

EVIDENCIAS QUIMICAS POBLACIONALES DE LA HIBRIDACION  
INTERESPECIFIC ENTRE *Espeletia batata* CUATR. Y *E. schultzii* WEED., EN  
EL "PARAMO DE LAS CRUCES", ESTADO MERIDA, VENEZUELA. II.

M.J. Moreno Alvarez<sup>1</sup>; J.A. Hurtado<sup>2</sup>; J.F. Silva<sup>3</sup> y M.R. Fariñas<sup>3</sup>

---

ABSTRACT

This paper reports for the first time population chemical data on the hybridization of two species of caulescent rosettes in the "Paramo de las Cruces": *Espeletia batata* Cuatr. and *E. schultzii* Wedd. These plants share pollinators, and display both overlapping spatial distribution as well as peaks in flowering.

RESUMEN

En la presente comunicación se reporta por primera vez datos poblacionales químicos, acerca de hibridación de dos especies de rosetales caulescentes, en el "Páramo de las Cruces": *Espeletia batata* Cuatr. y *E. schultzii* Wedd., las cuales presentan sobreposición espacial, comparten polinizadores y presentan picos de floración solapados.

INTRODUCTION

El género *Espeletia* Mutis, está ubicado dentro de la tribu Heliantheae de la Familia Compositae. En Venezuela está distribuido en Los Andes y en la Cordillera de la Costa (Smith y Kock, 1935). Es un grupo exclusivo de la alta montaña de los Andes, y su habitat preferencial es el Páramo, el cual presenta amplias restricciones ecológicas y evolutivas (Cuatrecasas, 1979; Monasterio, 1983; Moreno-Alvarez y Hurtado, 1983; Moreno-Alvarez, 1986 y Rada, *et al.* 1985).

En comunicaciones anteriores (Moreno-Alvarez, *et al.* 1988), habíamos reseñado que en este grupo es frecuente el surgimiento de poblaciones intermedias, con respecto a supuestas poblaciones parentales, debido posiblemente a que se trata de especies en franco proceso de radiación adaptativa.

---

Direcciones actuales:

<sup>1</sup>Departamento de Biología y Química, Universidad Simón Rodríguez, Núcleo 7, Canoabo, Estado Carabobo.

<sup>2</sup>Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Mérida, Estado Mérida.

<sup>3</sup> Post-Grado de Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Mérida, Estado Mérida.

En este trabajo hemos buscado nuevas evidencias poblacionales del flujo genético entre las especies *Espeletia batata* y *E. schultzei*, a través de los marcadores químicos: flavonoides y otros fenólicos.

## MATERIALES Y METODOS

### Area de estudio

El área de estudio se encuentra situado aproximadamente a 14 km del Pico El Aguila, en el "Páramo de las Cruces" (8° 54' 27" N y 70° 51' 27" W), en la vía que conduce al poblado de Piñango en la formación Sierra de la Culata, a 4300 msnm en el Estado Mérida, Venezuela.

### Procedimiento experimental

Ejemplares de referencia de los tres morfos fueron herborizados y depositados en el Herbario de la Facultad de Farmacia (MERF) de la Universidad de Los Andes en Mérida, Venezuela. Duplicados de estos especímenes fueron determinados por el Dr. José Cuatrecasas del Smithsonian Institute, quien concuerda con nosotros en que los individuos de hábito intermedio son híbridos naturales. De cada morfo, se colectaron inflorescencias en ántesis, de 10 individuos de una misma clase de tamaño, para un total de 30 individuos. Posteriormente fueron secadas al aire y molidas separadamente, tomándose una cantidad estándar de  $3,0 \pm 0,1$  g. cada muestra se extrajo con metanol al 85%, para luego efectuar una marcha de separación de flavonoides (Mabry, *et al.* 1970). El extracto acuoso-metanólico fue eludido en un sistema cromatográfico bidimensional en celulosa (Moreno-Alvarez y Hurtado, 1983; Moreno-Alvarez, 1986 y Moreno Alvarez, *et al.* 1988).

Los cromatogramas obtenidos fueron revelados con luz ultravioleta a 360 nm y con vapores de amoníaco. Se construyó una matriz de presencia y/o ausencia de flavonoides, con la cual se calculó una matriz de similitud usando el índice de Sokal y Michener. Además, se construyó con estos resultados un dendrograma con el método de unión simple.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio poblacional se encuentran sintetizados en la Tabla 1, de la presencia y ausencia de compuestos fenólicos y/o flavonoides.

Se puede observar la presencia de un total de veintiocho compuestos, de los cuales algunos son exclusivos para cada morfo. La población de híbridos está caracterizada por la presencia exclusiva del compuesto 1, la ausencia del compuesto 2 y un mayor número de compuestos totales. Existen

otros compuestos, tal es el caso de 3, 4, 5 y 6 que resultan comunes para todos los individuos analizados. El resto de los compuestos no presentan una tendencia marcada para cada taxa.

En la Figura 1, se representa el dendrograma obtenido a partir de la matriz de similitud. Se observa la presencia de dos bloques principales: uno constituido por los individuos híbridos: 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 y 5; y el otro formado por el resto de los individuos analizados químicamente. En relación al primer bloque, los individuos híbridos: 2, 3, 4, 8, 9 y 10 tienden a presentar una mayor similitud que el individuo 5, ya que éste se une al resto a través de un nuevo encadenamiento. El segundo bloque, a su vez, está constituido por cuatro sub-núcleos de agregación: el primero formado por los individuos: 7, 8, 3, 2, 6, 1 y 10 de *E. batata*; el segundo por los individuos 5 y 4 de *E. batata* y 2 y 4 de *E. schultzi*, el tercero constituido por los individuos 7, 9 y 6 de *E. schultzi*, sin contar con el encadenamiento de los híbridos 1 y 7; 9 y 3 de *E. batata* y *E. schultzi*, respectivamente.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

La presencia de nuevos compuestos en poblaciones de híbridos, como ocurre en nuestro caso (Moreno-Alvarez et al, 1988), se ha interpretado como la acumulación de diversos sustratos intermedios en la biosíntesis de flavonoides (Alston, 1966; Harborne, 1967; Hsiao y Li, 1973; Natarrella y Sink, 1974 entre otros); originada por la acción catalítica de isomerasas, producidas por efectos genéticos de la poliploidia.

En este estudio poblacional esta hipótesis toma mayor peso, ya que todos los individuos híbridos exhiben un comportamiento homogéneo en cuanto a este evento. La ausencia de compuestos en los híbridos presentes en las especies parentales, pudiera deberse a la presencia de genes epistáticos, y/u otro tipo de interacción genética que por el momento no se ha podido definir. Otra tendencia observada en las tres poblaciones analizadas, es la alta frecuencia en la variación en los constituyentes químicos cromatografiados, lo cual puede indicar altos grados de heterocigosis, producto de ser plantas auto-incompatibles y de exocruza obligada.

En relación al dendrograma obtenido, se verifica a nivel poblacional, indicios de diferenciación bioquímica de los individuos híbridos con respecto a las poblaciones parentales y un gran parecido interespecífico a nivel químico entre *E. batata* y *E. schultzi*.

Los resultados obtenidos en éste estudio sugieren un flujo genético entre esas dos poblaciones andinas, en los sitios de "contacto." La elucidación estructural y correlación de las rutas biosintéticas de los flavonoides involucrados permitirán aportar nuevos horizontes en la comprensión de este problema.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Publio Rivas por su colaboración en el trabajo experimental; y a la Sra. Duilia de Flores por su eficiente trabajo mecanográfico.

## LITERATURA CITADA

- Alston, R.E. 1966. Chemotaxonomy or biochemical systematics. En: Swaih, T. (ed.). Comparative Phytochemistry. Academic Press.
- Harborne, J.B. 1967. Comparative biochemistry of the flavonoid. Academic Press.
- Hsiao, M. and H. Li. 1973. Chromatographic studies on the red horse-chestnut (*Aesculus x Carnea*) and putative parent species. *Brittonia* 25: 57-63.
- Mabry, T., K. Marknam and B. Thomas. 1970. The systematic identification of flavonoids. Springer-Verlag.
- Monasterio, M. 1983. Adaptaciones de especies al trópico frío: el caso de *Espeletia* en el Páramo desértico. Trabajo de ascenso. U.L.A., Mérida, Venezuela.
- Moreno-Alvarez, M.J. y J.A. Hurtado. 1983. Resultados preliminares de un estudio comparativo entre poblaciones de *Espeletia schultzii* (Compositae), basado en sus flavonoides. Actas VII Congreso de Botánica Venezolano. Jardín Botánico. Caracas, Venezuela.
- Moreno-Alvarez, M.J. 1986. Evidencias morfométricas y químicas de hibridación interespecífica entre *Espeletia batata* y *E. schultzii*. Fecundidad natural y germinación. Tesis de Licenciatura. U.L.A., Mérida, Venezuela.
- Moreno-Alvarez, M.J., J.A. Hurtado, J.F. Silva y M. Fariñas. 1988. Aportes sobre la hibridación de *Espeletia batata* Cuatr. y *E. schultzii* Wedd. en el "Páramo de las Cruces", Estado Mérida, Venezuela. I. En Prensa.
- Rada, F., G. Goldstein, A. Azocar y F. Meinzer. 1985. Freezing avoidance in Andean giant rosette plant. *Plant, Cell and Environment* 8: 501-507.
- Smith, A. y M. Kock. 1935. The genus *Espeletia*: a study in phylogenetic taxonomy. *Brittonia* 1: 479-530.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	N.T.C.
Bl-1		+	+		+	+		+		+							+			+	+								9
Bl-2			+		+	+											+						+			+			6
Bl-3		+	+	+	+						+																		5
Bl-4			+	+	+	+	+				+					+	+			+		+							9
Bl-5			+	+	+	+										+				+		+					+		8
Bl-6			+	+	+	+		+				+									+								6
Bl-7			+	+	+	+					+										+								6
Bl-8			+	+	+	+												+			+								6
Bl-9		+	+	+	+	+	+									+				+		+							8
Bl-10		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				+				+							+		11
HI-1			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+				+	+	+	+	+	+	+	+		13
HI-2			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+			+		+	+	+	+	+	+	+		13
HI-3			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+			+		+	+	+	+	+	+	+		13
HI-4	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+		+		+		+	+	+		14
HI-5	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+					+		+		+						13
HI-6			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+	+		+		+		+	+	+	+	13
HI-7			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+			+	+		+		+	+	+	+		13
HI-8	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		13
HI-9	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		13
HI-10	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		14
SI-1		+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+				+									12
SI-2			+	+	+	+	+				+	+				+	+				+	+	+	+	+	+	+		12
SI-3			+	+	+	+	+				+	+		+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+		12
SI-4			+	+	+	+	+				+				+	+	+				+		+		+				11
SI-5		+		+	+	+	+				+	+			+	+	+				+	+	+	+	+	+	+		11
SI-6			+	+	+	+	+				+	+	+	+		+			+		+	+	+	+	+	+	+		12
SI-7			+	+		+		+	+		+	+				+			+		+	+	+	+	+	+	+		11
SI-8		+		+	+	+	+	+	+		+	+				+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		12
SI-9			+	+	+	+	+	+			+	+		+		+		+		+		+		+		+	+		12

## LEYENDA:

B: *E. Batata*

H: HIBRIDOS

S: *E. schultzei*

N.T.C. NUMERO TOTAL DE COMPUESTOS

Tabla 1. Matriz de presencia de compuestos químicos

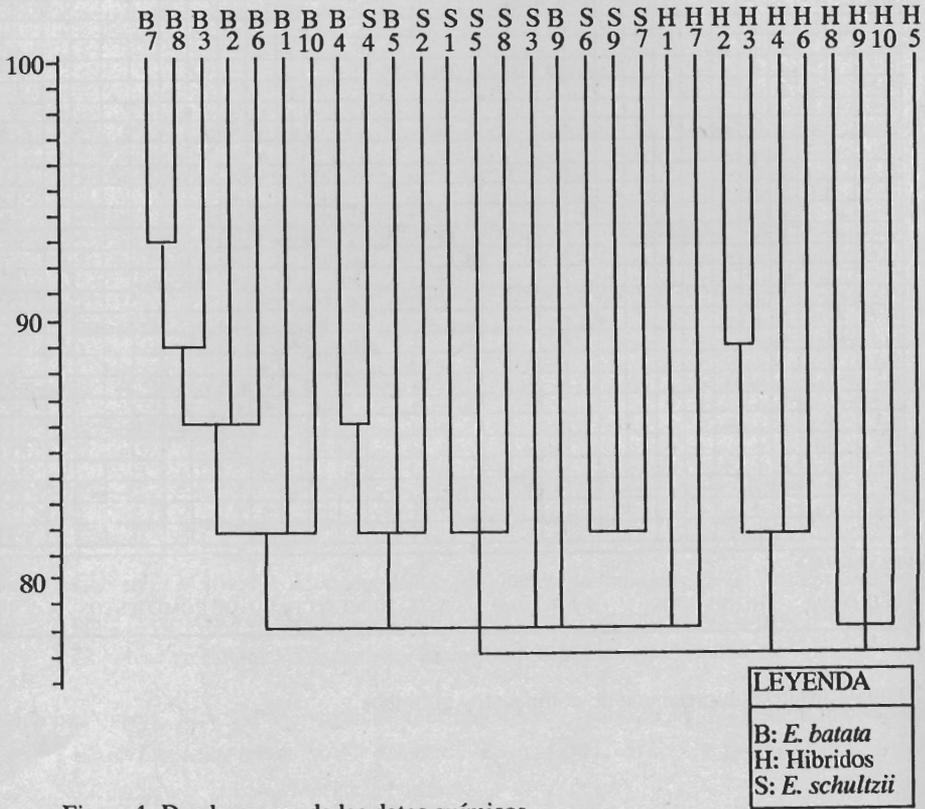


Figura 1. Dendrograma de los datos químicos.