

LAS DISCROMATOPSIAS EN LAS POBLACIONES MAZAHUA, OTOMÍ Y MESTIZA DEL NOROESTE DEL ESTADO DE MEXICO

Zaid Lagunas R.*

Los datos considerados en el presente trabajo, forman parte de un conjunto de parámetros genético-antropológicos (dermatoglifos, grupos sanguíneos, fenil-tiocarbamida, rasgos antropométricos, socioeconómicos, etc.), que se han obtenido en las poblaciones mazahua, otomí y mestiza de la región noroeste del Estado de México, dentro del Proyecto Mazahua-Otomí, que se desarrolla en la zona mencionada. Dicho proyecto, se ha venido realizando desde 1978, con salidas periódicas al campo, de mes y medio de duración cada una (cuadro 1) (Lagunas, *etc. al.* 1982). Los resultados que se presentan aquí deberán considerarse como preliminares dado que podrán ser ampliados y tal vez modificados con posterioridad.

Las discromatopsias, como se sabe, se caracterizan por ser de tipo hereditario recesivo ligado al sexo y su forma de herencia mendeliana simple (Pijoan, 1980a:41). Siendo escasos los rasgos de esta clase de herencia en el hombre, las discromatopsias presentan gran interés en el conocimiento de la estructura genética de las poblaciones humanas, motivo por el cual y dada la escasez de estudios de esta índole en poblaciones mexicanas se consideró de importancia incluirlos en nuestros trabajos.

* Departamento de Antropología Física INAH, México.

Material y métodos

Los materiales objeto del presente estudio se obtuvieron en diferentes comunidades de las áreas mazahuas y otomí del Estado de México; específicamente en los municipios de San Felipe del Progreso y El Oro (para la zona mazahua) y Acambay (para la otomí), ocasionalmente se consideraron sujetos originarios de los municipios de Ixtlahuacan, Temascalcingo y algunos otros (figura 1). Así, el total de sujetos de ascendencia mazahua es de 458 (289 hombres y 169 mujeres), otomí 297 (183 hombres y 114 mujeres) y mestiza 220 (109 hombres y 111 mujeres), con edades que van de los 9 a los 50 años (cuadro 2).

Para efectos de nuestra investigación, utilizamos las tablas pseudoisocromáticas de Ishihara (1978) de 38 placas, por ser las más recomendadas y ampliamente utilizadas por la mayoría de los investigadores, dado que no requieren de un conocimiento de la nomenclatura de los colores por parte del examinado y son de fácil aplicación; su manejo es sumamente sencillo, tanto así, que los sujetos analfabetas sólo tienen que trazar la figura con un pincel; por lo que resultan ser muy útiles para los trabajos de campo. Además, los datos obtenidos son comparables con los de otros investigadores.

Los datos se registraron en una cédula individual diseñada al efecto.

La aplicación de la prueba se realizó en un lugar cubierto, pero bien iluminado con luz natural, evitando los reflejos y la luz directa del sol, en general se siguieron las indicaciones del propio Ishihara (*op. cit.*, 1978).

Para el caso, se le daban a leer al sujeto en cuestión algunas láminas tomadas al azar, si la respuesta era correcta se consideraba normal. Más de tres errores nos llevó a aplicar el total de láminas, incluyendo la de los trazos. Estas últimas se aplicaron íntegras a las personas iletradas.

Resultados

Los datos obtenidos para varones de cada comunidad estudiada, de acuerdo al tipo de población de que se trata y al tipo de percepción cromática anormal, se dan en el cuadro 3. En él se aprecia que dentro de los poblados de origen mazahua, San-

ta Rosa de Lima es el que presenta la mayor incidencia de discromatopsias, seguido de San Francisco Solo y Santiago Oxtempan. Entre los otomíes es La Loma, seguida de Dongú y Pueblo Nuevo. Entre los mestizos, los originarios del área mazahua fueron quienes únicamente presentaron discromatopsias.

Es de hacerse notar que las series para cada poblado son pequeñas lo cual influye lógicamente en el porcentaje obtenido para cada una, aunque no deja de ser significativo el hecho



Fig. Localidades mazahuas y otomíes estudiadas. (en subrayado)

Fig. 1: Localidades mazahuas y otomíes estudiadas.

de que en la mayoría de ellos predominan los sujetos de tipo deután, tanto así que los únicos tres sujetos discrómatas del grupo de mestizos también lo fueron .

En este sentido se decidió unir los datos parciales obtenidos en cada comunidad con el objeto de formar las series de mazahuas, otomíes y mestizos, considerandos a hombres y mujeres por separado como puede apreciarse en el cuadro 4.

Nuevamente hay que aclarar aquí que aunque las series no alcanzan el número de sujetos mínimo requerido que según Weiner y Lourie es de 300 del sexo masculino (cit. por Pijoan, 1980a:55), se pueden adelantar algunas observaciones de interés; así por ejemplo, se evidencia que es el tipo deután el predominante tanto en hombres como en mujeres en las tres muestras consideradas. Por otro lado, son los otomíes quienes presentan la incidencia mayor de discrómatas con 6.01% , seguido de los mazahuas con 4.84 y por último los mestizos con 2.75% . En las mujeres, como era de esperar, el porcentaje de sujetos discrómatas fue mucho menor, así en las mazahuas y otomíes tan sólo una para cada grupo fue discrómata, (0.59% y 0.87%, respectivamente). Entre los mestizos ninguna mujer fue discrómata.

Discusión y conclusiones

Como hemos mencionado, las discromatopsias son un rango ligado al sexo y siendo p la incidencia del gen normal y q la del gen anormal, tendremos para el sexo femenino una probabilidad de p^2 de que ambos cromosomas X tengan el gen normal, de $2pq$ de que un cromosoma X tenga el gen normal y el otro el anormal y de q^2 de que ambos cromosomas X tengan el alelo defectuoso, lo cual nos da la siguiente relación:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Para el sexo masculino, en cambio, se tiene la probabilidad de que el cromosoma X tenga el gen normal y de q de que porte el alelo afectado, por lo cual la relación es de:

$$p + q = 1$$

Tomando en consideración esta relación teórica debe esperarse que cuando en una población estudiada se encuentra una incidencia de discromatopsias de q en el sexo masculino, la incidencia en el femenino debe ser de q^2 .

Para comprobar esto en las tres series estudiadas se elevó al cuadrado la incidencia encontrada en el sexo masculino lo cual nos dió:

$$\text{Mazahuas } q^2 = (.0484)^2 = .0023425 = 0.23\%$$

$$\text{Otomíes } q^2 = (.0601)^2 = .0036120 = 0.36\%$$

$$\text{Mestizos } q^2 = (.0275)^2 = .0007562 = 0.07\%$$

Indudablemente estos porcentajes en las dos series indígenas son menores a los encontrados en las series femeninas de cada grupo en tanto que para la serie femenina de mestizos es relativamente elevada, dado que en esta última serie no se encontró un solo caso de discromatopsias.

Tomando en cuenta que las discromatopsias se deben a dos genes localizados en dos *loci* diferentes, debe tomarse el cuadrado de la incidencia de deutanes más el cuadrado de la incidencia de protanes del sexo masculino para obtener la incidencia total teórica en el sexo femenino (Pijoán, 1980a:68), esto da en nuestro caso:

$$\text{Mazahuas } q^2 = (.0069)^2 + (.0346)^2 = .0000475 + .0011971 = 0.12 \%$$

$$\text{Otomíes } q^2 = (.0163)^2 + (.0327)^2 = .0002656 + .0010602 = 0.13 \%$$

$$\text{Mestizos } q^2 = (.0000)^2 + (.0275)^2 = .0000000 + .0007562 = 0.07 \%$$

Esta incidencia en cada una de las series es menor a la encontrada en el presente estudio a excepción hecha de la serie de mestizos, en donde al no haberse encontrado ningún sujeto protán el valor encontrado es el mismo que el valor obtenido por el procedimiento anterior. Estos datos pueden estar indicando que la muestra femenina es demasiado pequeña para la incidencia tan reducida que teóricamente se debe encontrar; por otra parte, la posibilidad teórica esperada en ambas muestras indígenas es casi la misma según lo muestra esta última prueba.

Hay que hacer notar también que el tipo deután es el más

frecuente en las tres muestras estudiadas tanto en hombres como en mujeres, lo cual coincide con lo encontrado por Pijoan (1980a: 67), caso parecido se ha reportado en otros grupos humanos, así Kherumien y Pickford. (1959, cit. por Pijoan, 1980a: 67) en escolares franceses encuentran un 30.8% de protanes contra un 69.2% de deutanes.

Al examinar los datos del cuadro 5 en donde se comparan poblaciones de ascendencia indígena y mestiza de nuestro país se nota a simple vista una diferencia entre ambos grupos; en los primeros, la variabilidad es de 0% (seris, triques y tzeltales), a 6% (otomíes del Estado de México y tojolabales) en los segundos de 2% hasta 7%, en tanto que en los extranjeros radicados en México es de cerca de 10%. Se nota asimismo que los otomíes estudiados por nosotros y los tojolabales estudiados por Aréchiga (1977), son al momento los dos grupos indígenas con la mayor frecuencia de discromatopsias, quedando los empleados federales de la Cd. de México (Lagunas, Inédito) y los mestizos mixteco-españoles (Kalmus, 1964, cit. por Pijoan, 1980a y 1980b), como las dos poblaciones con mayor incidencia de discromatopsias entre los grupos mestizos.

¿Significa esto que los grupos considerados como indígenas que presentan un alto porcentaje de discromatopsias tiene un mayor grado de mestizaje?, de manera un tanto a la ligera se podría decir que sí, pero analizando un poco más la situación opinamos que no es esa la única explicación, ya que si tomamos en consideración la forma de vida de nuestras poblaciones indígenas, el reducido tamaño de las mismas y el aislamiento relativo en que viven, la endogamia resulta un carácter común dentro de ellas, así, la explicación más viable resulta ser la fijación o mantenimiento de los genes causantes de las discromatopsias a través de la endogamia y deriva genética concomitantes, una explicación semejante dan Pijoan (1980a y 1980b), Aréchiga (1977) y Lagunas (1982).

La variabilidad observada en las poblaciones mestizas pueden explicarse en función de los elementos originales que han entrado en contacto para dar lugar al mestizaje; sabemos de la propia variabilidad de las poblaciones indígenas nuestras y de la diversidad de poblaciones del viejo mundo que han participado en mayor o menor grado en este proceso, así, podemos hablar de población europea y africana diversa desde el momento de la conquista y años posteriores; europea y asiática en años más recientes.

CUADRO 1

COMUNIDADES ESTUDIADAS EN DIFERENTES ETAPAS,
TIPO DE TRABAJO REALIZADO Y PARTICIPANTES

Lugar	Grupo	Fecha	Tipo de trabajo	Participantes
<i>Municipio de S.F. del Progreso:</i> San Lucas Ocotepéc San Juan Jalpa	Mazahua Mazahua	Ag-sept. 1978	Antropometría Morfoscopia Discromatopsias Dermatoglifos Socioeconómicos	Zaid Lagunas Rodríguez Roberto Jiménez Ovando Guadalupe Weeks P. Guadalupe Estrada Reyes Enrique Pérez Leal
<i>Municipio de S.F. del Progreso:</i> San Francisco Solo San Joaquín Lamillas	Mazahua Mazahua	Ag-sept. 1979	Antropometría Morfoscopia Discromatopsias Dermatoglifos Socioeconómicos	Zaid Lagunas Rodríguez Roberto Jiménez Ovando Guadalupe Week P. Ma. Dolores Cervera M. Ma. Teresa Miranda R. José Luis Fernández T. Angel Alonso M.
<i>Municipio de El Oro:</i> Santiago Oxtimpan Sta. Rosa de Lima	Mazahua Mazahua			
<i>Municipio de Acambay:</i> Pueblo Nuevo La Soledad Boctó Tixmadejé Dongú Shaxni	Otomí Otomí Otomí Otomí Otomí Otomí	Sept-oct. 1980	Antropometría Morfoscopia Discromatopsias Dermatoglifos Socioeconómicos (En todas las comunidades)	Zaid Lagunes Rodríguez Roberto Jiménez Ovando Guadalupe Weeks P. Enrique Pérez Leal Ma. Eugenia Peña Reyes Noemí Rojo Muñoz Mario Fuentes
<i>Municipio de S.F. del Progreso:</i> San Juan Jalpa San Francisco Solo Secundaria No. 92 Normal No. 22	Mazahua Mazahua Mazahua	Nov. 1981 En-feb. 1982	Antropometría Socioeconómicos	Zaid Lagunas Rodríguez Roberto Jiménez Ovando Enrique Pérez Leal Josefina Bautista Noemí González
<i>Municipio de El Oro:</i> Santa Rosa de Lima	Mazahua			
<i>Municipio de Acambay:</i> La Soledad Tixmadejé Esc. Secundaria No. 182 Esc. Secundaria Técnica No. 10	Otomí Otomí Otomí Otomí			
<i>Municipio de S.F. del Progreso:</i> Secundaria No. 92, S.F. del Progreso	Mazahua	Sept-oct. 1982	Determ. grupo sanguíneo Discromatopsias Prueba de P.T.C.	Zaid Lagunes Rodríguez Roberto Jiménez Ovando Enrique Pérez Leal Laura E. Chávez Alcántara Pablo I. Alonso Martínez Juan Carlos Cortés Ruiz
<i>Municipio de El Oro:</i> Santa Rosa de Lima Esc. Primaria y Centro de Salud IMSS-COPLAMAR	Mazahua			
<i>Municipio de Acambay:</i> La Soledad Esc. Secundaria No. 182 Esc. Secundaria Técnica No. 10 Shaxni	Otomí Otomí Otomí Otomí			

CUADRO 2

NUMERO DE SUJETOS QUE INTEGRAN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS

Población	Total de individuos			Número de indiv. afectados		
	H	M	H ± M	H	M	H ± M
MAZAHUAS						
Mpo. de San Felipe del Progreso						
San Juan Jalpa	73	62	135	2	1	3
San Lucas Ocoatepec	43	4	47	2	0	2
San Joaquín Lamillas	29	21	50	1	0	1
San Francisco Solo	36	31	67	2	0	2
Mpo. de El Oro						
Santiago Oaxtepan	18	11	29	1	0	1
Santa Rosa de Lima	46	19	65	4	0	4
Diversa procedencia:						
Mpo. San Felipe del Progreso	22	8	30	0	0	0
Mpo. Ixtlahuaca	10	2	12	0	0	0
Mpo. Temascalcingo	9	0	9	0	0	0
Otros	3	11	14	2	0	2
T o t a l	289	169	458	14	1	15
OTOMIES						
Mpo. de Acambay						
La Soledad	22	25	47	1	0	1
Pueblo Nuevo	62	9	71	6	1	7
Dongú	19	20	39	2	0	2
La Loma	5	7	12	1	0	1
Tixmadejé	42	30	72	0	0	0
Shaxní	20	12	32	1	0	1
Mpo. de Temascalcingo:						
San Mateo	13(1)	11(2)	24	0	0	0
T o t a l	183	114	297	11	1	12
POBLACION MESTIZA						
Area Mazahua	47	34	81	3	0	3
Area Otomí	62	77	139	0	0	0
T o t a l	109	111	220	3	0	3

(1) Incluye 1 de Cerritos de Cárdenas

(2) Incluye 1 de Matejé

CUADRO 3

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE PERCEPCION CROMATICA
EN LAS SERIES ESTUDIADAS. SEXO MASCULINO

Población	n	Percepción cromática anormal			Total de anomalías
		Protan	Deutan	No determinados	
MAZAHUAS					
San Juan Jalpa	73	1 (1.36%)	1 (1.36%)	0 (0.00%)	2 (2.72%)
San Lucas Ocoatepec	43	1 (2.32%)	1 (2.32%)	0 (0.00%)	2 (4.64%)
San Joaquín Lamillas	29	0 (0.00%)	1 (3.44%)	0 (0.00%)	1 (3.44%)
San Francisco Solo	36	0 (0.00%)	2 (5.55%)	0 (0.00%)	2 (5.55%)
Santiago Oaxtepan	18	0 (0.00%)	0 (0.00%)	1 (5.55%)	1 (5.55%)
Santa Rosa de Lima	46	0 (0.00%)	3 (6.52%)	1 (2.17%)	4 (8.69%)
Diversa procedencia	44	0 (0.00%)	2 (4.54%)	0 (0.00%)	2 (4.54%)
T o t a l	289	2 (0.69%)	10 (3.46%)	2 (0.69%)	14 (4.84%)
OTOMIES					
La Soledad	22	0 (0.00%)	1 (4.54%)	0 (0.00%)	1 (4.54%)
Pueblo Nuevo	62	3 (4.83%)	1 (1.61%)	2 (3.22%)	6 (9.66%)
Dongú	19	0 (0.00%)	2 (10.52%)	0 (0.00%)	2 (10.52%)
La Loma	5	0 (0.00%)	1 (20.00%)	0 (0.00%)	1 (20.00%)
Shaxní	20	0 (0.00%)	1 (5.00%)	0 (0.00%)	1 (5.00%)
Tixmadejé	42	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
San Mateo	13	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
T o t a l	183	3 (1.63%)	6 (3.27%)	2 (1.09%)	11 (6.01%)
MESTIZOS					
Area mazahua	47	0 (0.00%)	3 (6.38%)	0 (0.00%)	3 (6.38%)
Area otomí	62	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
T o t a l	109	0 (0.00%)	3 (2.75%)	0 (0.00%)	3 (2.75%)

CUADRO 4

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PERCEPCION
CROMATICA EN LAS SERIES ESTUDIADAS.
HOMBRES Y MUJERES**

Series	n	Percepción cromática anormal			Total de anomalías
		Hombres			
		Protan	Deutan	No deter- minados	
Mazahuas	289	2 (0.69%)	10 (3.46%)	2 (0.69%)	14 (4.84%)
Otomíes	183	3 (1.63%)	6 (3.27%)	2 (1.09%)	11 (6.01%)
Mestizos	109	0 (0.00%)	3 (2.75%)	0 (0.00%)	3 (2.75%)
		Mujeres			
Mazahuas	169	0 (0.00%)	1 (0.59%)	0 (0.00%)	1 (0.59%)
Otomíes	114	0 (0.00%)	1 (0.87%)	0 (0.00%)	1 (0.87%)
Mestizos	111	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)

CUADRO 5
INCIDENCIA DE LAS DISCROMATOPSIAS EN VARONES
DE DIVERSAS POBLACIONES MEXICANAS

Población	Total de discrómatas			Investigador
	Inv.	n	%	
INDIGENA				
Seris (Bahía Kino, Sonora)	25	—	0.00	San Germán, en prensa
Triques (Chicahuastla, Oaxaca)	137	—	0.00	San Germán, 1975
Tzeltales	61	—	0.00	Kalmus, <i>et. al.</i> , 1964
Zinacantecos	92	—	1.10	Kalmus, <i>et. al.</i> , 1964
Nahuas (Zitlala, Guerrero)	270	—	1.85	San Germán, 1975
Tarascos (Cherán, Michoacán)	265	—	1.88	San Germán, 1975
Tzotziles	214	—	2.30	Kalmus, <i>et. al.</i> , 1964
Coras (Sierra de Nayarit)	83	—	2.41	Serrano, Inédito
Mixtecos (Jamiltepec, Oaxaca)	219	—	2.74	San Germán, 1975
Tlaxcalteca (Cuanalan, México)	126	4	3.17	Halberstein, <i>et. al.</i> , 1974
Mayas (Quintana Roo)	344	14	4.07	Aréchiga, 1977 (1)
Mazahuas (diversas comunidades)	289	13	4.49	Presente estudio (2)
Totonacos (Caxhuacan, Puebla)	146	7	4.79	Lagunas, en prensa
Nahuas (San Pablo, Tlaxcala)	92	5	5.43	Halberstein, <i>et. al.</i> , 1974
Otomíes (diversas comunidades)	183	11	6.01	Presente estudio (3)
Tojolabales (diversas com., Chis.)	172	11	6.39	Aréchiga, 1979
MESTIZA				
Ciudad de México	571	—	2.30	Garth, 1933
Estudiantes UNAM (1973-74)	324	—	2.46	San Germán, 1975
Immigrantes mexicanos (Colorado)	523	—	2.50	Garth, 1933
Tlaxcala, Tlaxcala	73	2	2.74	Halberstein, <i>et. al.</i> , 1974
Mestizos del Norte del Edo. de México	109	3	2.75	Presente estudio
Ticul, Yucatán	778	—	3.60	Giles, <i>et. al.</i> , 1968
Estudiantes, Ciudad de México	739	27	3.65	Pijoan, 1975 y 1980 (4)
Mexicanos nacidos en EE.UU.	346	—	3.80	Garth, 1933
Estudiantes de U.A.Z. (Zacatecas)	1649	—	3.90	San Germán, en prensa
Estudiantes, Cd. de México	707	29	4.10	Pijoan, 1982
Mestizos urbanos mexicanos	402	19	4.70	Kalmus, <i>et. al.</i> , 1964
Empleados federales, Cd. de México	79	5	6.32	Lagunas, Inédito
Mestizos rurales mixteco-españoles	142	10	7.00	Kalmus, <i>et. al.</i> , 1964
Extranjeros (radicados en México)	51	5	9.80	Pijoan, 1975 y 1980

NOTA: (1) Una mujer afectada de 197 investigadas, equivale al 0.50%
 (2) Una mujer discrómata de 169 investigadas, equivale al 0.59%
 (3) Una mujer afectada de 114 investigadas, equivale al 0.87%
 (4) Una mujer discrómata de 616 investigadas, equivale al 0.16%

REFERENCIAS

ARECHIGA, V.J. (1977). Frecuencia de discromatopsias entre los mayas de Quintana Roo. *Estudios de Cultura Maya*, 10: 31-32.

ISHIHARA, S. (1978). *Tests for colour-blindness*. 38 plates edition. Kanehara Shuppan Co. Ltd. Tokyo, Japón.

LAGUNAS R. Z. (1982). Discromatopsias. En: S. López Alonso (Coordinador). *Las condiciones de vida en una comunidad totonaca*. Caxhuacan, Puebla. Colección Científica No. 124: 19-23. Antropología Física, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

_____ (inédito). Discromatopsias. En: S. López Alonso (Coordinador). *Estudio antropológico de un grupo de aspirantes a empleados federales*.

LAGUNAS, R. Z., R. JIMENEZ O. y E. PEREZ LEAL (1982). El proyecto de investigación antropológico Mazahua-Otomí en el Estado de México. En: *Hombre: Tiempo y conocimiento. Homenaje al antropólogo Javier Romero Molina*. Ediciones Cuicuilco, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, pp. 19-56.

PIJOAN A., C. MA. (1980a) *La incidencia del daltonismo en un grupo de estudiantes mexicanos*. Colección Científica No. 85. Antropología Física. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

_____ (1980b) Nuevos estudios de las discromatopsias. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, 26: 169-176.