* de *Crysanthemum sp.*
Valores propios y porcentaje de varianza explicada por los cinco ejes

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Suma de los Valores Propios
Valores propios	0,76	0,67	0,50	0,50	0,50	2,93
% de varianza explicada por eje	9	8	6	6	6	
Máximo valor de varianza que puede explicar un eje	21,62%					

Fuente: Datos recolectados en el diseño de experimento: 10 individuos, 16 medios de cultivo, 7 variables.

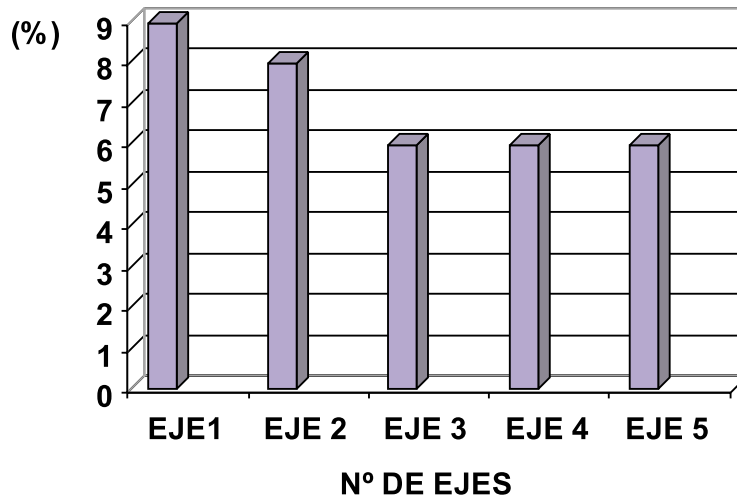


Figura 1. Porcentaje de varianza explicada por cada eje.

mayor peso explicativo, se determina por medio de un contraste de hipótesis, donde la hipótesis nula se expresa así, H_0 : la modalidad j de la variable suplementaria no está relacionada significativamente con el eje δ , dado un nivel de significancia de $\alpha=0,05$, y un estadístico de prueba que se distribuye normal². Se encontró que hacia el extremo izquierdo del primer eje, se conforma un grupo

de variables suplementarias significativas (Tabla 5), mala calidad de tallos (MCT), de hojas (MCH), y raíces (MCR), buenos brotes basales (BBB), muchos brotes basales (MBB) y muchas yemas brotadas (MYB), que por la proximidad a las variables activas, hacen correspondencias múltiples significativas con los medios de cultivos: M34, M44, M32 y M41 y con todos los explantes brotados (TEB), esto indica la formación de un factor significativo.

2 El estadístico de prueba es: $\sqrt{nj} \phi_{\gamma j} \sim N(\mu = 0; \sigma = 1)$ donde nj es el número de modalidades de la variable j que eligió el individuo i ; $\phi_{\gamma j}$ es la coordenada de la modalidad j en el eje γj . Si el valor del estadístico está fuera del intervalo $(-1,96; 1,96)$ con un $\alpha= 0,05$ se rechaza H_0 .

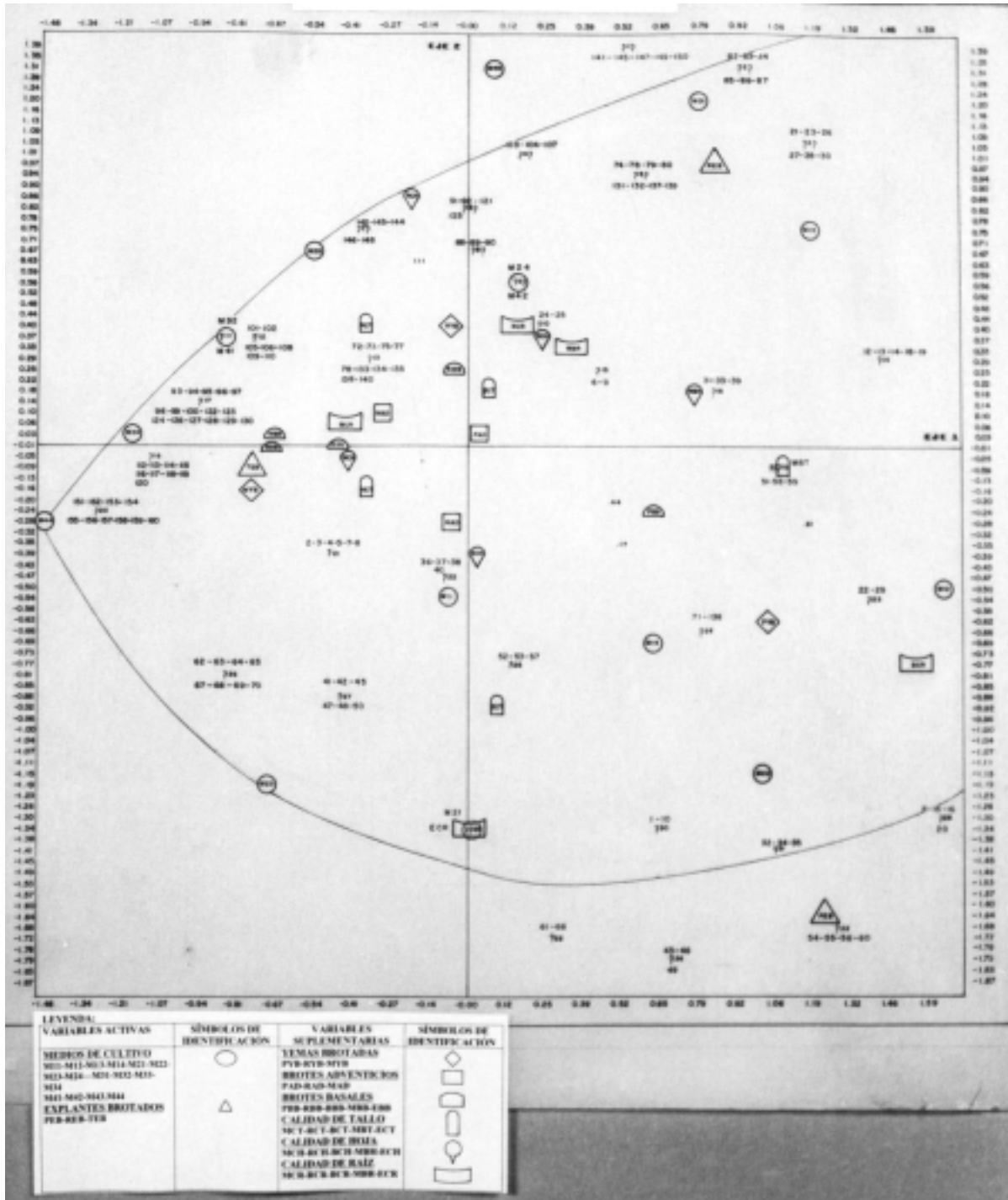


Figura 2. Análisis de correspondencias múltiples en un cultivo *in vitro* de *Crysanthemum* (variable individuos).

Tabla 5
Variable suplementaria significativas

	Indiv/Resp	Coordenadas		Valores estadísticos de prueba			
		F1	F2	F1	SIG.	F2	SIG.
PYB	37	-1,0290	-0,6180	-6,2592	*	-3,7591	*
RYB	79	0,060	0,3870	0,5333	NS	3,4397	*
MYB	44	0,7570	-0,1750	5,0214	*	-1,1608	NS
PBB	54	-0,6370	-0,2540	-4,6810	*	-1,8665	NS
RBB	57	0,0510	0,2510	0,3850	NS	1,8950	NS
BBB	27	0,6960	-0,0250	3,6165	*	-0,1299	NS
MBB	12	0,6740	0,0080	2,3348	*	0,0277	NS
EBB	10	0,4580	0,0030	1,4483	NS	0,0095	NS
PAD	133	-0,0360	0,0210	-0,4152	NS	0,2422	NS
RAD	14	0,0560	-0,2820	0,2095	NS	-1,0551	NS
MAD	13	0,3050	0,0910	1,0997	NS	0,3281	NS
MCT	54	0,3720	-0,1640	2,7336	*	-1,2051	NS
RCT	24	0,3640	0,4030	1,7832	NS	1,9743	*
BCT	49	-0,0630	0,1950	-0,4410	NS	1,3650	NS
MBT	24	-1,0420	-0,0810	-5,1047	*	-0,3968	NS
ECT	9	-0,0840	-0,9400	-0,2520	NS	-2,8200	*
MCR	82	0,4400	0,0630	3,9844	*	0,5705	NS
RCR	33	-0,1650	0,4080	-0,9478	NS	2,3438	*
BCR	15	-1,5610	-0,7690	-6,0457	*	-2,9783	*
MBR	20	-0,3590	0,3140	-1,6055	NS	1,4042	NS
ECR	10	0,0030	-1,3380	0,0095	NS	-4,2311	*
MCH	52	0,4200	-0,0620	3,0287	*	-0,4471	NS
RCH	9	0,2130	0,8510	0,6390	NS	2,5530	*
BCH	31	-0,2450	0,3630	-1,3641	*	2,0211	*
MBH	20	-0,7630	0,1790	-3,4122	NS	0,8005	NS
ECH	48	-0,0190	-0,4010	-0,1316	NS	-2,7782	*

NS: no significativo, * Significativo a un nivel del 5%.

Fuente: Datos recolectados en el diseño del experimento: 10 individuos, 16 medios de cultivo, 7 variables.

En oposición al grupo anterior, se coloca al extremo derecho y en el cuarto cuadrante un conjunto de variables suplementarias: muy buena calidad de tallos (MBT), pocos brotes basales (PBB), buena calidad de raíces (BCR), y pocas yemas brotadas (PYB), relacionándose significativamente con los medios de cultivos M12, M14, M22. En la zona media del segundo eje, entre el primer y segundo cuadrante, existe una correspondencia significativa entre las regulares yemas brotadas (RYB), con los medios de cultivo M24, M42. Además están, próximo a estos medios, otras variables suplementarias significativas como regular calidad de raíces (RCR), buena calidad de hojas (BCH). En la parte inferior del eje 2, en el cuarto cuadrante, la excelente calidad de hojas (ECH) se relacionan con el medio M11, y la excelente calidad de raíces (ECR) con el medio M21. Por otra parte la excelente calidad de tallos (ECT) está equidistante de los medios M11 y M21. Hacia el centro del segundo cuadrante, se encuentra el medio M33, en correspondencias múltiples con regular calidad de tallos (RCT) y hojas (RCH).

Espacio de los individuos

El grupo de individuos que está ubicado en el extremo izquierdo del eje 1, que hacen correspondencias con los medios M32 y M41 son: (101, 102, 105, 106, 108, 109, 110). Con el medio M34, se relacionan los individuos (93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130) y con el medio M44 los individuos que van desde el 151 al 160. Estos son los individuos cuyas características observadas se relacionan con mala calidad de tallos, hojas y raíces, y con buenos brotes basales y además hacen correspondencia con muchas yemas brotadas y todos los explantes brotados. En el grupo que está en el cuarto cuadrante, ubicado próximo al medio M14, están los siguientes individuos: 71 y 136. El 22 y 29 al medio M12, equidistante a ellos, cerca del eje 1, se encuentran el 51, 58 y 59. Los individuos más cercanos al medio M22, son: 1,

10, 11, 15, 16, 20, 32, 34, 35. En esta área se encuentran los individuos que presentan características de pocos brotes basales, pocas yemas brotadas, buena calidad de raíces y muy buena calidad de tallos. En la parte superior del segundo eje, en el primer cuadrante, se encuentran los medio M24 y M42 que están en correspondencias múltiples con los individuos 91, 92, 121, 125, alrededor de estos medios se encuentran los individuos cuyas características se corresponden con regular calidad de raíces, buena calidad de hojas, y regular yemas brotadas, formando correspondencias múltiples. Con respecto al medio M33, localizado en el segundo cuadrante se encuentran próximo a él los individuos 142, 143, 144, 146, 148, quienes presentan regular calidad de hojas. En el extremo superior del eje 2, hacen correspondencias con el medio M43 los individuos 141, 145, 147, 149 y 103, 104, 107. Los individuos próximos al medio M31 son: 82, 83, 84, 85, 86, 87 y un poco más abajo de este medio se encuentran el 74, 76, 79, 80, 131, 132, 137, 139. Y al medio M13 están en correspondencia los individuos 21, 23, 26, 27, 28 y 30. También se observa correspondencia de los individuos cercanos a los medios M31 y M13 con los regulares explantes brotados. Todos los individuos que conforman el grupo mencionado anteriormente, no tienen próximo a ellos variables suplementarias que hagan correspondencia. En el tercer cuadrante cerca del eje 2, se encuentran próximos al medio M11, los individuos 52, 53 y 57, correspondiéndose también con excelente calidad de tallos. Los individuos 61, 66 son los que están más próximos al medio M21 y a la excelente calidad de raíces, la coordenada de este medio se solapa con la de excelente calidad de raíces, por tanto, los individuos mencionados anteriormente presentan esta característica. Más hacia el centro de este cuadrante se ubica el medio M23 y a su alrededor se encuentran dos grupos de individuos, el primero: 41, 42, 45, 47, 48, 50 y el segundo: 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69 y 70; pero estos no están cerca de ninguna de las variables suplementarias; sin embargo,

al observar a estos grupos de individuos, se detectó que todos ellos presentan las características de manera homogénea.

Conclusiones

Al extremo izquierdo del primer eje, entre en el segundo y tercer cuadrante, se encuentran los medios (M32, M34, M41 y M44) que permiten una buena iniciación (TEB) y brotación masiva de explantes; (BBB, MBB y MYB); pero malos para la calidad de hojas raíces y tallos (MCT, MCH y MCR).

En oposición al grupo anterior, en el extremo derecho del primer eje, cuarto cuadrante, se encuentran los medios M12, M14 y M22, muy bueno para la calidad de tallos (MBT) y buenas raíces (BCR); poca brotación basal (PBB) y pocas yemas brotadas (PYB), malos para la brotación y propagación masiva de los explantes (PEB).

En la zona media del segundo eje, en el primer cuadrante, se encuentran los medios M24 y M42 que permiten un cierto equilibrio en el cultivo *in vitro* de crisantemos; es decir, regular para la propagación masiva (RYB), bueno y muy bueno para la calidad hojas (BCH, MBH) y regular calidad de raíces (RCR).

En el extremo inferior del segundo eje, tercer y cuarto cuadrante, se encuentran los medios M11 y M21, excelente calidad de tallos, hojas y raíces (ECT, ECH, ECR); pero no hay propagación masiva de explantes.

En el segundo cuadrante se encuentra el medio M33, que es regular para la calidad de hojas y tallos (RCT, RCH); pero malo para la propagación masiva.

Hay un grupo de individuos en correspondencias múltiples, tan sólo, con los medios de cultivos M13, M31, M43 y regulares explantes brotados (REB) y opuesto a éste, hay otro grupo de individuos en correspondencia sólo con el medio M23; pero ninguno de estos individuos están en correspondencias múltiples con las variables

suplementarias o ilustrativas. Quizás, esto se debe, a que los individuos presentan todas las categorías de todas las variables de manera uniforme sin destacarse ninguna de ellas.

De acuerdo con los resultados del experimento, se recomienda para la propagación masiva de crisantemos, utilizar un tipo de medio para la propagación masiva, que pueden ser los medios M32, M34, M41 y M44 (con altas concentraciones de Ana y Kinetina) y luego realizar una transferencia a los medios M11 (sin hormona) o M21 (con bajas concentración de Ana), que son excelentes para la calidad de tallos, raíces y hojas; en relativa concordancia con los trabajos de Skoog y Miller (4).

Llama la atención aquellos individuos que están en correspondencias múltiples entre sí, y no con las variables suplementarias. Igualmente son interesantes aquellos individuos pertenecientes a medios diferentes que comparten comportamientos comunes; siendo obvio lo contrario, individuos que a pesar de pertenecer al mismo medio de cultivo tienen comportamientos diferentes. A pesar de que se controló aquellos factores químicos y físicos (concentraciones químicas de los diferentes componentes así como pH, temperatura y fotoperíodo) que pudieran perturbar los resultados del experimento, igualmente la homogeneidad de los microesquejes, sospechamos que la regulación interna del tejido vegetal, sobre todo a las diferentes concentraciones hormonales, tienen un comportamiento catastrófico. Para una mejor comprensión de este fenómeno se hará un análisis desde la óptica de la Teoría de Catástrofes.

Agradecimiento

A la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), Cagua, Estado Aragua, en donde se realizó el trabajo experimental.

Referencias Bibliográficas

1. VILLE C. **Biología**, McGraw-Hill, Interamericana, Mexico, 7^{ma} edición, pp. 207-209, 1988.
2. SKOOG F., MILLER C. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultivated in vitro. In **Biological Action of Growth Substances Symp. Soc. Exp. Biol** 11:118-131, 1957.
3. PÉREZ PONCE J.N. **Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología**, Instituto de Biotecnología de las plantas, Ed. Santa Clara (Cuba), pp. 104-121, 1998.
4. JIMENEZ GONZÁLEZ ELIO A. **Propagación Y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología**. Instituto de brotes de las plantas, ed. Santa Clara, Cuba, pp. 11-23, 1998.
5. LEBART L., MORINEAU A., FÉNELON J. **Tratamiento Estadístico de Datos, métodos y programas**, Marcambo S.A., Boixareu editores, Barcelona (España-México), pp. 275-335, 1985.
6. COVA L., VEGAS A., VARGAS E. **Informe anual sobre cultivo in vitro en Rosas, claveles y crisantemos**. Convenio Cela-FUSAGRI, Cagua (Venezuela), pp. 23, 1987.
7. COVA L., VEGAS A., TOVAR R. **Informe anual sobre cultivo in vitro en Rosas, claveles y crisantemos**. Convenio Cela-FUSAGRI, Cagua (Venezuela), pp. 19, 1988.
8. MURASHIGE T., SKOOG F. **Physiological Plantarum** 15: 473-479, 1962.
9. COVA L., TOVAR R. **Informe Trimestral sobre cultivo in vitro en Rosas, Claveles y Crisantemos**, Convenio Cela-FUSAGRI, Cagua (Venezuela), pp. 10, 1989.
10. MÁRQUEZ J. Efecto del Curso Preuniversitario en el Rendimiento Estudiantil Universitario (Tesis de Maestría). Universidad de Los Andes, Mérida, (Venezuela), pp. 73-90, 1990.
11. GONZÁLEZ P. Análisis del Rendimiento Estudiantil en la Universidad de los Andes (Trabajo de Ascenso). Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela), pp. 34-66, 1982.