

## FRECUENCIA DE DISCROMATOPSIAS ENTRE LOS MAYAS DE QUINTANA ROO

Julieta ARÉCHIGA V.

Centro de Estudios Mayas  
UNAM.

La ceguera al color o discromatopsia llamada comúnmente daltonismo, ha sido estudiada ampliamente por varios investigadores debido a la gran importancia que tiene como marcador genético, ya que su frecuencia muestra variaciones en los diferentes grupos humanos.

La herencia de este carácter es mendeliana simple. Los rasgos con este tipo de herencia que pueden observarse en el hombre son escasos; de ahí su interés antropológico. Además, dado que las discromatopsias constituyen un carácter hereditario recesivo y ligado al sexo, es posible estudiar con mayor precisión su frecuencia y distribución en las poblaciones.

Atendiendo a estas consideraciones, se analizan en este trabajo los datos obtenidos entre los mayas de Quintana Roo, en una investigación de campo realizada, en su primera fase, a fines de 1974.

Los datos estudiados relativos a las anomalías de la visión de los colores, forman parte de un conjunto de parámetros genético-antropológicos (dermatoglifos, grupos sanguíneos, rasgos antropométricos, etc.) que se obtuvieron en esa población. Los resultados que se presentan aquí deben considerarse como preliminares, dado que pueden ser ampliados y quizás modificados con posterioridad.

### *Generalidades*

Existen dos tipos de discromatopsias, adquiridas y congénitas. En tanto que las primeras por su carácter patológico, no tienen relación con el presente estudio, las segundas revisten una gran importancia para la investigación genética sobre grupos humanos y son las que consideramos en este trabajo. Se conocen dos tipos de discromatopsias congénitas, a saber:

a) Ceguera total al color, rara, acompañada de fotofobia y nystagmus. El afectado no aprecia diferencias de un color a otro en el espectro, sino sólo diferencias en la brillantez. Se le conoce comúnmente como visión monocromática.

b) Visión discromática. Es la más común, y en ella el espectro del color aparece dividido en dos partes por un intervalo conocido como banda neutral. Tiene tres variantes principales: Protanopia o seguera al rojo; el espectro se recorta en el extremo rojo, el cual se aprecia oscuro o negro. Deuteranopia o ceguera al verde; el color se aprecia opaco, pierde brillantez. Tritanopia o ceguera al azul-amarillo, extremadamente rara; ambos colores se confunden con el gris y uno con otro; el rojo y el verde sí son distinguidos.

Existen dos clases de pruebas para detectar la discromatopsia: las verbales y las objetivas. Las primeras son consideradas por muchos investigadores como poco precisas, en razón de que la mayoría de las personas posee un vocabulario muy amplio sobre los colores, adquirido en la educación temprana. En el caso de algunos discrómatas, el defecto de visión al color, se suple con un entrenamiento producido por una observación más cuidadosa y una selección más precisa de los matices.

Otros inconvenientes importantes de las pruebas verbales son la apreciación subjetiva de un color, que puede variar aún de individuo a individuo, así como el hecho de que en muchos idiomas se usa la misma palabra para denominar colores diferentes.

Las pruebas objetivas son aquellas basadas en la observación de lo normal o "anormal", por medio de métodos pre-establecidos. Entre ellas tenemos la de Ruston 1962-1975; la de Kalmus 1965; y las tablas pseudo-isocromáticas.

Las tablas pseudo-isocromáticas constituyen el tipo de pruebas más frecuentemente usado para detectar el daltonismo. Existe una gran variedad de tablas: de Polack 50 placas; Ishihara 16 y 25 placas; Stilling 27 placas; Duorine 60 placas; Velhagen Jr. 24 placas; Hardy Rand Rittler 14 placas, etc. La mayoría de los investigadores consideran a las de Ishihara como las más recomendables, puesto que no requieren un conocimiento de la nomenclatura de los colores por parte de los examinados. Los sujetos analfabetos no necesitan leer los números, simplemente trazan la figura con un pequeño pincel. Además, su manejo por los diferentes investigadores ha demostrado que los datos resultantes son comparables en los diferentes estudios y que están bien adaptadas para los trabajos de campo en poblaciones aisladas.

Las tablas pseudo-isocromáticas están formadas por una figura y un fondo, ambos compuestos de muchos puntos o discos pequeños que varían irregularmente con respecto al reflejo, pureza cromática y algunas veces en tamaño. La única diferencia sistemática se da entre los puntos de la figura y los del fondo del matiz. La figura representada puede ser un número arábigo o cualquier otro patrón identificable. Algunas láminas contienen figuras que pueden ser percibidas solamente por sujetos con visión defectuosa de los colores pero no por los normales (Pijoan '75).

### *Materiales y Métodos*

Los materiales a que se refiere el presente estudio fueron obtenidos en una investigación realizada por el Centro de Estudios Mayas de la UNAM a fines de 1974, en Laguna Kanah, Chanchah Veracruz, Hobompich, Tihosuco, Señor y Carrillo Puerto, de Quintana Roo.<sup>1</sup>

Se aplicaron cédulas basadas en las tablas de Ishihara; estas pruebas no sólo son las más confiables y precisas sino las más convenientes, ya que por ser las más usadas, permiten la comparación de los resultados con otros grupos de México y diversas partes del mundo.

Los probandos fueron sometidos a un examen de las ocho primeras placas, seguido, cuando fue necesario, por las otras ocho de la serie.

La muestra estudiada consistió en 344 individuos de sexo masculino y 197 de sexo femenino; ambas series compuestas por individuos de diversas edades, que varían de 5 a 34 años de edad (cuadro 1).

CUADRO 1

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA DE CEGUERA AL COLOR EN UNA MUESTRA DE LA POBLACIÓN MAYA DE QUINTANA, ROO

Población	Número de individuos Total			Número de individuos afectados		
	Hom- bres	Muje- res	H + M	Hom- bres	Muje- res	H + M
Laguna Kanah	13	16	29	—	—	—
Chanchah Veracruz	29	11	40	1	—	1
Hobompich	23	12	35	2	—	2
Tihosuco	158	89	247	9	—	9
Señor	57	20	77	—	1	1
Carrillo Puerto	64	49	113	2	—	2
Total	344	197	541	14	1	15

<sup>1</sup> Los trabajos fueron dirigidos por el antropólogo Carlos Serrano del Centro de Estudios Mayas. Participaron también el Antropólogo Sergio López Alonso y los pasantes de antropología física Alma Fuentes y Rosa Ma. Ramos.

La muestra se depuró eliminando los sujetos de fenotipo caucasoide, así como los originarios de otro lugar geográficamente lejano a la zona de estudio, para tratar de tener una muestra más homogénea.

Se hicieron fichas individuales para cada uno de los probandos. Posteriormente estas cédulas se calificaron  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{2}{8}$ ,  $\frac{3}{8}$ , etc., según el número de dibujos leídos erróneamente. Se consideraron normales, todas aquellas personas que cometieron tres errores o menos, ya que un sujeto normal puede perfectamente tener cualquier error de lectura, además de que ciertas fallas no son características de una imperfección en la visión de los colores, sino que son de otro tipo de problemas.

### Resultados y Discusión

Aunque para llegar a conclusiones definitivas sería preciso realizar nuevas encuestas con grupos de población mucho mayores, los resultados obtenidos son preliminares, y detectan únicamente la presencia o ausencia de ceguera al color, sin indagar el tipo de discromatopsia. En el cuadro 1 se presenta el total de la serie estudiada de ambos sexos, así como el de los individuos afectados.

La frecuencia en sexo masculino obtenida en el presente estudio aparece en el cuadro 2; en algunos grupos, el número de probandos

CUADRO 2

#### FRECUENCIA DE CASOS DE PERCEPCIÓN CROMÁTICA NORMAL Y ANORMAL EN LAS SERIES MASCULINAS ESTUDIADAS

<i>Procedencia de la serie</i>	<i>No.</i>	<i>Percepción cromática normal</i>	<i>Percepción cromática anormal</i>
Hobompich	23	21 ( 91.30%)	2 (9.70%)
Chancah Veracruz	29	28 ( 96.55%)	1 (3.45%)
Tihosuco	158	149 ( 91.30%)	9 (5.70%)
Señor	57	57 (100.00%)	0 (0.00%)
Laguna Kanah	13	13 (100.00%)	0 (0.00%)
Carrillo Puerto	64	62 ( 96.87%)	2 (3.13%)
<b>T o t a l e s</b>	<b>344</b>	<b>330 ( 95.93%)</b>	<b>14 (4.07%)</b>

resulta demasiado pequeño para ser significativo. Por otra parte el tamaño de la muestra distorsiona los porcentajes, como en el caso de Hobompich y Tihosuco, en el que resultaron muy elevados; por con-

CUADRO 3

PORCENTAJES DE LAS SERIES DE SEXO FEMENINO ESTUDIADAS  
CON RESPECTO A LA PERCEPCIÓN CROMÁTICA

<i>Procedencia de la serie</i>	<i>No.</i>	<i>Percepción cromática normal</i>	<i>Percepción cromática anormal</i>
Hobompich	12	12 (100.00%)	0 (0.00%)
Chanchah Veracruz	11	11 (100.00%)	0 (0.00%)
Tihosuco	89	89 (100.00%)	0 (0.00%)
Señor	20	19 ( 95.00%)	1 (5.00%)
Laguna Kanah	16	16 (100.00%)	0 (0.00%)
Carrillo Puerto	49	49 (100.00%)	0 (0.00%)
<b>T o t a l e s</b>	<b>197</b>	<b>196 ( 99.49%)</b>	<b>1 (0.51%)</b>

siguiente, la muestra total deberá ampliarse en una investigación posterior.

Las poblaciones estudiadas se sumaron, para obtener un porcentaje común de anomalías, dando como resultado 4.07% en el sexo masculino. Esta frecuencia se asemeja a la incidencia presentada por otros investigadores, para grupos mexicanos (ver cuadro 4).

En la serie femenina (cuadro 3), solamente se encontró un caso, que es igual a 0.51% de la muestra, siendo la frecuencia esperada, ya que como se anotó antes, la ceguera al color, es un rasgo ligado al

CUADRO 4

INCIDENCIA DE DISCROMATOPSIAS EN POBLACIONES  
MEXICANAS

SERIES MASCULINAS

<i>Población</i>	<i>Discromatopsias porcentaje</i>	<i>No.</i>	<i>Investigador</i>
Tzeltales	0.00	61	Kalmus y Col. 1964
Zinacantecos	1.10	92	" " " "
Tzotziles	2.30	214	" " " "
Ciudad de México	2.30	571	Garth T. 1933
Inmigrantes Mexicanos	2.50	523	" " " "
Tlaxcala., Tlax	2.74	73	Halberstein y Col. 1974
Cuanalan, Méx.	3.17	126	" " " "
Ticul, Yuc.	3.60	778	Giles y Col. 1968
Mexicanos Nacidos en EU	3.80	346	Garth T. 1933
Ciudad de México	4.03	844	Pi Joan 1975
<i>Mayas de Quintana Roo</i>	<i>4.07</i>	<i>344</i>	<i>Presente Estudio</i>
Mestizos Urbanos Méx.	4.70	402	Kalmus y Col. 1964
San Pablo, Tlaxcala	5.43	92	Halberstein y Col. 1974
Mestizos Rurales Mixtecos	7.00	142	Kalmus y Col. 1964

sexo y siendo la incidencia del gene normal ( $p$ ) y para el discromata ( $q$ ), en el sexo femenino tendremos una posibilidad de  $p^2$  de que ambos cromosomas ( $X$ ) tengan el gene normal, de  $2pq$ , de que un cromosoma tenga el gene normal y el alelo defectuoso, y de  $q^2$  de que ambos cromosomas ( $X$ ) porten el alelo defectuoso, con lo que se tiene la siguiente relación:  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ .

En el sexo masculino existe la probabilidad ( $p$ ) de que el cromosoma ( $X$ ) tenga el gene normal y de ( $q$ ) de que el alelo afectado esté presente; la relación sería:  $p + q = 1$ .

El cuadro No. 4 permite considerar que los indígenas americanos tienen una incidencia baja de ceguera al color como lo aseveran muchos investigadores, entre ellos Post, '62; Salsano, '64; Kalmus y Col. '64. En las investigaciones realizadas en los grupos tzeltales, no se encontró el defecto en tanto que entre zinacantecos y tzotziles el porcentaje es reducido. Empero, cabe señalar que subsiste la interrogante generada por lo pequeño de la muestra.

Los resultados de Giles y Col., no difieren mucho de lo encontrado por nosotros. En tanto que el grupo maya de Ticul, Yuc. es heterogéneo, nuestra serie se depuró para tener un grupo más homogéneo. Por ello los resultados sugieren que, además del factor racial, interviene primordialmente el factor endogámico como promotor de una incidencia elevada de la ceguera al color en las comunidades aisladas. Es por esto que los resultados obtenidos en comunidades indígenas mexicanas se semejan a las que se extraen de una población altamente mestizada como la de Pijoan (1975).

Las frecuencias anormalmente altas 5.43% y 7% observadas por Halberstein y Kalmus, parecen deberse, más que a un alto factor de mestizaje, a que la muestra es demasiado pequeña.

Para poder dar un resultado confiable se hace necesario tener una muestra representativa, ya que aunque estos caracteres mendelianos simples aparecen en la población con un rango variable, no hay que olvidar que se detectan en una proporción muy baja, por lo que es necesario tener una muestra grande para reducir el margen de error.

La distorsión producida por el factor endogámico podría también ser explicativa de la alta incidencia de discromatopsias encontrado en los Todas de las Indias (Clements, cuadro 5).

Un hecho similar es registrado por Adams y Col. 1 (1970), en comunidades aisladas de origen hindú que viven en Uganda, las cuales son altamente endogámicas. Las series europeas sí aparecen con el porcentaje esperado para caucasoides, al igual que las de japone-

## CUADRO 5

DIFERENCIAS RACIALES EN LA CEGUERA AL COLOR  
EN DIFERENTES POBLACIONES

## SERIES MASCULINAS

(Tomado de Clements, 1930; pág. 425)

<i>Grupos</i>	<i>No. Examinado</i>	<i>No. de discromatas</i>	<i>Porcentaje</i>
Caucasoides:			
Los Todas de la India	320	41	12.80
Serie de Miles	1,286	106	8.20
"  "  "  Von Planta	2,000	159	7.95
"  "  "  Haupt (europeos y americanos)	448	35	7.80
Lapones	158		6.30
Egipcios	80	4	5.00
Negros Americanos	323	12	3.70
Japoneses	200	57	3.40
Chinos	600	19	3.17
Argentinos	1,200	36	3.00
Chukchis (sub-Polares)	300	9	3.00
Siameses	45	2	2.20
Indios Americanos (California)	624	12	1.90
Hawaianos	394	5	1.25
Eskimales	125	1	0.80
Malayos	476	1	0.21
Tamiles de la India†	21	0	
Nubianos	50	1	
Congolese	44	0	
Estrecho de Torres	130	3	
Islas Loyalty	11	3	
Australianos	17	0	

† En las series muy reducidas el porcentaje no ha sido calculado porque el número de probandos es muy pequeño para lograr un valor consistente.

ses y chinos para asiáticos, lo cual concuerda con una conducta social exogámica.

Cabe hacer notar que la frecuencia anormalmente alta observada en la población de Tihosuco, puede deberse a una posible ascendencia común ya que los afectados tienen apellidos similares. Por otra parte, de los 9 daltónicos, dos son hermanos y cuatro primos.

De la compilación de los resultados de diferentes investigadores en distintos grupos humanos (tomando los trabajos más cuidadosos y confiables sobre la incidencia de la ceguera al color), se puede notar que hay variación de los resultados, no solamente en grupos

étnicos, sino dentro del mismo grupo. Existe evidencia suficiente para sostener las diferencias raciales en la frecuencia de ceguera al color, siendo el grupo étnico de los Todas de la India, el que muestra el porcentaje más alto, seguido por los caucasoides y japones. Los asiáticos tienen un rango que fluctúa de 1.25% a 3.0%. Los indios y negros americanos muestran una incidencia similar (la incidencia de los negros americanos cae entre los blancos y los indios).

El grupo estudiado en Quintana Roo, tiene un porcentaje anormalmente alto sobre todo en Hobompich y Tihosuco. Esto permite deducir que la muestra no es representativa, primero por el número de sujetos examinados y segundo porque los núcleos de población pequeños concentran a los elementos de una misma familia, facilitando el cruzamiento restringido entre sus miembros. Es evidente que un ancestro femenino discromata homocigótico daría lugar de inmediato a una reproducción abundante de este defecto.

Los grupos mexicanos (cuadro 4), quedan dentro del rango establecido para latinoamericanos, excepto los dos últimos grupos.

Por lo tanto, para evaluar la estructura genética y el grado de mestizaje del grupo maya, al menos en la que se refiere a este carácter, se hace necesario la ampliación del estudio, ya que las investigaciones hechas en México indican que al parecer mientras menos mestizado es el grupo, más baja es la incidencia de este defecto, y por el contrario, cuando el grupo es más mestizado, mayor es la frecuencia de las discromatopsias, acercándose a la incidencia presentada por grupos caucasoides.

Es importante tomar en cuenta la necesidad de hacer un estudio, concomitante con estas pruebas, de las genealogías de los examinados para establecer una clasificación más precisa tanto del origen como del parentesco, así como la mezcla racial de los mismos.

Dado lo anterior, se puede asegurar que los trabajos encaminados a determinar la ceguera al color son satisfactorios para el estudio de las diferencias humanas en general y de los grupos étnicos en particular.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, AWNOAM, ENOCH MWESIGIE, y ELISIO TABANI  
1970 "Ugandan color blend revisited". *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 32: 59-64.
- BOLÍVAR IZQUIERDO, IGNACIO  
1952 *Curso Práctico de Biometría y Genética*. Editorial Labor, Barcelona, Madrid.

- DUNN L. C. y DOBZHANSKY TH  
1971 *Herencia Raza y Sociedad*. Fondo de Cultura Económica, México.
- CLEMENTS, F.  
1930 Racial Differences in Color-Blindness, *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. XIV, No. 3 pp. 417-431.
- COMAS, JUAN  
1966 *Manual de Antropología Física*. Investigaciones Históricas, Serie Antropológica No. 10, UNAM, México.
- CRUZ-COKE R. y BARRERA R.  
1969 Color Blindness among Aymara in Chile. *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 31: 229-230.
- GILES, EUGENE, ASAEL T., HANSEN, JHON M. MCGILLOUGH, DUAN G.  
METTZGER AND MILFOR H. WOLPOFF  
1968 Hydrogen Cyanide and Phenylthiocarbamide Sensitivity, Mid-Phalangeal Hair and Color Blindness in Yucatán, México. *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 28: 203-212.
- HALBERSTEIN R. A. AND M. H. GRAFORD  
1972 Human Biology in Tlaxcala, México Demograf, *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 36: 199-212.  
1974 Anomalous Color Vision in Three Mexican Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 41: 91-94.
- ISHIHARA, S.  
1970 *Tests for colour-blindness*. Kanehara Shuppan Co., Tokio, Japan.
- KALMUS H. A., L. DE GARAY, U. RODARTE AND L. COBO  
1964 The Frequency of P.T.C. Tasting Hard Ear Wax, Colour Blindness, and other Genetical Characters in urban and Rural Mexican Populations. *Human Biology*, 36: 134-145.
- OLIVER, GEORGE  
1969 *Practical Anthropology*. Charles C. Thomas, Springfield 330 pp.
- PIJOAN, AGUADE C. M.  
1975 La Incidencia del Daltonismo en un grupo de Estudiantes Mexicanos. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- STANFIELD, WILLIAM D.  
1971 *Teoría y Problemas de Genética*. Libros McGraw-Hill, México.