

VARIACIONES PROTEICAS SANGUINEAS EN DOS POBLACIONES de *Eleutherodactylus bogotensis*

JAIME F. GEORGE *, IRMA DE ESCAMILLA,
LUIS CERVANTES
Pontificia Universidad Javeriana,
Facultad de Ciencias.

I. INTRODUCCION

Los hallazgos de la Biología molecular demuestran que la estructura proteica es el resultado de la traslación indirecta del mensaje genético, codificado en la molécula de DNA. La cadena de polipéptidos producida en esta forma se puede considerar como el fenotipo primario de un gene individual.

Las diferentes interacciones y combinaciones de estas cadenas polipeptídicas a tiempos e intervalos particulares producen los fenotipos secundarios y terciarios del organismo y resultan en sus atributos morfológicos y fisiológicos.

Por otra parte, entre más similar sea la constitución genética de los organismos, más íntimamente relacionados estarán entre sí. De esta observación básica se sigue que el grado de similitud entre las proteínas de los organismos es directamente proporcional a su grado de relación.

Un grupo de proteínas que se ha estudiado extensivamente es el perteneciente a las proteínas sanguíneas. En ellas se han demostrado variaciones durante el desarrollo de diferentes organismos. HAHN (1962) indica por ejemplo que las proteínas sanguíneas en renacuajos de anfibios y en individuos en proceso de metamorfosis son diferentes. Notó, trabajando con *Ambistoma tigrinum*, que cuando comenzaba la metamorfosis, aparecía una proteína semejante a la albúmina. GASSER (1964, 1967) reportó que la cantidad de fracciones presentes en el plasma de *Pleurodeles waltti* y *Salamandra salamandra* aumentaba du-

rante la metamorfosis. En Ranidae, FRIEDEN (1961) y BENNET y FRIEDEN (1962), observaron que los renacuajos jóvenes poseían una concentración de albúmina plasmática baja y que a medida que el renacuajo crecía, el contenido de albúmina en el plasma continuaba aumentando aún después de la metamorfosis (FRIEDEN, 1961).

Se presentan también diferencias sexuales. Se ha encontrado en ranas hembras una esterasa que no se presenta en el macho (AUGUSTINSON, 1959). De las once variedades de anfibios examinadas por CHEN (1967) se encontró que en *Bobina variegata* se presentaba un dimorfismo sexual, y más tarde HUCHON et al. (1968), siguiendo los estudios de CHEN, demostró que una B-lipoproteína estaba presente solo en las hembras.

Por otra parte son comunes las variaciones cuantitativas en proteínas sanguíneas de anfibios, debidas a cambios en las condiciones fisiológicas. Se relacionan por ejemplo con enfermedades (BU-COVAZ y KAPLAN, 1967), nutrición (BROWN, 1964) y períodos de apareamiento (CEI y BERTINI, 1961).

Variaciones en las proteínas sanguíneas se encuentran también al estudiar individuos de la misma especie, pertenecientes a una misma población. BROWN (1964), encontró que dos de las ocho proteínas plasmáticas encontradas en poblaciones de *Bufo americanus* y de *Bufo woodhousei* presentaban variación intraespecífica. En tres especies de ranas europeas: *R. esculenta*, *R. ridibunda* y *R. lessonae*, se demostró polimorfismo en las proteínas séricas (ENGELMAN, 1972), y en los sapos *Odontophrynus americanus* se detectaron cinco fenotipos de albúminas (BECAK et al., 1968). GUTTMAN y WILSON (1973) encontraron 11 alelos

* Este trabajo se llevó a cabo con la ayuda del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas, COLCIENCIAS.

de albúminas en 29 fenotipos en una población de *Bufo americanus*.

Se han encontrado también variaciones en las proteínas plasmáticas en poblaciones de *Bufo valliceps* (FOX *et al.*, 1961), *Salamandra salamandra* (GASSE y GACHET, 1967), *Drosophila* (VIGUE y JOHNSON, 1973), murciélagos (VALDIVIESO y TAMSIT, 1974), en el hombre (WELCH y LIE-INJO, 1972) y en otros organismos.

Ejemplos de polimorfismo en hemoglobina se encuentran en *Siren intermedia* (GUTTMAN, 1965), *Bufo americanus* (GUTTMAN, 1969; DESSAUER *et al.*, 1962) y en el hombre (GOODMAN *et al.*, 1974). Por otra parte se ha encontrado que individuos de diferentes áreas geográficas, muestran mayor variación de proteínas plasmáticas que individuos de una población geográficamente limitada (MAYR, 1963). Los experimentos de DESSAUER y colaboradores (1962) con diferentes poblaciones de anfibios son muy significativos a este respecto.

Además la comparación de frecuencias de proteínas y por lo tanto de las frecuencias de genes en poblaciones adyacentes, pueden indicar la cantidad de entrecruzamientos que han ocurrido o están ocurriendo entre los individuos de esas poblaciones y al examinar diferentes poblaciones de anfibios se puede dilucidar la dirección del flujo genético y de las corrientes evolucionarias. Por ejemplo, ABRANOFF *et al.* (1964), averiguó la ruta tomada por el *Bufo americanus* en la colonización de las islas de la parte superior del Lago de Michigan examinando transferrinas y hemoglobinas por electroforesis en gel de almidón. GUTTMAN, en 1967, con los mismos métodos analizó las transferrinas y hemoglobinas de trece poblaciones del sapo africano *Bufo regularis*, encontrando que esta especie podría estar compuesta por dos formas que se encontraron e intercambiaron genes en Rhodesia y Kenya.

Los hallazgos que se acaban de describir movieron nuestro interés hacia el estudio de varias poblaciones de una rana muy poco investigada y que se encuentra en los páramos colombianos. Esta publicación presenta los datos obtenidos en dos poblaciones de *Eleutherodactylus bogotensis* localizadas en los páramos de Choachí y Guasca.

II. MATERIALES Y METODOS

De cada uno de los ejemplares recolectados en los páramos de Choachí y Guasca, se obtuvo sangre directamente del corazón utilizando tubos capilares heparinizados para prevenir la coagulación.

Las células y el plasma se separaron por centrifugación en una microcentrífuga a 5.000 rpm durante 4 minutos. El plasma se colectó en nuevos tubos capilares y se congeló hasta su utilización. Las células sanguíneas se lavaron por centrifugación tres veces con solución isotónica y se les agregó el doble de su volumen de agua destilada para lograr la hemólisis. Una vez obtenida, se centri-

fugó en una centrífuga clínica a 5.000 rpm durante 20 minutos y se obtuvo el sobrenadante. En lo posible, estas manipulaciones se llevaron a cabo a 4° C.

Por el fácil manejo y la excelente resolución, en los presentes experimentos se empleó la técnica de electroforesis en gel de almidón descrita por SMITHIES y colaboradores en 1959 y modificada por NEWCOMER en 1966. El gel se preparó utilizando almidón (Electrostarch Co. Madison, W.) al 12% en solución stock 1:20 en agua deionizada. La solución stock está compuesta por tris 0.9 M, ácido bórico 0.5 M y EDTA 0.02 M, pH 8.6.

El gel preparado en un molde distribuido por la Casa Buchler (Los Angeles, California) se colocó en una nevera a 4° C para lograr su solidificación y un equilibrio en la temperatura.

Las muestras de plasma y hemoglobina se colocaron en las hendiduras del gel, utilizando plasma o hemoglobina humanos como control. La electroforesis se corrió por 16 horas a 215 voltios y 12.5 miliamperios a 4° C utilizando una fuente de poder heathkit modelo I p 17.

En la cámara correspondiente al polo negativo se colocó buffer stock 1:8 en agua deionizada y en la correspondiente al polo positivo la dilución fue 1:6.

Las proteínas se compararon calculando sus movilidades relativas. Estas se obtuvieron midiendo las distancias entre el origen y el centro de cada banda y dividiendo esta distancia por la movilidad del control humano, presente en cada gel.

Los geles se tiñeron con amido black (A. H. Thomas Co. Philadelphia) y el exceso de colorante se quitó con baños sucesivos de decolorante (ácido acético, metanol, agua destilada, 1:5:5).

Pequeñas diferencias en la migración relativa se han atribuido a sustituciones iónicas de aminoácidos (WANG, *et al.*, 1966; WEITKAMP *et al.*, 1969).

III. RESULTADOS

En los geles obtenidos se pudieron detectar diez bandas que fueron numeradas consecutivamente de 1 a 10 siendo la número 1 la de mayor migración.

La figura 1 muestra la fotografía de un electroferograma representativo de las proteínas plasmáticas (columnas 2 a 5 de izquierda a derecha) y de las hemoglobinas (columnas 6 - 9) correspondientes a *E. bogotensis* capturados en el páramo de Choachí. Los controles humanos de plasma (izquierda) y hemoglobina (derecha) son las columnas de los extremos.

La figura 2 presenta el electroferograma representativo de proteínas plasmáticas de individuos colectados en el páramo de Guasca. Las hemoglobinas se muestran en la figura 3. En el caso del plasma, el control humano aparece en la última columna de la derecha y para las hemoglobinas en la última columna de la izquierda. Se observa que las bandas correspondientes a las hemoglobinas

son bastante constantes. En las proteínas plasmáticas, por el contrario, se nota un marcado polimorfismo en ambas poblaciones. Este polimorfismo se nota más claramente a nivel de las bandas 1 y 2, en donde aparecen individuos homocigóticos para las bandas 1 y 2 y heterocigóticos con ambas bandas.

Las figuras 4 y 5 presentan los patrones electroforéticos de proteínas plasmáticas y hemoglobinas, respectivamente, de los anfibios colectados en Choachí. Las figuras 6 y 7 presentan los datos correspondientes a los individuos de Guasca. De nuevo se nota la consistencia de las bandas de hemoglobina, con valores bastante cercanos no sólo entre individuos de la misma población sino entre individuos de ambas poblaciones. Los patrones de plasma en cambio, son bastante variados notándose 38 en el caso de los individuos de Choachí y 32 para los de Guasca.

La tabla 1 presenta un resumen con el número y porcentaje de individuos que presentan las diferentes bandas. Es de notar que las bandas 1, 3, 5, 7 y 9 no presentan una diferencia significativa, en cambio ésta existe para las bandas 2, 4, 6, 8 y 10.

Con el fin de complementar los datos obtenidos por electroforesis se realizaron varias mediciones en los individuos colectados, cuyos promedios aparecen en la tabla 2. Se observa que el promedio de tamaño en todas las medidas consideradas es mayor para los especímenes colectados en Choachí que para los colectados en Guasca.

IV. DISCUSION

Los electroferogramas que se presentan demuestran claramente que con la presente técnica aparecen dos bandas de hemoglobina que no varían entre los integrantes de cada una de las poblaciones y que además son las mismas para las dos poblaciones estudiadas. Las dos bandas que aparecen tienen migraciones relativas de 1.30 y 0.35 respectivamente.

Las proteínas del plasma por el contrario, muestran bastantes variaciones entre los individuos estudiados tanto a nivel de las albúminas como de las globulinas como lo demuestran los patrones electroforéticos de las figuras 4 y 6 y de los electroferogramas de las figuras 1 y 2. A nivel de las albúminas (bandas 1 y 2) se notan con mayor claridad estas variaciones.

Algunos estudios sostienen que las albúminas (MANWELL y BAKER, 1970) lo mismo que las transferrinas (GUTTMAN, 1972), se heredan como alelos codominantes en *loci* autosómicos. Aunque en el caso de ranas no se han hecho cruces genéticos controlados que aseguren esta sugerencia, con la evidencia actual se podría asumir que al aparecer una sola banda (1 o 2) se trata de un homocigote y al formarse dos bandas se trataría de un heterocigote.

Las frecuencias calculadas (WALLACE, 1968), teniendo en cuenta lo descrito en el párrafo ante-

rior serían en el caso de la población del páramo de Choachí, 0.3071 para el gene responsable de la banda 1 y 0.6929 para el gene responsable de la banda 2. En la población estudiada en Guasca sería 0.3929 para el gene responsable de la banda 1 y 0.6071 para el relacionado con la banda 2. Es de anotar que la frecuencia genética para la banda 2 es mayor en Choachí que en Guasca, lo cual está de acuerdo con los datos que aparecen en la tabla 1 en donde se nota, para Choachí, un mayor número de individuos sólo con la banda 2 y un menor número de heterocigotes. El caso inverso es cierto para Guasca. Este hecho se podría relacionar en alguna forma con las condiciones ecológicas de los dos páramos o con una selección a favor de los heterocigotes en un caso y de homocigotes 2 en el otro.

Si se asume que en las poblaciones los cruces se hacen por casualidad, que no hay migración, selección, mutación ni error de muestreo, se puede calcular el número de individuos esperados y hacer un test de X^2 .

En el caso de Choachí, la aplicación de la Ley de Hardy Weinberg daría los siguientes resultados:

Genotipo	1	2	H	Total
Observados	13	40	17	70
Esperados (E)	6.6	33.6	29.8	70
Diferencia (d)	6.4	6.4	-12.8	
d^2	40.96	40.96		163.84
d^2/E	6.21	1.22		5.50

$$d^2/E = X^2 = 12.93 \quad (df. = 1, p = 0.005).$$

El valor relativamente alto de X^2 indica una diferencia amplia entre el número de individuos observados y esperados, tanto que no se podría explicar por simple chance. Es de anotar que el páramo de Choachí ocupa un área bastante amplia lo que podría permitir la conformación de varias subpoblaciones dentro del área geográfica que ocupa.

Existiría la posibilidad de migraciones entre estas subpoblaciones cuyo efecto podría ser la desviación de los datos esperados con la Ley de Hardy Weinberg. El comprobar esta hipótesis exigiría el estudio de varias de estas subpoblaciones con el fin de obtener una figura más completa de la distribución genotípica en todo el páramo.

El cálculo de exceso o deficiencia de heterocigotes utilizando la fórmula $D = \frac{Ho - He}{He}$ (SELANDER, 1970) en donde D es la deficiencia o exceso de heterocigotes, Ho es el número de heterocigotes observados y He es el número de heterocigotes esperados, da una cifra de 0.4295 para Choachí. La cifra indica que hay una deficiencia de heterocigotes. Esta deficiencia está de acuerdo con los datos presentados en la figura 7 en donde aparece un número relativamente bajo de individuos heterocigotes y un número relativamente alto de animales homocigotes 2. Podría existir la posibilidad de que el genotipo 2 tuviese mayores ven-

tajas adaptativas que el heterocigote para las condiciones de este páramo específico. Aunque en la mayoría de los casos, los heterocigotes están mejor adaptados, se han reportado casos de selección negativa contra heterocigotes (GUTTMAN y WILSON, 1973).

El examen con la Ley de Hardy Weinberg para la población de Guasca arroja los siguientes resultados:

Genotipos	1	2	H	Total
Observados	12	27	31	70
Esperados (E)	10.80	25.80	33.40	70
Diferencia (d)	1.2	1.2	— 2.40	
d^2	1.44	1.44	5.76	
d^2/E	0.1333	0.0558	0.1724	
$d^2/E = X^2 = 0.3615$ (df. 1, q. = 0.539).				

El valor bajo de X^2 indica que los números de individuos observados y esperados coinciden bastante bien. Por otra parte, el cálculo de deficiencia de heterocigotes da una cifra de — 0.0718 indicando que si existe esta deficiencia es muy leve en contraste con la deficiencia de Choachí, la cual es muy notoria. La tabla 1 presenta un número mayor de heterocigotes que de homocigotes para la banda 2, en contraste con Choachí. Esto parece indicar que en Guasca se favorece más a los individuos con un fenotipo heterocigótico. Casos similares se han informado previamente (GEORGE et al., 1974). Es de anotar, que el páramo de Guasca es geográficamente más pequeño que el de Choachí y aparentemente más homogéneo.

Este hecho podría estar en alguna forma relacionado con la mayor homogeneidad morfológica de la población.

El tamaño promedio de los integrantes de las poblaciones y las variaciones morfológicas de los mismos se trataron de medir con los datos que se presentan en la tabla 2.

Los promedios indican que los organismos colectados en Guasca son en general más pequeños que los colectados en Choachí. Esto de nuevo, podría estar relacionado con las condiciones ecológicas de los páramos, teniendo el de Guasca una temperatura inferior al de Choachí. Por otra parte, las cifras de varianza en la población indican una mayor heterogeneidad en la población de Choachí que en la de Guasca, lo cual se podría posiblemente relacionar con los datos obtenidos en los cálculos con la Ley de Hardy Weinberg.

Para aclarar los datos obtenidos en estas dos poblaciones, se está llevando a cabo en nuestro laboratorio un estudio de diferentes sitios del páramo de Choachí y de lugares intermedios entre los dos páramos, con el fin de lograr datos que permitan sacar resultados en cuanto a posibles movimientos de población.

V. RESUMEN

Utilizando la técnica de electroforesis vertical en gel de almidón, se estudiaron las proteínas plasmáticas y la hemoglobina de 70 especímenes colectados en cada uno de los páramos de Choachí y Guasca. Se presentan las variaciones inter o intrapoblacionales en proteínas plasmáticas y se sugieren algunas explicaciones para las mayores variaciones encontradas en Choachí. Los patrones electroforéticos de hemoglobinas no varían entre los diferentes individuos.

BIBLIOGRAFIA

- ABRANO, P. R. DARNELI and J. BÁLSAMO, 1964. Serological relations of toad populations of the Lake Michigan area. In: C. A. Leone (ed.). *Taxonomic Biochemistry and Serology*. Ronald Press.
- BENNETT, T. R. and E. FRIEDEN, 1962. Metamorphosis and biochemical adaptation in amphibia. In: M. Florin and H. S. Mason. *Comparative biochemistry*. Vol. IV Academic Press New York. Pp. 483-556.
- BECAK, W. A. R. SCHWANTES and M. L. B. SCHWANTES, 1968. Polymorphism of albumin like proteins in South american tetraploid frogs *Odontophrynus americanus* (salientia: ceratophryidae). *J. Exptl. Zool.* 168: 473.
- BUCOVAZ, E. and H. M. KAPLAN, 1957. Electrophoretic study of serum protein in frog red leg disease. *Am. J. Physiol.* 191: 428-430.
- BROWN, L. E., 1964. An electrophoretic study of variation in the blood proteins of the toads, *Bufo americanus* and *Bufo woodhousei*. *Systematic Zool.* 13: 92-95.
- CEI, J. M. and BERTINI, 1961. Serum proteins in allopatric and simpatric populations of *Leptodactylus ocellatus* and *L. chaquensis*. *Copeia* 1961: 336-340.
- CHEN, P. S., 1967. Separation of serum proteins in different amphibian species by polyacrylamide gel electrophoretic. *Experientia* 23: 1-8.
- DESSAUER, H. C., W. FOX y A. HARTWIG, 1962. Comparative study of transferrins starch electrophoresis and autoradiography. *Comp. Biochem. Physiol.* 5: 17-29.
- ENGELMAN, R., 1972. Disc electrophoresis of serum protein frogs. A contribution to the discussion about the hybrid character of *Rana esculenta*. *Act. Biol. Med.* 29: 431-435.
- FOX, W., H. C. DESSAUER and L. T. MAUMUS, 1961. Electrophoresis studies in blood proteins of two toads and their natural hybrid.
- FRIEDEN, E., 1961. Biochemical adaptation and anuran metamorphosis. *Am. Zoologist.* 1: 115-149.
- GASSER and P. CACHET, 1967. Étude des protéines sériques de type serumalbumine chez les sous-espèces *Salamandra salamandra bejarae* Wolterstorff *Salamandra salamandra almanzoris*. Muller et Hellminch, *C. R. Acad. Sci. Paris.* 265: 763-766.
- GOODMAN, M., G. W. MOORE y J. BARNABAS, 1974. The phylogeny of human globin genes investigated by the maximum parsimony method. *J. Molec. Evol.* 3: 1-48.
- GUTTMAN, S. I., 1965. An electrophoretic analysis of the blood proteins of the genus *Siren*. *Texas. J. Sci.* 17: 267-277.

- 1967. Transferrin and hemoglobin polymorphism, hybridization and introgression in two African *Bufo regularis* and *Bufo rangerai*. *Comp. Biochem. Physiol.* 23: 871-877.
- 1969. Blood protein variation in the *Bufo americanus* species group of toad. *Copeia* 2: 243-249.
- 1972. Blood proteins. Genetic variation in the genus *Bufo*. *Biochem. Genet.* 8: 329-338.
- GUTTMAN, S. I. y K. WILSON, 1973. Genetic variation in the genus *Bufo*. An extreme degree of transferrin and albumin polymorphism in a population of the american toad *Bufo americanus*. *Biochem. Genet.* 8: 329-338.
- HAHN, W. E., 1962. Serum proteins and erythrocyte changes during metamorphosis in paedogenic ambystoma tigrinum mavortium. *Comp. Biochem. Physiol.* 17: 55-61.
- HUCHON, D. M., TH. CHALUMEAU-LE FOULGOC and L. GALLIEN, 1968. Mise en evidence, au niveau des protéines sériques de l'adulte chez *Bobina variegata* L. (Amphibien anoure) d'une protéine spécifique du sexe femelle. *C. R. Acad. Sci. Paris.* 266: 399-402.
- MANWELL, C. y C. M. A. BAKER, 1970. Molecular biology and the origin of species, Heterosis, protein polymorphism and animal breeding. University of Washington Press. Seattle.
- MAYR, E., 1963. Animal species and evolution. Belknap Press. Cambridge, Massachusetts.
- NEW COMER, R., 1966. Comunicación personal.
- SMITHIES, O., 1959. Zone electrophoretic in Starch gel and its application to studies of serum proteins. *Advances in Protein. Chem.* 14: 65-113.
- SELANDER, R. K., 1970. Behavior and genetic in natural population. *Am. Zoologist.* 10-53.
- VALDIVIESO, D. y R. R. TAMSIT, 1974. Electrophoretic patterns of serum proteins of neotropical bats (chiroptera). *Life Sciences Contribution Royal Ontario Museum* 98.
- VIGUE, C. L. y F. M. JOHNSON, 1973. Isozyme variability in species of genus *Drosophila* VI. Frequency property-environment relationship of allelic alcohol dehydrogenase in *D. melanogaster*. *Biochemical genetics.* 9: 213-227.
- WALLACE, B., 1968. Topics in population genetics. W. W. Norton & Co. Inc., New York.
- WANG, A., H. E. SUTLON y A. RING, 1966. A chemical differences between human transferrin B₂ and C. *Am. J. Human. Genet.* 18: 454.
- WEITKAMP, L. R., G. FRANGLIN, D. A. ROAKALA, F. POLESKY, F. W. SUNDERMAN, N. E. SIMPSON, H. E. BELL, J. SAAVE, R. LISKER y S. W. BOHLS, 1969. An electrophoretic comparisson of human serum albumin variants: eight distinguishable types. *Hum. Hered.* 19: 159.
- WELCH, Q. B. y L. E. LIE INJO, 1972. Serum albumin variants in three malarysian Racial groups. *Human. Hered.* 22: 503-507.

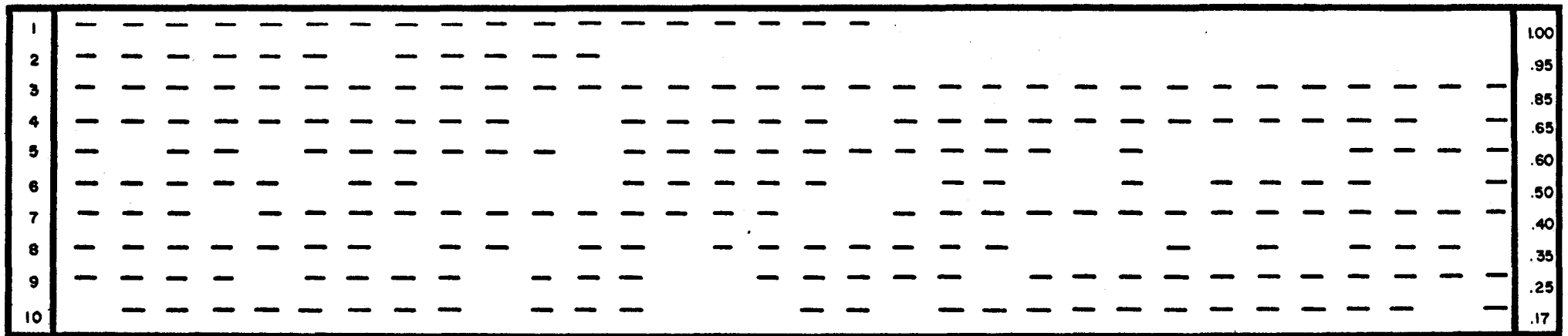


FIGURA 4. Patrones electroforéticos de proteínas plasmáticas de *E. bogotensis* recolectadas en el páramo de Choachi.

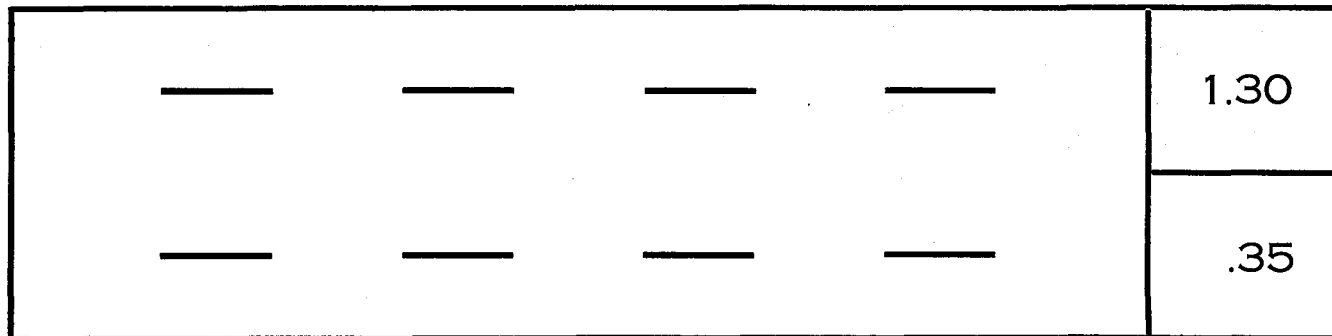


FIGURA 5. Patrones electroforéticos de hemoglobinas de *E. bogotensis* colectados en el páramo de Choachi.

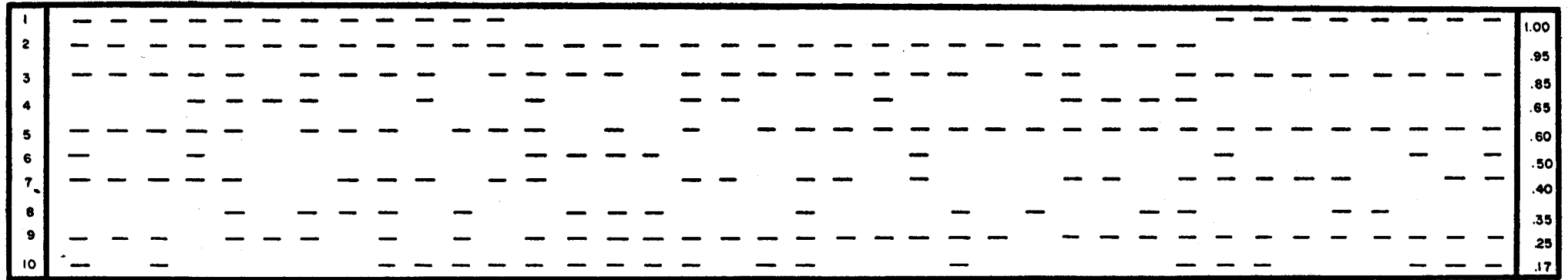


FIGURA 6. Patrones electroforéticos de proteínas plasmáticas de *E. bogotensis* recolectadas en el páramo de Guasca.

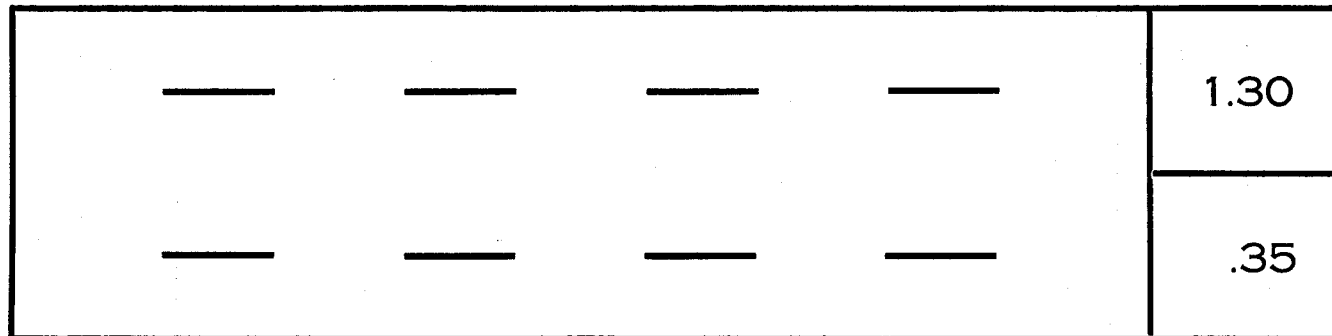


FIGURA 7. Patrones electroforéticos de hemoglobinas de *E. bogotensis* colectados en el páramo de Guasca.

BANDA NUMERO:		1	2	1 2	3	4	5	6	7	8	9	10
NUMERO DE INDIVIDUOS CON LA BANDA PRESENTE.	CHOACHI	13	40	17	66	19	70	13	54	16	70	42
	GUASCA	12	27	31	70	43	66	41	51	43	70	65
PORCENTAJE DE INDIVIDUOS CON LA BANDA PRESENTE.	CHOACHI	19	57	24	94	27	100	81	77	23	100	60
	GUASCA	17	39	44	100	61	94	58	73	61	100	93

TABLA 1. Número y porcentaje de individuos con las bandas presentes.

	E. BOGOTENSIS — P. GUASCA		E. BOGOTENSIS — P. DE CHOACHI	
	PROMEDIO EN CMTS.	VALOR DE S	PROMEDIO EN CMTS.	VALOR DE S
LONGITUD DEL CUERPO	2.255	0.020	2.592	0.261
LONGITUD REGION PECTORAL	0.759	0.208	0.880	0.515
LONGITUD REGION SACRA	0.415	0.148	0.679	0.942
LONGITUD EXTREMIDADES ANTERIORES	1.574	0.039	1.984	0.085
LONGITUD EXTREMIDADES POSTERIORES	3.541	01.90	4.138	0.744

TABLA 2. Medidas promedio de diferentes regiones de los E. bogotensis colectados en los páramos de Choachí y Guasca.