

# Frecuencias de grupos sanguíneos e incompatibilidades ABO y RhD, en La Paz, Baja California Sur, México

Lorenzo del Peón-Hidalgo, Biól,<sup>(1)</sup> Ma Guadalupe Pacheco-Cano, QF,<sup>(2)</sup> Mirna Zavala-Ruiz, MP,<sup>(2)</sup> Alejandro Madueño-López, Téc Lab,<sup>(2)</sup> Adolfo García-González, Dr en C.

Del Peón-Hidalgo L, Pacheco-Cano MG, Zavala-Ruiz M, Madueño-López A, García-González A. Frecuencias de grupos sanguíneos e incompatibilidades ABO y RhD, en La Paz, Baja California Sur, México. *Salud Publica Mex* 2002;44:406-412.

El texto completo en inglés de este artículo está disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Del Peón-Hidalgo L, Pacheco-Cano MG, Zavala-Ruiz M, Madueño-López A, García-González A. Blood group ABO and RhD frequencies and incompatibilities in La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Salud Publica Mex* 2002;44:406-412.

The English version of this paper is available at: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

## Resumen

**Objetivo.** Determinar las frecuencias génicas y de fenotipo, y predecir el riesgo de incompatibilidad y aloinmunización materna en la población de La Paz, Baja California Sur, México. **Material y métodos.** Estudio descriptivo en el que se evaluaron 1 809 donantes sanguíneos altruistas que acudieron en 1998 al Hospital General de Zona, del Instituto Mexicano del Seguro Social en La Paz, Baja California Sur, México, tipificados por aglutinación en tubo. Las frecuencias génicas fueron estimadas asumiendo condiciones de equilibrio, y las incompatibilidades y riesgo de aloinmunización de acuerdo con la literatura. Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante  $\chi^2$ . **Resultados.** La población reveló las siguientes frecuencias en porcentaje: O, 58.49; A, 31.40; B, 8.40; AB, 1.71; RhD, 95.36; y RhD negativo, 4.64 y las frecuencias génicas fueron i, 0.7648; I<sup>A</sup>, 0.1821; I<sup>B</sup>, 0.0519; D, 0.7845; d, 0.2155, respectivamente. Las incompatibilidades en parejas y maternofetal fueron 0.3023 y 0.1685 para ABO, 0.0442 y 0.0364 para RhD y 0.0134 y 0.0061 para incompatibilidad doble, respectivamente. La probabilidad de aloinmunización materna fue estimada en 0.0309. **Conclusiones.** En La Paz, los grupos O y RhD son los más abundantes, aunque las frecuencias están entre las más bajas en México, contrario a lo ocurrido para A y RhD negativo. La probabilidad de aloinmunización materna y las incompatibilidades son también elevadas. Los grupos ancestrales blanco, negro e indio interactuaron en la zona no-

## Abstract

**Objective.** To determine genic and phenotypic frequencies and predict the risk of incompatibility and maternal alloimmunization in the population of La Paz. **Material and Methods.** This descriptive study evaluated 1809 voluntary blood donors attending in 1998 the Hospital General de Zona of Instituto Mexicano del Seguro Social (Zone General Hospital of the Mexican Institute of Social Security) in La Paz, Baja California Sur, Mexico. Blood donors were typed by tube agglutination. The gene frequencies were estimated assuming equilibrium conditions, and incompatibilities and alloimmunization were statistically assessed with the  $\chi^2$  test. **Results.** Percent frequencies were as follows: blood group O, 58.49%; A, 31.40%; B, 8.40%; AB, 1.71%; RhD, 95.36%; and RhD negative, 4.64%. Genic frequencies were: i, 0.7648; I<sup>A</sup>, 0.1821; I<sup>B</sup>, 0.0519; D, 0.7845; and d, 0.2155, respectively. Incompatibilities between couples and mother-child were 0.3023 and 0.1685 for ABO, 0.0442 and 0.0364 for RhD, and 0.0134 and 0.0061 for double incompatibility, respectively. The probability of maternal alloimmunization was estimated at 0.0309. **Conclusions.** The O and RhD groups were the most common in La Paz, although frequencies were among the lowest in Mexico, contrary to the case of A and RhD negative groups. The probabilities of maternal alloimmunization and of incompatibilities were also high. Ancestral white, black, and indigenous groups admixed in the northwestern part of Mexico; after migrating to Baja Cali-

(1) Coordinación Delegacional. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Baja California Sur, México.

(2) Hospital General de Zona No. 1. IMSS. Baja California Sur, México.

Fecha de recibido: 5 de marzo de 2002 • Fecha de aprobado: 25 de mayo de 2002

Solicitud de sobretiros: Lorenzo del Peón-Hidalgo. Coordinación de Investigación Médica. Jefatura de Prestaciones Médicas. Instituto Mexicano del Seguro Social. Calle Ignacio Allende No. 1115, Colonia Centro. 23000 La Paz, BCS, México.

Correo electrónico: lph5502@prodigy.net.mx

roeste del país, determinando al migrar a Baja California Sur un mestizaje probablemente similar al resto de la zona noroeste. El texto completo en inglés de este artículo está disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Palabras clave: grupos sanguíneos; incompatibilidad de grupos sanguíneos; México

fornia Sur the admixture of the population probably became similar to that of the remainder of the northwestern area. The English version of this paper is available at: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Key words: blood group; blood group incompatibility; México

El conocimiento de los grupos sanguíneos ha contribuido al entendimiento de algunos de los mecanismos básicos de la herencia, y a un siglo de que Landsteiner<sup>1</sup> los descubriera siguen siendo de gran interés práctico y conceptual. Las frecuencias de los grupos sanguíneos de los sistemas ABO y RhD han sido estudiadas a escala mundial. En nuestro país, los estudios de Lisker y colaboradores<sup>2-5</sup> aportan información sobre las frecuencias ABO y RhD de las zonas centro y sur –y los de Garza–Chapa y colaboradores<sup>6,7</sup> para las zonas norte y nordeste.

La posibilidad de relacionar la presencia de determinado grupo sanguíneo con alguna patología ha sido siempre tentadora. En estudios de hace más de una década,<sup>8,9</sup> algunos de ellos controversiales, se pretendió relacionar problemas de esterilidad en la pareja matrimonial con incompatibilidad ABO. Otros estudios<sup>10-12</sup> relacionaron incompatibilidad ABO entre parejas con la presencia de abortos repetitivos.

Los grupos sanguíneos ABO y RhD juegan un importante papel en obstetricia. Las madres RhD negativas, al ser sensibilizadas por antígenos eritrocitarios de un producto RhD, producirán anticuerpos Anti-D que al cruzar la barrera placentaria pueden hemolizar los eritrocitos fetales causando la anemia hemolítica del recién nacido.<sup>13</sup> Los casos de incompatibilidad fetomaterna en nuestro país<sup>14,15</sup> constituyen un importante factor de riesgo perinatal que, de acuerdo con lo observado en poblaciones mestizas, disminuye conforme aumenta la contribución génica indígena.<sup>16</sup>

El grupo sanguíneo ABO puede influir también sobre la aloinmunización Rh. Se ha demostrado que existe un mayor número de casos de sensibilización a Rh cuando se presentaban hemorragias transplacentarias durante el embarazo o cuando los cónyuges pertenecen a grupos sanguíneos ABO compatibles.<sup>17,18</sup> Los mecanismos que explican el fenómeno fueron propuestos desde los años sesenta.<sup>19-21</sup> Finn<sup>22</sup> sugiere por primera vez la posibilidad de impedir la inmunización materna destruyendo con anticuerpos los eritrocitos fetales presentes en la circulación de la madre, apli-

cándole  $\gamma$ -globulina anti-D al momento del parto, lo cual fue demostrado posteriormente por varios grupos.<sup>23-26</sup> A finales de la década quedó claramente establecida la utilidad del tratamiento.<sup>27</sup>

En nuestro país la prevención de la inmunización materna es insuficiente según lo demostraron Zavala y Salamanca<sup>28</sup> basados en la comparación entre el número estimado de madres en riesgo, dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con las dosis de  $\gamma$ -globulina anti-D adquiridas por la misma institución.

La población indígena en la península de Baja California, al establecerse las misiones hacia el año de 1697,<sup>29-31</sup> estaba integrada por los grupos Cochimí, Guaycura y Pericú, y contaba con 40 000 o 50 000 individuos. El régimen misional, la escasez de alimentos, la guerra y las enfermedades introducidas diezmaron la población en menos de un siglo, estimándose que en 1762 vivían en las misiones 2 059 indígenas<sup>32</sup> y sólo 700 u 800 blancos.<sup>31,32</sup> La población indígena disminuyó hasta desvanecerse, en la primera mitad del siglo XIX,<sup>33</sup> entre los nuevos inmigrantes que a partir de entonces repoblarían la península.

Durante el México independiente se inicia el reparto de tierra en la península con fines ganaderos y posteriormente agrícolas, todo favorecido por el establecimiento de rutas comerciales con el resto del país; esto tuvo como consecuencia la migración de nuevos grupos de población, fundamentalmente de la misma zona noroeste.<sup>34</sup> La población actual de La Paz presenta algunas características importantes: 33.77% tuvo su lugar de residencia anterior fuera del estado;<sup>34</sup> de ellos, 35% provino de la misma región noroeste: Baja California (14%), Sinaloa (13.86%), Sonora (7.49%) y, en menor proporción, de otros estados como Jalisco (7.49%) y Durango (5.2%).

Los objetivos de nuestro estudio en la población de La Paz incluyen la determinación de las frecuencias fenotípica y génica de los sistemas sanguíneos ABO y RhD, la estimación de la frecuencia de las incompatibilidades ABO, RhD y dobles en las parejas

matrimonial y feto-materna, así como calcular el riesgo y número de mujeres que pueden sufrir aloinmunización.

## Material y métodos

A partir de las libretas de registro del Banco de Sangre del Hospital General de Zona No. 1 del IMSS, en La Paz Baja California Sur, se obtuvieron los datos referentes a fecha, nombre, grupo ABO y Rh, sexo, y lugar de residencia de las personas que durante 1998 acudieron a donar sangre. Las pruebas de tipificación sanguínea de los donantes fueron realizadas por el personal del Banco de Sangre.

El grupo sanguíneo ABO fue determinado por aglutinación en tubo, mediante las pruebas directa e inversa. En la prueba directa, los antígenos A y B de los eritrocitos se identificaron, mediante aglutinación en tubo, con reactivos hemoclasificadores comerciales de tipo monoclonal (Anti-A, anti-B y anti-AB; Gamma Biological Inc. Houston TX US). En la prueba inversa, la presencia de anticuerpos anti-A y anti-B en el suero del donante fue revelada por la aglutinación en tubo de los eritrocitos de grupos sanguíneos conocidos, suministrados rutinariamente por el Banco Central de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, en México D. F. El antígeno D de los eritrocitos del donante fue identificado, por aglutinación en tubo, mediante la prueba directa, con reactivo hemoclasificador monoclonal (Anti-D, Gamma Biological Inc. Houston TX US). La negatividad del RhD se confirmó, por medio de la prueba de antiglobulina humana, empleando un reactivo monoclonal comercial (anti-IgG-C3d; Gamma Biological Inc. Houston TX US), descartando así la posibilidad de que se tratara de células D<sup>U</sup>.

El grupo sanguíneo, sexo o estrato social del donante no constituyeron criterios de selección para el banco de sangre. Fueron aceptados todos los donantes, la mayoría altruistas, derechohabientes o no del IMSS que cumplieron los requisitos establecidos por la Norma Oficial para tales casos.<sup>35</sup> Después de seleccionar a las personas radicadas en la ciudad de La Paz, y de eliminar los registros duplicados, se incluyeron en el estudio los datos de 1 809 donadores, 1 622 hombres (89.66%) y 187 mujeres (10.34%). Las frecuencias fenotípicas entre ambos grupos no mostraron diferencias significativas, por lo que se consideraron un solo grupo.

La frecuencia de cada uno de los fenotipos se determinó expresándola en porcentaje con respecto al total de individuos estudiados. El cálculo de las frecuencias génicas se realizó asumiendo que la población

se encuentra en condiciones de equilibrio, según lo establecido por Hardy<sup>36</sup> y Weinberg.<sup>37</sup> La frecuencia del gen O ( $i=\sqrt{O}$ ) se calculó como la raíz cuadrada de la frecuencia de individuos de la población pertenecientes al grupo sanguíneo O; la frecuencia del gen A ( $I^A=1-\sqrt{B+O}$ ), restando a la unidad la raíz cuadrada de la suma de las frecuencias de individuos con fenotipos B y O; y la frecuencia del gen B ( $I^B=1-\sqrt{A+O}$ ), restando de la unidad la raíz cuadrada de la suma de las frecuencias de individuos con fenotipos A y O. Por su parte, la frecuencia génica d se calculó al obtener la raíz cuadrada de la frecuencia de individuos con fenotipo RhD negativo ( $d=\sqrt{RhDneg}$ ); y la frecuencia génica de D ( $D=1-d$ ) se obtuvo restando de la unidad la frecuencia génica d.<sup>6</sup>

Las frecuencias de las incompatibilidades feto-materna y matrimonial en ABO, RhD o a ambos son estimaciones de tipo teórico, basadas en las frecuencias de los grupos sanguíneos de una población y fueron calculadas de acuerdo con Garza-Chapa y colaboradores.<sup>6</sup> La incompatibilidad ABO entre matrimonios (IM) se obtuvo como  $IM=[O(A+B+AB) + A(B+AB) + B(A+AB)]$ , donde O, A y B representan las frecuencias fenotípicas de estos grupos. La incompatibilidad ABO feto-materna (IFM) se obtuvo como  $IFM=[I^A(B+O) + I^B(A+O)]$ , donde  $I^A$  e  $I^B$  representan las frecuencias de los genes A y B, y A, B y O, las frecuencias fenotípicas de estos grupos. La incompatibilidad del RhD en matrimonios se obtuvo multiplicando la frecuencia fenotípica de individuos RhD por la frecuencia de los RhD negativo, en tanto que la incompatibilidad feto-materna del RhD se calculó como  $(=D(RhD\text{ negativo}))$ , donde D representa la frecuencia del gen D, y RhD negativo, la frecuencia de individuos con ese fenotipo. La incompatibilidad doble en matrimonios se obtuvo al multiplicar las incompatibilidades ABO y Rh en las parejas; de igual forma, la doble incompatibilidad feto-materna fue calculada al multiplicar la incompatibilidad feto-materna ABO por la incompatibilidad feto-materna RhD. El cálculo de las incompatibilidades para otras ciudades del país, se estimó a partir de datos reportados referentes a la distribución de los tipos sanguíneos ABO y Rh en esas poblaciones.

El número de mujeres en riesgo de sensibilización en la población de La Paz se obtuvo de la suma de partos y abortos anuales multiplicados por la probabilidad de estar en riesgo, restándole el porcentaje de las que ya estuvieran inmunizadas (3.2% para población del IMSS),<sup>14</sup> de acuerdo con Zavala y Salamanca.<sup>28</sup>

El riesgo de sufrir aloinmunización que tiene una madre perteneciente a la población de La Paz se obtuvo multiplicando la probabilidad de ser RhD negativo por la probabilidad de tener un producto RhD y por la

probabilidad de que madre e hijo sean compatibles ABO.<sup>28</sup>

Por otro lado, se estimó el riesgo que tienen las madres Rh negativas de sufrir aloinmunización, clasificándolo como riesgo alto, cuando los tipos sanguíneos de madre y producto son ABO compatibles y, como riesgo bajo, cuando no lo son. En ambos casos, el cálculo se efectuó multiplicando la frecuencia del grupo sanguíneo de la madre por la frecuencia del grupo sanguíneo del producto.<sup>15</sup>

Para determinar el equilibrio de Hardy-Weinberg en la población estudiada, y para estimar la similitud de las frecuencias ABO de la ciudad de La Paz respec-

to a otras ciudades del país, se empleó la prueba estadística de  $\chi^2$ .

## Resultados

Los valores de las frecuencias observadas en la población de La Paz, en cuanto al sistema ABO se refiere, no difieren significativamente ( $\chi^2=0.3695$ ,  $p>0.05$ ) de aquellos esperados bajo las condiciones de equilibrio propuestas por Hardy y Weinberg.

El cuadro I muestra la distribución de fenotipos y frecuencias génicas de los sistemas sanguíneos ABO y Rh en la población de La Paz. El grupo O fue el más

Cuadro I  
FRECUENCIAS FENOTÍPICAS Y GÉNICAS DE LOS SISTEMAS SANGUÍNEOS ABO Y RhD  
EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, 1998

ABO							Rh(D)			
Frecuencia fenotípica (%)				Frecuencia génica			Frecuencia fenotípica (%)		Frecuencia génica	
A	B	AB	O	I <sup>A</sup>	I <sup>B</sup>	i	Positivo	Negativo	D	d
31.0	8.40	1.71	58.49	0.1821	0.0519	0.7648	95.36	4.64	0.7845	

Valores obtenidos de los donadores (N =1809) del banco de sangre durante 1998 en el Hospital General de Zona No. 1 de La Paz, Baja California Sur

Cuadro II  
ESTIMACIÓN DE LAS FRECUENCIAS (%) DE INCOMPATIBILIDAD FETO-MATERNA, MATRIMONIAL Y DOBLE PARA LOS GRUPOS SANGUÍNEOS ABO Y Rh EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR Y OTRAS CIUDADES, MÉXICO, 1998

Ciudad*	Estado	Incompatibilidad ABO		Incompatibilidad Rh		Incompatibilidad doble	
		Matrimonios	Feto-materna	Matrimonios	Feto-materna	Matrimonios	Feto-materna
Monterrey	Nuevo León	32.09	18.27	7.11	5.56	2.28	1.02
Zacatecas	Zacatecas	30.43	16.90	4.66	3.82	1.42	0.64
Veracruz	Veracruz	27.82	15.48	4.57	3.75	1.27	0.58
La Paz	Baja California Sur	30.23	16.85	4.42	3.64	1.34	0.61
Guadalajara	Jalisco	31.31	17.47	4.12	3.41	1.29	0.60
México	Distrito Federal	25.76	14.23	3.93	3.27	1.01	0.47
Paraíso	Tabasco	21.12	10.92	3.84	3.20	0.81	0.35
Mérida	Yucatán	26.65	14.32	3.75	3.13	1.00	0.45
Durango	Durango	29.60	16.29	3.28	2.77	0.97	0.45
Saltillo	Coahuila	28.23	15.37	3.00	2.55	0.85	0.39
Ciudad Victoria	Tamaulipas	27.78	15.41	2.82	2.41	0.78	0.37
El Carmen	Campeche	24.38	13.60	2.72	2.33	0.66	0.32
Oaxaca	Oaxaca	23.40	12.24	2.63	2.26	0.61	0.28
Saladero	Veracruz	30.13	16.06	2.44	2.10	0.73	0.34
Gómez Palacio	Durango	31.57	17.51	2.06	1.80	0.65	0.31
León	Guanajuato	26.85	15.71	1.86	1.64	0.50	0.26
Torreón	Coahuila	26.74	14.37	1.77	1.56	0.47	0.22
Puebla	Puebla	23.13	12.39	1.77	1.56	0.41	0.19
Tlaxcala	Tlaxcala	23.41	13.11	0.70	0.64	0.16	0.08

\* La estimación de las incompatibilidades se calculó basándose en las frecuencias poblacionales ABO y RhD reportadas en el cuadro III

abundante (58.49%) en las personas estudiadas. La frecuencia del grupo A fue también notable (31.40%); por el contrario, los grupos B (8.40%) y AB (1.71%) estuvieron menos representados. Las frecuencias génicas respectivas fueron 0.7648 para O, para A, 0.1821 y para B, 0.0519. En cuanto al sistema Rh, 95.36% de las personas tipificadas fueron RhD y 4.64% RhD negativas. Las frecuencias génicas D y d fueron estimadas en 0.7845 y 0.2155, respectivamente.

Las incompatibilidades feto-materna y la materno-fetal debidas a ABO revelaron una frecuencia de 16.85 y 30.23%, respectivamente las debidas a RhD 3.64 y 4.42%, y la doble incompatibilidad ABO-RhD 0.61 y 1.34%, respectivamente (cuadro II).

La distribución de frecuencias ABO en diversas ciudades de la República muestra al grupo O como el más frecuente. La frecuencia del grupo O, si bien es la mayor en La Paz (58.49%), se encuentra entre las más bajas en México. Por el contrario, la frecuencia del grupo A, menos abundante que el O en La Paz (31.4%), es una de las más altas reportadas en el ámbito nacional. De manera similar, el grupo RhD negativo (4.6%) con menor frecuencia en La Paz se ubica entre los más altos en el país (cuadro III).

Para la ciudad de La Paz, el riesgo que tiene una madre de sufrir aloinmunización fue de 0.0309 y se

obtuvo de multiplicar la probabilidad de ser RhD negativo (0.0464) por la de tener un producto RhD (0.9536) (cuadro I) y por la probabilidad de que madre y producto sean un par compatible en ABO (0.6977) (cuadro IV).

El 69.77% de las mujeres RhD negativo con productos RhD (cuadro IV) se estima puedan tener productos compatibles en ABO y, por tanto, mayor riesgo de aloinmunización. El 30.23% restante corresponde a mujeres con productos RhD de grupo sanguíneo ABO no compatible y con menor riesgo de sufrir aloinmunización.

El número de madres en riesgo de sufrir aloinmunización, durante 1998, en la ciudad de La Paz fue de 140 (cuadro V).

## Discusión

Al comparar las frecuencias de grupos sanguíneos ABO y RhD en la población de La Paz con el promedio estimado a partir de reportes de otros autores en el ámbito nacional, se observa que el grupo O, presente en 58.49% de las personas, tiene una distribución considerablemente menor al 65% estimado como promedio ( $p < 0.05$ ); por el contrario, el grupo A, presente en 31.4% de las personas, exhibió una frecuencia mayor

Cuadro III  
FRECUENCIAS FENOTÍPICAS (%) ABO Y RhD REPORTADAS PARA DIVERSAS CIUDADES DEL PAÍS

Ciudad	Estado	O	A	B	AB	$\chi^2*$	Rhd	Referencia
La Paz	Baja California Sur	58.49	31.4	8.40	1.71	0	4.64	-
Guadalajara	Jalisco	57.2	31.2	9.7	1.9	4.6	4.3	Zavala C (1983) <sup>15</sup>
Gómez Palacio	Durango	57.99	29.17	10.76	2.08	17	2.08	Garza R (1984) <sup>6</sup>
Ciudad Victoria	Tamaulipas	63.6	27.3	7.4	1.7	19.9	2.9	Zavala C (1996) <sup>28</sup>
Monterrey	Nuevo León	63.1	26.5	9.0	1.4	22.1	7.7	Garza R (1978) <sup>7</sup>
Veracruz	Veracruz	64.2	25.7	8.1	2.0	29.9	4.8	Lisker R (1986) <sup>3</sup>
Saltillo	Coahuila	64.2	24.9	9.7	1.2	40.7	3.1	Lisker R (1990) <sup>5</sup>
Saladero	Veracruz	60.5	28.6	10.9	0.0	50	2.5	Lisker R (1986) <sup>3</sup>
Torreón	Coahuila	66.35	24.47	8.3	0.88	53.6	1.76	Garza R (1984) <sup>6</sup>
México	Distrito Federal	67.7	23.4	7.2	1.7	66.15	4.1	Zavala C (1983) <sup>15</sup>
Durango	Durango	55.1	38.6	6.3	0.0	73.7	3.4	Zavala C (1996) <sup>28</sup>
El Carmen	Campeche	69.7	22.0	6.4	1.8	98.4	2.8	Lisker R (1986) <sup>3</sup>
Mérida	Yucatán	67.5	21.1	10.5	0.9	102.5	3.9	Lisker R (1990) <sup>5</sup>
León	Guanajuato	65.3	24.7	6.0	4.0	108.9	1.9	Lisker R (1990) <sup>5</sup>
Zacatecas	Zacatecas	61.9	22.2	13.5	2.4	113.6	4.9	Revels F (1987) <sup>39</sup>
Tlaxcala	Tlaxcala	71.7	19.6	6.5	2.2	144.5	0.7	Crawford M (1974) <sup>40</sup>
Puebla	Puebla	72.3	19.5	7.4	0.8	151.2	1.8	Lisker R (1988) <sup>4</sup>
Oaxaca	Oaxaca	71.8	20.5	7.7	0.0	155	2.7	Lisker R (1990) <sup>5</sup>
Paraiso	Tabasco	75.8	14.9	9.3	0.0	281.9	4.0	Lisker R (1986) <sup>3</sup>
Promedio		65.0	25.0	8.6	1.4		3.7	

\* Al compararlas con La Paz

Cuadro IV  
ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INMUNIZACIÓN MATERNA  
EN RELACIÓN CON EL SISTEMA ABO.  
LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, 1998

Madre (RhD negativo) Grupo sanguíneo	Hijo (RhD) Grupo sanguíneo	Riesgo alto (ABO compatibles) (%)	Riesgo bajo* (ABO no compatibles) (%)
O	O	34.21	
O	A		18.37
O	B		4.91
O	AB		1.00
A	O	18.37	
A	A	9.86	
A	B		2.64
A	AB		0.54
B	O	4.91	
B	A		2.64
B	B	0.71	
B	AB		0.14
AB	O	1.00	
AB	A	0.54	
AB	B	0.14	
AB	AB	0.03	
Suma		69.77	30.23

\* Pareja fetomaterna en la que los anticuerpos maternos pueden destruir a los eritrocitos fetales

Cuadro V  
NÚMERO DE MADRES EN RIESGO DE SUFRIR  
ALOINMUNIZACIÓN EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR,  
MÉXICO, 1998

Hospital	Partos	Abortos	Partos+abortos	En riesgo
IMSS*	1 756	193	1 949	58
SSA†	2 083	185	2 268	68
ISSSTE‡	418	60	478	14
Total	4 257	438	4 695	140

\* Coordinación Delegacional de Informática Médica.

† Sistema de Información en Salud para Población Abierta.

‡ Sistema de Ingresos y Egresos Hospitalarios.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

SSA: Secretaría de Salud

ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

al promedio de 25.0% ( $p<0.05$ ). La negatividad del RhD para La Paz (4.6%) también fue mayor que 3.1% promedio para el país ( $p<0.05$ ). De igual forma, la probabilidad de aloinmunización de 0.0309 en La Paz es mayor que la de 0.0247 obtenida por Zavala y colaboradores<sup>28</sup> para las madres mexicanas, sin embargo, esta diferencia no es significativa.

Sin ser regla, los grupos sanguíneos A y RhD negativo se encuentran más ampliamente distribuidos en poblaciones de las zonas norte y noroeste del país (Durango, La Paz, Guadalajara, Monterrey), mientras que en poblaciones del sur y sureste, (Paraíso, Tlaxcala, Puebla y Oaxaca) presentan frecuencias considerablemente menores (cuadro III).

Lisker señala al grupo indígena como el principal contribuyente en el modelo trihíbrido (indio, blanco y negro) en la mayoría de las comunidades estudiadas, y correlaciona distintos resultados con eventos sociales, históricos y geográficos que los explican. Lo anterior da idea de lo complejo y variado que puede llegar a ser el proceso de mestizaje.

La población de la zona noroeste no es la excepción y, aunque históricamente estuvieron presentes las tres principales etnias ancestrales, la proporción con la que cada uno de los grupos contribuyó al mestizaje en esta población aún no ha sido determinada; sin embargo, no parece demasiado arriesgado pensar que el grupo indígena, por ser el más abundante en la zona (a pesar de haberse extinguido en la península), haya influido más que el grupo blanco, y éste que el grupo negro<sup>38</sup> que ocupaba los últimos estratos sociales.

La población autóctona de La Paz no tuvo muchas oportunidades de contribuir al mestizaje actual; sin embargo, existe similitud (cuadro III) entre las frecuencias sanguíneas observadas y las reportadas para otras ciudades del país donde aún existen grupos indígenas. Esto puede explicarse si los inmigrantes que repoblaron la península durante el siglo XX, y se asentaron en La Paz por ser este el principal puerto de arribo, tuvieran ya frecuencias sanguíneas similares a las actuales.

## Agradecimientos

A los doctores Jorge Arellano-Blanco y Eugenio Aguilar-Parada por sus comentarios e inapreciables consejos. Al personal del Hospital General de Zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social por todas las facilidades prestadas.

## Referencias

1. Landsteiner K. Ueber agglutinationserscheinungen normalen menschlichen blutes. *Wien Klin Wschr* 1901;14:1132-1134.
2. Lisker R. Estructura genética de la población mexicana. México, D.F.: Salvat Mexicana de Ediciones, 1981.
3. Lisker R, Babinsky V. Admixture estimates in nine Mexican Indian groups and five east coast localities. *Rev Invest Clin* 1986;38:145-149.
4. Lisker R, Pérez-Briceño R, Granados J, Babinsky V. Gene frequencies and admixture estimates in the State of Puebla, Mexico. *Am J Phys Anthropol* 1988;76:331-335.
5. Lisker R, Ramírez E, Pérez-Briceño R, Granados J, Babinsky V. Gene frequencies and admixture estimates in four Mexican Urban Centers. *Hum Biol* 1990;62:791-801.
6. Garza-Chapa R, Tobias-Chávez R, Cerda-Flores R, Leal-Garza C. Los grupos sanguíneos ABO y Rh (D) en poblaciones de la Región Lagunera México (Cálculo de la frecuencia de incompatibilidad simple y doble en matrimonios y maternofetal). *Salud Publica Mex* 1984;26:130-137.
7. Garza-Chapa R, González-Rendón M, Joffre G. Grupos sanguíneos ABO y Rh<sup>o</sup> (D) en poblaciones del IMSS en el estado de Nuevo León. *Arch Invest Med (Mex)* 1978;9:541-558.
8. Solish G, Gershowitz H. Distribution of the ABO blood types among fertile and infertile women. *Am J Hum Genet* 1969;21:23-35.
9. Kucher AN, Dubvova IE, Kuvatoba OL, Altukhov IP. Population genetic study of differential fertility in man. IV. Distribution of blood groups and frequency of incompatible marriages. *Genetika* 1987;23:1671-1683.
10. Peritz E. A statistical study of the intrauterine selection factors related to ABO systems. II. The analysis of foetal mortality data. *Ann Hum Genet* 1971;34:389-394.
11. Carapella-de Luca E, Purpura M, Coghi Y, Nicotra M, Bottini E. Blood groups and histocompatibility antigens in habitual abortion. *Hematologia* 1980;13:105-111.
12. Bottini E, Bonci E, Gloria-Bottini F, Nicotra M, Carapella E, Coghi Y et al. MNSs genetic polymorphism and intrauterine selection through habitual abortion. *Hum Biol* 1987;59:103-120.
13. Levine P, Katzin E, Burnha M. Isoimmunization pregnancy: Its possible bearing on erythroblastosis fetalis. *J Am Med Assoc* 1941;116:825-827.
14. Instituto Mexicano del Seguro Social. Investigación clínica y epidemiológica, IMSS. Los factores de riesgo perinatal en la población adscrita al Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D.F.: IMSS, 1977.
15. Zavala C, Velázquez-Ferrari MA, Navarrete C, Rosales-Corona J, Lisker R. Estimation of the number of females at risk of isoimmunization to the Rh(D) antigen in a sample of the population attended at the Instituto Mexicano del Seguro Social. *Arch Invest Med* 1983;14:199-206.
16. Garza-Chapa R, Rojas-Alvarado MA. Risk estimation of ABO and Rh (D) incompatibility in persons with mono and polyphyletic surnames in Monterrey, Mexico. Comparison with other Mexican populations. *Arch Med Res* 1996;27:243-253.
17. Levine P. The influence of the ABO system on Rh hemolytic disease. *Hum Biol* 1958;30:14-27.
18. Nevalinna HR, Vainio T. The influence of mother-child incompatibility on Rh immunization. *Vox Sang* 1956;1:26-30.
19. Finn R. Erythroblastosis. *Lancet* 1960;1:526-531.
20. Clarke CA, Finn R, Mc Connell RB, Sheppard PM. The protection afforded by ABO incompatibility against erythroblastosis due to rhesus anti-D. *Int Arch Allerg* 1968;13:380-392.
21. Wooddrow JC, Finn R. Transplacental haemorrhage. *Br J Haematol* 1966;12:297-304.
22. Finn R, Clarke CA, Donohoe W, McConnell RB, Sheppard PM, Lehane D, Kulke W. Experimental studies on the prevention of Rh hemolytic disease. *Br Med J* 1961;1:148-156.
23. A combined study from centers in England and Baltimore. Prevention of haemolytic disease: Results of clinical trial. *Br Med J* 1966;2:907-912.
24. Clarke CA. Prevention of Rh haemolytic disease. *Br Med J* 1967;4:7-12.
25. Freda VJ, Gorman JG, Pollack W. Rh factor: Prevention of isoimmunization and clinical trial on mothers. *Science* 1966;151:828-834.
26. Preisler O, Schneider J. Idie prophylaxie der sensibilisierung im Rhesus-system. *Bibl Gynaec* 1966;38:1-22.
27. Zavala C, Payling-Wright C. Prevención de la enfermedad hemolítica del recién nacido debida a incompatibilidad del factor Rh(D). Estado actual. *Rev Invest Clin* 1968;20:209-219.
28. Zavala C, Salamanca F. Mothers at risk of alloimmunization to the Rh (D) antigen and availability of g-Globulin at the Mexican Institute of Social Security. *Arch Med Res* 1996;27:373-376.
29. Aschmann H. The central desert of Baja California: Demography and Ecology. Berkeley: University of California Press, 1959.
30. Aguilar-Marco JL. Misiones en la Península de Baja California. México, D.F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1991.
31. Clavijero F. Historia de la Antigua o Baja California. En: Palou F, ed. Vida de Fray Junipero Serra y Misiones de la California Septemtrional. Estudios preliminares por Miguel León Portilla. México, D.F.: Editorial Porrúa, 1990.
32. Martínez P. Historia de Baja California. La Paz, Baja California, México: Consejo Editorial del Gobierno de Baja California Sur, 1991.
33. Cariño-Olvera M. Historia de las relaciones hombre naturaleza en Baja California Sur 1500-1940. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México, D.F.: Promarco, 1996.
34. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario estadístico del estado de Baja California Sur. México, D.F.: INEGI, 2000:45-46.
35. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA2-1993. Para la disposición de Sangre Humana y sus Componentes con Fines Terapéuticos. Diario Oficial de la Federación, 8 de diciembre de 1993.
36. Hardy G. Mendelian proportions in a mixed population. *Science* 1908;28-33.
37. Weinberg W. Über den nachweis der vererbung beim menschen. *Jhrb Ver Vateal Naturk* 1908;64:368-382.
38. Ramírez B. Negros, mulatos, indios y piratas en el Golfo de California (época colonial). Memoria del Sexto Simposio de Historia y Antropología Regionales. México, D.F.: Universidad Autónoma de Baja California Sur, 1995:13-17.
39. Reveles-Gurrola F. Estudios de polimorfismo genético en el estado de Zacatecas. (Tesis). Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 1987.
40. Crawford MH, Lesión WC, Brown K, Less F, Taylor L. Human biology in Mexico. II. A comparison of blood group, serum and red cell enzyme frequencies, and the genetic distances of the Indian populations of Mexico. *Am J Phys Anthropol* 1974;41:251-268.