

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**RELACION DEL NUMERO DE LOCI  
HETEROCIGOTICOS Y OTROS FACTORES  
CON EL GRADO DE FERTILIDAD  
EN MUJERES DEL AREA METROPOLITANA  
DE MONTERREY NUEVO LEON**

**TESIS**

**QUE EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN GENETICA**

**PRESENTA**

**BIOL. MARTHA IMELDA DAVILA RODRIGUEZ**

**MONTERREY, N. L.**

**NOVIEMBRE 1993**

TM

Z532

FCB

1993

D3

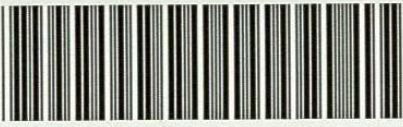
TM

Z532

FCB

1993

D3



1020066515

4  
Z53 0  
FCB  
1  
3

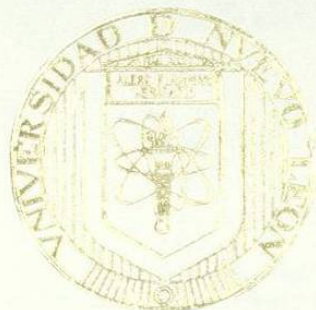


**FONDO TESIS**

**25966**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FAULTAD DE CIENCIAS BIOLGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



RELACION DEL NUMERO DE LOCI  
HETEROCIGOTICOS Y OTROS FACTORES  
CON EL GRADO DE FERTILIDAD  
EN MUJERES DEL AREA METROPOLITANA  
DE MONTERREY NUEVO LEON

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN GENETICA

PRESENTA

BIOL, MARTHA IMELDA DAVILA RODRIGUEZ



MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE 1993

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

"RELACION ENTRE EL NUMERO DE LOCI HETEROCIGOTICOS Y OTROS  
FACTORES, CON EL GRADO DE FERTILIDAD EN MUJERES DEL AREA  
METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEON."

TESIS

QUE EN OPCION AL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN GENETICA

PRESENTA


BIOL. MARTHA IMELDA DAVILA RODRIGUEZ <sup>2</sup>

COMISION DE TESIS:

PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAÚL GARZA CHAPA

SECRETARIO:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. JOSÉ ANTONIO HEREDIA ROJAS

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. CARLOS H. LEAL GARZA

MONTERREY, NUEVO LEON.

NOVIEMBRE DE 1993.

**A MIS PADRES  
A CRUZ**

Por el ayer,  
el hoy y  
el mañana.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Raúl Garza Chapa por su inigualable guía para la realización de esta tesis.

A los maestros M.C. Carlos H. Leal Garza y M.C. José Antonio Heredia Rojas, por su revisión e interés dedicado a esta tesis.

Al Centro de Investigación Biomédica del Noreste del Instituto Mexicano del Seguro Social, por brindarme las facilidades para la realización de este trabajo, además porque en su personal encontré amistad y un ambiente muy agradable de trabajo.

Al M.C. Ricardo M. Cerda Flores, por su dedicación y tiempo en mi formación durante la estancia como becaria.

A la M.C. María de los Angeles Rojas Alvarado, por ser una excelente compañera y amiga, quien me brindó su apoyo en todo momento.

A la M.C. Roxana A. Rivero Prieto, a la Q.F.B. Edna Lorena Siller Campos y a la M.C. Elva Irene Cortés Gutiérrez, por su amistad, ánimo y ayuda incomparable.



A los derechohabientes del IMSS por su disposición para la realización y obtención de muestras sanguíneas.

## I N D I C E

RESUMEN

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	6
MATERIAL Y METODO.....	27
RESULTADOS.....	35
DISCUSIONES.....	42
CONCLUSIONES.....	48
LITERATURA CITADA.....	49
CUADROS.....	55

## R E S U M E N

De una población de 417 mujeres del Area Metropolitana de Monterrey (AMM), cuyas características fueron el de tener una edad no menor a los 45 años y nunca haber utilizado ningún tipo de control de la fertilidad, se formaron dos subpoblaciones: aquellas mujeres originarias del estado de Nuevo León (NL), y las originarias fuera de este estado (FNL). Se les determinaron cinco grupos sanguíneos en el laboratorio (ABO, Rh, MNS, Penney y Kell), así como por medio de encuestas algunos factores socioculturales (período de fertilidad, tiempo de residencia en el AMM y escolaridad), para relacionarlos con tres parámetros indicadores de la fertilidad (número total de hijos, de abortos y de embarazos).

Primeramente se analizaron algunas características genéticas mediante los grupos sanguíneos ABO y Rh, y se observó que sólo para este último las distribuciones son diferentes entre NL y FNL, y cuando se comparó la fertilidad en base a estos grupos sanguíneos, no se encontraron diferencias significativas. Después se les determinó el número de loci heterocigóticos (NH), en donde se encontró que ambas subpoblaciones poseían la misma distribución, e igualmente sucedió con la distribución de la fertilidad de acuerdo al NH, además al realizar correlaciones entre el NH y fertilidad ninguna mostró significancia. Al analizar el efecto de algunos factores socioculturales se encontró que para el período de fertilidad, al ser comparada su distribución entre NL y FNL resultó ésta ser homogénea, lo mismo que cuando en base a dicho período se comparó con la fertilidad; otro factor consistió en el tiempo de residencia en el AMM, el cual se distribuyó diferente entre NL y FNL, en cambio la fertilidad en base a éste fue homogénea entre ellas; el tercer y último factor fue el grado de escolaridad que se distribuyó diferente, pero la fertilidad de acuerdo a este parámetro fue homogénea entre sí; sin embargo al realizar pruebas de correlación se observó que estos factores socioculturales estaban relacionados con la fertilidad, el período de fertilidad en una forma positiva, y la escolaridad y tiempo de residencia en forma negativa.

En base a estos resultados no se acepta una de las dos hipótesis planteadas, ya que no se encontró la tendencia de un aumento de fertilidad conforme aumenta el NH, pero sí se apoya parcialmente la segunda hipótesis debido a que no hubo influencia del lugar de nacimiento sobre la fertilidad, pero ésta si está relacionada con los factores socioculturales.

## I N T R O D U C C I O N

La estructura de una población es el resultado de diversos factores que se relacionan entre sí, los cuales consisten en aspectos genéticos, ecológicos y culturales.

Desde el punto de vista genético, el conocimiento de la estructura de una población humana es útil para tener una mejor comprensión de la epidemiología de las enfermedades fenotípicas o genéticas y para auxiliar en el planteamiento de medidas preventivas contra los posibles daños genéticos que sufre una población por agentes ambientales. Con ésto, se lograría tener un mejor entendimiento de la biología humana y de las tendencias futuras en la evolución biológica y social, en base a los diversos cambios ambientales.

Para lograr un mejor conocimiento de la forma en que se encuentra estructurada una población desde un punto de vista biológico, se requieren dos campos íntimamente relacionados:

1. La genética de poblaciones, la cual analiza los cambios en las frecuencias genéticas de determinados marcadores (grupos sanguíneos, enzimas eritrocíticas, etc.),

sus tasas de mutación, problemas de retrocruza y otros aspectos importantes dentro de este campo, como es el grado de heterocigosidad de un individuo (el cual es uno de los dos parámetros que se manejaron en este estudio).

2. La biología de poblaciones donde se analizan la edad, la proporción de sexos, tablas de vida, tasas de natalidad, morbilidad, mortalidad, fecundidad y fertilidad (este último es el segundo parámetro manejado en este estudio).

-

La fertilidad es un importante parámetro que forma parte del acelerado crecimiento demográfico experimentado en todo el mundo. Sin embargo se ha visto una reducción desde 1960, ya que 72 países de un total de 82 con registros estadísticos completos, tuvieron una disminución en el número de nacimientos durante esta década, y fueron muy pocos los que experimentaron un incremento (Population Report, 1974; World Fertility Survey, 1984). En México, se tienen estadísticas del Consejo Nacional de Población, que muestran que durante esa misma década de 1960 el promedio de hijos fue de casi siete por mujer (Cons.Nac. de Pob., 1990), y fue considerado en la década de 1970 como uno de los países con una tasa de

crecimiento muy alta (Draper fund report, 1979), actualmente el promedio de hijos para el caso específico de Nuevo León es de entre cuatro y cinco (Inst.Nac.Est.Goeg.Inform., 1990).

Esta disminución de nacimientos se atribuye principalmente al convencimiento de los cambios que favorecen la reducción de la fecundidad, a causa de la influencia de programas nacionales de planificación familiar (Cons.Nac.de Pob., 1990).

La explicación anterior es factible quizás para aquellas mujeres que gran parte de su etapa fértil utilizaron algún método preventivo; pero ¿qué sucede con el grado de fertilidad en aquellas mujeres que nunca utilizaron alguno de los métodos de planificación, o que los usaron poco antes del término de su etapa fértil?, es aquí donde radica la importancia del presente trabajo ya que el propósito general fue el determinar la posible relación de la fertilidad en mujeres que no han utilizado ningún método de planificación familiar, con respecto a su número de loci heterocigóticos (NH) o grado de heterocigosidad y factores socioculturales.

Dado que hay un conjunto múltiple de factores biológicos y culturales que se interrelacionan y dan como resultado una

crecimiento muy alta (Draper fund report, 1979), actualmente el promedio de hijos para el caso específico de Nuevo León es de entre cuatro y cinco (Inst.Nac.Est.Goeg.Inform., 1990).

Esta disminución de nacimientos se atribuye principalmente al convencimiento de los cambios que favorecen la reducción de la fecundidad, a causa de la influencia de programas nacionales de planificación familiar (Cons.Nac.de Pob., 1990).

La explicación anterior es factible quizás para aquellas mujeres que gran parte de su etapa fértil utilizaron algún método preventivo; pero ¿qué sucede con el grado de fertilidad en aquellas mujeres que nunca utilizaron alguno de los métodos de planificación, o que los usaron poco antes del término de su etapa fértil?, es aquí donde radica la importancia del presente trabajo ya que el propósito general fue el determinar la posible relación de la fertilidad en mujeres que no han utilizado ningún método de planificación familiar, con respecto a su número de loci heterocigóticos (NH) o grado de heterocigosidad y factores socioculturales.

Dado que hay un conjunto múltiple de factores biológicos y culturales que se interrelacionan y dan como resultado una

amplia diversidad en el grado de fertilidad entre las mujeres, se plantearon las siguientes hipótesis:

- 1.- Una mujer con una alto NH tendrá una mayor adaptación, lo que repercutirá en un aumento en su fertilidad y por ende en un mayor número de hijos vivos.
- 2.- El lugar de nacimiento de estas mujeres es un factor que influye en el grado de fertilidad, por estar relacionado con factores socioculturales.

De acuerdo a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar las frecuencias fenotípicas y génicas de cinco sistemas de grupos sanguíneos en las siguientes subpoblaciones de mujeres mayores a los 45 años:
  - a) cuyos cuatro abuelos nacieron en el Estado de Nuevo León (NL).
  - b) cuyos cuatro abuelos nacieron fuera del Estado de Nuevo León (FNL).
- 2.- Determinar la distribución de algunas características



genéticas y del número de loci heterocigóticos, entre las subpoblaciones.

- 3.- Estimar la relación entre algunas características genéticas y el número de loci heterocigóticos con la fertilidad de cada una de las subpoblaciones.
- 4.- Determinar la distribución de algunos factores socioculturales, entre las subpoblaciones.
- 5.- Estimar la relación de algunos factores socioculturales con la fertilidad, entre las subpoblaciones.

## A N T E C E D E N T E S

### I.- ESTRUCTURA GENETICA DE LA POBLACION DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY (AMM).

La estructura genética de las poblaciones mexicanas fue estudiada, primeramente para el centro y sur del país, y se encontró que en ellos existía una importante influencia Indígena (Lisker, 1981), respecto a la población del noreste, principalmente la del Estado de Nuevo León, se menciona lo siguiente:

Garza-Chapa y cols. (1978, 1982b, 1983a), al calcular la incompatibilidad de los grupos sanguíneos ABO y Rh<sup>0</sup>(D) en la población derechohabiente del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el AMM, encontraron que tanto el porcentaje de matrimonios como el de nacimientos incompatibles para el ABO es cuatro y tres veces respectivamente mayor que la incompatibilidad por Rh<sup>0</sup>(D). Asi mismo, cuando se determinaron las frecuencias de los grupos sanguíneos ABO, Rh(D) y MN, se encontró que la mayoría de las frecuencias son intermedias a aquellas informadas para poblaciones nativas mexicanas y españolas; y posteriormente mediante los grupos sanguíneos ABO y Rh, estudiaron la estructura genética de las poblaciones de

los Estados de Nuevo León (AMM), Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas; de un total de 63,857 personas, se obtuvo que dichas poblaciones han recibido una mayor contribución Española y una menor de la Indígena. A su vez no se descarta la posibilidad de que otras poblaciones estén contribuyendo en la estructura genética de éstas, tales como la Francesa, Alemana, Portuguesa, y Judío Sefardita. Cuando se agrupó la población bajo estudio en asistencia a hospitales del IMSS y hospitales privados, se encontró que en estos últimos existió una mayor contribución Española (91.4%), que indígena (50.7%), lo cual se atribuyó a la inmigración de personas del centro y sur del país quienes tienen una mayor contribución Indígena.

Cerda-Flores y cols. (1987, 1989, 1991), como parte de los estudios que sobre genética de poblaciones del área Metropolitana de Monterrey (AMM) ha venido realizando la División de Genética del Centro de Investigación Biomédica del Noreste, determinaron grupos sanguíneos a personas entrevistadas en dicha área, bajo diferentes criterios de interés: primeramente entrevistaron sólo a las personas que residieran en el AMM, después seleccionaron a aquellos cuyos cuatro abuelos hubieran nacido en dicha área, y también estudiaron aquellos cuyos cuatro abuelos hubieran nacido en

los estados de San Luis Potosí (SLP) y Zacatecas (ZAC), así como en el AMM. Los resultados muestran principalmente que la población del AMM en cuanto a sus frecuencias génicas, es mestiza ya que está intermedia a las poblaciones antecesoras Española e Indígena; su estructura es diferente a las poblaciones que residen en el área pero que sus cuatro abuelos nacieron fuera de ella, también a aquella mestiza de Saltillo, Coahuila, así como a la mestiza de Tlaxcala, Puebla; sin embargo es similar a la de SLP y ZAC en cuanto a distancia génica, independientemente del lugar de nacimiento y de las generaciones. Al estratificar la población originaria del AMM, fue notorio que en la generación más antigua hubo una mayor contribución Española, la cual fue decreciendo hasta la generación más joven.

Por otra parte Garza Chapa y cols. (1982a, 1983b, 1987), estudiaron la frecuencia de características genéticas en personas con diferentes padecimientos: a) Las mujeres con cáncer cérvico uterino mostraron un incremento de frecuencia del grupo O, Rh(+), gustación de feniltiocarbamida (PTC), lengua de taquito y lóbulo de la oreja adherido. b) Las mujeres con cáncer de mama mostraron un aumento en la frecuencia de cerumen húmedo, lóbulo de la oreja adherido y

cruzado de manos derecha sobre izquierda. c) y los varones con ceguera protán presentaron una frecuencia más alta de grupos sanguíneos B, Rh(-), incapacidad gustativa a la PTC, tipo seco de cerumen e inhabilidad de enrollar la lengua, que los varones normales, y los sujetos deután presentaban también una mayor inhabilidad que los normales. d) Pacientes con rinitis presentaron frecuencias más altas de los grupos sanguíneos M y K(-), gustación a la PTC, vello en la falange digital media, cruzado izquierdo/derecho de mano y brazo. e) Los asmáticos tenían una alta frecuencia de grupos Rh(+) y K(-). y f) Las personas con alergias de piel mostraron alto porcentaje del grupo sanguíneo M.

## II.- ASPECTOS RELACIONADOS CON LA FERTILIDAD EN EL AMM.

El modelo reproductor de una comunidad está formado por factores tales como la fertilidad, fecundidad y tamaño familiar efectivo: donde la fertilidad es el promedio de embarazos por mujer; la fecundidad el número de partos que por término medio tiene cada una; y el tamaño familiar efectivo es el promedio de descendientes que sobreviven a la edad reproductora. Dicho modelo puede ser afectado por variables cualitativas de la pareja como lo son el origen, la

consanguinidad y el control de natalidad. Por otra parte la edad fértil de la mujer se establece en general entre los 15 y 45 años de edad (Luna, 1989).

Hay quienes mencionan que la fertilidad se refiere a la realización reproductiva de un individuo, dentro de una población, y se registra mediante el número de hijos vivos. Además, es afectada por aspectos como la edad al matrimonio, la planificación familiar, los factores socioeconómicos y la fecundidad (Haupt y Kane, 1988), y a su vez esta última, está directamente relacionada con factores biológicos como son la proporción sexual secundaria en los hijos (PSS) y el tamaño de la familia (TF) (Ayala y Flak, 1971).

Se han realizado investigaciones de la población del AMM, con el propósito de aportar aspectos de la biología de la reproducción humana en relación al Plan Nacional de Planificación Familiar. Al respecto, Garza-Chapa y cols. (1986, 1989), evaluaron el posible efecto de factores sociales y biológicos sobre la TF y la PSS. Primeramente en dos generaciones residentes del AMM, que ya habían terminado de procrear a sus hijos, recabándose datos de las familias de las que procedían, como de las que ellos procrearon, se encontró

que el TF disminuyó de 6.76 a 4.53 de una generación a otra; las personas de menor nivel socioeconómico y escolaridad, procrearon familias más numerosas, dichos parámetros no tuvieron relación con la PSS; aquellas personas cuya ocupación era de mayor actividad física procrearon un mayor número de hijos varones; la edad de la mujer al contraer matrimonio tuvo efecto significativo sobre el TF. Por otro lado la edad del hombre tuvo relación con la PSS; así mismo encontraron una correlación negativa entre el orden de nacimiento y la PSS, en ambas generaciones. Se cree que en futuras generaciones haya una PSS mayor. Después se estudiaron personas solteras de ambos sexos, registrando el TF y la PSS de las familias que desearían procrear, y los resultados mostraron que el TF se incrementa al disminuir el nivel socioeconómico; el TF que los solteros desearían independientemente de su nivel socioeconómico y escolaridad fue de tres hijos (menos de la mitad de la familia de origen), y además una mayor preferencia de hijos varones; la PSS indicó que en las familias deseadas fue en promedio de 0.576 para solteros y de 0.524 para solteras. Se menciona además que estos resultados muestran que probablemente entre otros factores, el Plan de Planificación Familiar, iniciado en 1977, ha influido positivamente en la población que está próxima a entrar a la etapa reproductiva.

En relación a lo anterior Cerda-Flores y cols. (1986), estudiaron a los habitantes del AMM, y determinaron que el tamaño de familia (TF) en promedio fue de 5.84 hijos; la edad del padre tuvo mayor efecto sobre la PSS, la cual en promedio fue de 1.092, nacieron más mujeres durante el verano y más varones durante el otoño; así mismo observaron que el predominio de dicho sexo disminuye para el segundo nacimiento, por lo que mencionan que con la planificación familiar, la PSS podría aumentar.

### III.- LOCI HETEROCIGOTICOS EN RELACION A LA EFICACIA BIOLOGICA (ADAPTACION).

=

La heterosis se considera como un incremento de la eficacia biológica (adaptación al medio ambiente) en la población de aquellos individuos cuyos genotipos son heterocigotos, lo que puede manifestarse en un incremento en la longevidad, en la fertilidad o en la resistencia a las enfermedades (Cavalli-Sforza y Bodmer, 1971). Dos hipótesis que explican la existencia de la heterosis en las poblaciones son:

1.- Dominancia: Una población con heterosis surge a partir de



la cruce de individuos homocigóticos, provenientes de la consanguinidad de una línea determinada. Cuando éstos se cruzan entre sí, aquellos individuos homocigóticos recesivos deletéreos de una línea quedan enmascarados por los dominantes de la otra, y el híbrido resulta heterocigótico debido a la presencia de genes dominantes, más que de la heterocigosidad de los loci.

2.- Sobredominancia: Esta hipótesis explica que la superioridad de los individuos heterocigóticos se debe a que el promedio de éstos es mayor al de los homocigóticos, teniendo ellos "per se" algo que contribuye al vigor híbrido.

Aún no se ha podido descartar ninguna de las dos hipótesis, e incluso algunos autores proponen que en ciertos casos pueden intervenir ambas (Strickberger, 1976).

En recientes años han sido desarrollados estudios con el propósito de comprobar y conocer las propiedades de los loci heterocigóticos, de tal forma que para ello se han utilizado algunas medidas de adaptación en relación a la proporción de multiloci que sean heterocigotos (grado de heterocigosidad).

Se mencionan algunas investigaciones al respecto:

a.- Velocidad de Crecimiento.

Singh y Zouros (1978), al estudiar la ostra americana (Crassostrea virginica), plantearon la hipótesis de que las ostras que tenían un mayor grado de heterocigosidad presentaban una mayor velocidad de crecimiento (el peso a una edad específica). Para llevar a cabo ésto, cultivaron cerca de 5000 ostras de la misma edad, bajo condiciones uniformes; de esta muestra se obtuvieron 300 para el estudio de crecimiento a las que se les midió el tamaño de su concha y su peso en cinco ocasiones durante todo un año, para determinar el parámetro velocidad de crecimiento. De las 5000 ostras se tomaron 200 con peso alto (mayor a 4g) y 200 con peso bajo (más de 1 g), para posteriormente determinarles cinco loci enzimáticos mediante la técnica de electroforesis. Se encontró que las ostras de peso alto tenían un mayor grado de heterocigosidad que las de peso bajo, y además las primeras mostraron una correlación positiva entre la heterocigosidad con la velocidad de crecimiento.

Alvarez y cols.(1989) estudiaron a la ostra Europea

( Ostrea edulis L.), con el propósito de buscar la posible relación entre la heterocigosidad multilocus con la velocidad de crecimiento (peso a una edad específica), para lo que se obtuvieron dos cohortes al azar de uno de 282 ostras de 18 meses y otro de 359 ostras de 30 meses de edad, a los cuales se les tomaron sus pesos y determinaron los loci de cinco aloenzimas polimórficas (esterasa, isocitrato deshidrogenasa, malato deshidrogenasa, fosfoglucoisomerasa y fosfoglucomutasa), mediante electroforesis en geles de almidón, se determinó la diversidad génica de la frecuencia de los heterocigotos, con el promedio de heterocigosidad por locus. Los resultados obtenidos mostraron sólo una relación significativa entre la velocidad de crecimiento y la heterocigosidad multilocus para el grupo de 30 meses de edad, mas no para el de 18 meses.

Bottini y cols. (1979), se basaron en la hipótesis de que el polimorfismo enzimático tiene una función regulatoria sobre el metabolismo y posiblemente los individuos que sean heterocigóticos tendrán una mayor ventaja selectiva dado que ellos podrían modular la velocidad de reacción, lo que compensaría la variabilidad de las condiciones bioquímicas. Estudiaron dos poblaciones de recién nacidos (RN) con bajo

peso (menos de 2.5K): una de ellas en Europa.-con 93 RN masculinos y femeninos, se les determinaron seis marcadores genéticos, después de agruparse en RN pretérmino (menos de ocho meses), y de crecimiento retardado (mayor a los ocho meses), así mismo se utilizó una población de adultos como testigo; y la otra población en los Estados Unidos.- con 98 RN masculinos y femeninos, se analizaron cuatro marcadores genéticos, y se hicieron las mismas agrupaciones que para la población de Europa pero sin adultos. Los resultados obtenidos para ambas poblaciones mostraron una mayor proporción de homocigotos para los sistemas polimórficos en RN mayores a los ocho meses que en los menores de ocho meses. No se encontraron diferencias entre los RN menores a los ocho meses y los adultos. Dado lo anterior Bottini y cols., apoyaron la hipótesis de que la homocigosidad para polimorfismos normales puede disminuir la velocidad del crecimiento intrauterino.

Por otra parte Leding y cols. (1983), trabajaron con pinos (Pinus rigida), y se interesaron en saber si los heterocigotos tienen más longevidad y además un crecimiento anual mayor, comparado con los homocigotos. Para tal fin, tomaron una muestra de 60 pinos, de ocho poblaciones naturales, y

midieron la altura y el diámetro de la copa, así como la edad mediante la cantidad de anillos de su tronco; igualmente se germinaron sus semillas para analizarles 21 loci por medio de electroforesis. Posteriormente se observó que la regresión del crecimiento de los heterocigotos mostró una relación significativa con la edad, y se planteó la existencia de una homeostasis hacia la variación climática o a que hay diferencias en la competencia entre los heterocigotos y los homocigotos, donde se sugiere que estos últimos tienen una pobre supervivencia. Sin embargo, en 1987 Bush y cols., reanalizando estos datos usándolos individualmente y no en promedios, mediante el modelo de la sobredominancia, el cual predice una relación entre la distancia adaptativa y el genotipo de loci múltiple, no mostraron ninguna correlación significativa.

#### b.- Variabilidad Morfológica.

Mitton (1978), al estudiar a los peces asesinos (Fundulus heteroclitus) en Long Island Sound, New York, analizó la relación entre la heterocigosidad genética de proteínas y la variación morfológica en una población natural. Se colectaron en tres localidades y se separaron por sexos; posteriormente

se les determinaron cinco loci (SERE, EST-2, LDH, G6PDH y PGM-1), los cuales fueron correlacionados con el número de escamas a lo largo de: a) la línea caudal, b) bajo ésta y c) alrededor del pedúnculo caudal, así como el número de rayas en las aletas: d) del dorso, e) caudal, f) anal y g) pectoral. La varianza fenotípica de los peces homocigotos y heterocigotos fue estimada utilizando las siete variables merísticas con el promedio del coeficiente de variación de Soule y la determinación de la matriz varianza-covarianza; ambos valores indicaron que los individuos heterocigotos, tanto en hembras como en machos, tienden a tener un menor grado de variabilidad que los individuos homocigotos.

=

En otro estudio, Eanes (1978), trabajando con 1400 mariposas monarca (Danaus plexipus), que se separaron por sexos, analizó la heterocigosidad de seis enzimas polimórficas (GPI, MDH, GOT, PGM y NDH), en relación a la variación morfológica (largo de las alas y el diámetro de sus manchas frontales dividido por el largo de las venas adjuntas); hecho esto mediante la comparación de varianzas de homocigotos y heterocigotos en cada locus, se determinó además la asociación entre heterocigosidad genética y variación morfológica; y los resultados mostraron que los homocigotos

generalmente tienen una mayor varianza para estos caracteres morfológicos comparado con los heterocigotos.

Soulé (1979), para determinar la relación de la estabilidad con el desarrollo y la heterocigosidad, utilizó los datos de 15 poblaciones de lagartos (Uta stansburiana), tomando la simetría de cuatro características morfológicas: largo de las escamas auriculares, número de poros en la escama femoral, número de escamas circumorbitales y número de placas sobre las escamas supraoculares, a su vez se compararon con 18 loci de enzimas y proteínas, con el análisis de los datos encontró una correlación negativa entre asimetría y heterocigosis, y aunque esta relación es atribuible en menos de un 50% a la variación en la asimetría, menciona que estos resultados podrían apoyar que dichos organismos heterocigotos están mejor adaptados.

Kobyliansky y Livshits (1983), al trabajar con poblaciones humanas analizaron la variabilidad y la heterocigosidad, tomando tres comunidades pequeñas y aisladas de judíos en Israel (Samaritanos, Habbanites e Iraqui Karaites), para compararlos con cuatro grandes comunidades también Judías (Del este y centro de Europa, y del este medio y norte de

Africa). Se tomaron datos a los individuos de cada población en cuanto a loci de siete marcadores sanguíneos, e igualmente se les midieron marcadores antropométricos (peso, estatura, ancho y largo de la cabeza, y altura en posición sentado), determinaron el nivel de heterocigosidad mediante el coeficiente de variación multiplicado por el coeficiente de desviación (desviación de la media poblacional para cada carácter morfológico dividido entre la desviación estándar de la distribución general), y los datos mostraron que las poblaciones pequeñas fueron caracterizadas por una baja frecuencia de heterocigotos, contrariamente a las comunidades grandes; sin embargo, en ninguna de las correlaciones fue positiva la heterocigosidad con la variabilidad morfológica, lo cual se atribuyó principalmente a una posible influencia de endogamia.

Livshits y Kobylansky (1984), al analizar una vez más poblaciones humanas, muestrearon 201 varones en Israel entre las edades de 18-22 años, se les determinaron los loci de cuatro grupos sanguíneos (MN, Ss, Cc y Fy), y de cinco caracteres morfológicos (estatura, diámetro bi-trocantérico, circunferencia mesoternal del pecho, largo de dos dígitos y largo de la palma), y al analizar los datos obtenidos, las



distribuciones fueron normalizadas con transformación logarítmica y el nivel heterocigótico fue el número de loci en esta condición de cada individuo, además se determinaron medias, coeficiente de variación y curtosis. Los datos mostraron que en poblaciones humanas la variabilidad de algunas características morfológicas están relacionadas con el nivel de heterocigosidad química, y que un incremento en dicho nivel puede claramente dirigirse a un decremento en variabilidad morfológica.

#### c.- Comportamiento

Manosevitz (1972), observó que en los híbridos de roedores silvestres (Peromiscus polionotus), en comparación a sus progenitores, son competidores superiores cuando el alimento está limitado en condiciones de laboratorio; Garten (1976), basándose en dicha observación, hizo la suposición de que estaban interviniendo componentes genéticos en el comportamiento agresivo, de modo que colectó diez /ratones silvestres machos de un total de ocho poblaciones, a los cuales les practicó una prueba de comportamiento (las hembras no se colectaron por posible confusión con la etapa del estro y agresividad); las observaciones fueron hechas durante 1000 a

1800 horas, en ocho comportamientos sociales, comparados con los loci de 31 proteínas monomórficas. Después de realizar covarianzas para relacionar comportamiento-heterocigosidad, se concluyó que la habilidad del dominio social, la competición por el alimento y la agresividad se incrementan con la heterocigosidad.

#### d.- Enfermedades

Ferguson y Draushchak (1990), trabajaron con nueve enzimas polimórficas de la trucha arcoiris para relacionarlas con la resistencia a bacterias que causan enfermedad en las agallas. Encontraron que de 373 peces, sólo sobrevivieron 213 los cuales tenían una gran cantidad de loci heterocigotos, con un promedio de seis, en contraste con los que no sobrevivieron que tuvieron únicamente tres loci heterocigotos como promedio. Se concluyó que la trucha arcoiris al ser más heterocigota, tiene mayor resistencia a esta enfermedad. /

Por otra parte, Crocq y cols. (1992), realizaron dos estudios independientes en pacientes con esquizofrenia, todos eran caucásicos europeos, pero los de un estudio descendientes

del oeste y los del otro del este (Francia o Alsatian). Se les determinó el polimorfismo del gen receptor D3 de dopamina, el cual está implicado en dicha enfermedad. Los resultados mostraron que en ambos estudios los pacientes comparados con los testigos fueron más homocigotos, y estas diferencias mostraron alta significancia, con un riesgo relativo de la enfermedad en los homocigotos de 2.61.

#### e.- Fertilidad

Greenberg (1965), con el propósito de observar como una carga genética de homocigotos puede afectar la fertilidad, realizó una investigación con Drosophila melanogaster. Para llevar a cabo esto, seleccionó tres líneas en condiciones de laboratorio de machos y hembras, respectivamente. De modo que determinó la fertilidad en hembras cruzando dichas líneas con silvestres y lo mismo hizo con los machos. Después de una semana se examinaron los cultivos y se clasificaron: estéril (S), cuando no había larvas o pupas y los posibles progenitores permanecían vivos; fértil (F), cuando se detectó progenie viva; así mismo cuando no había ni progenie ni progenitores (D). Determinó la carga genética en 10 cultivos de hembras y en 10 de machos, clasificándolos en homocigotos o

heterocigotos, a los que después se les calculó la proporción de fertilidad mediante la relación de  $F/F+S$ . Los resultados muestran que se presentó más esterilidad en machos (8.4%), que en hembras (4.2%); además, aquellos que fueron heterocigotos presentaron mayor porcentaje de fertilidad (85%) que los homocigotos (65%).

Chakraborty y cols. (1986), trabajaron con 190 mujeres mayores a los 45 años de edad, en el norte de Chile y oeste de Bolivia, con el fin de determinar si el incremento de adaptación es asociado con heterocigosis. Las mujeres fueron clasificadas por grupo étnico y altitud de residencia, y posteriormente como medida de adaptación les fueron registrados cuatro aspectos de fertilidad: número de embarazos, número de hijos vivos, número de hijos que sobreviven mínimo un año, y el número de hijos vivos hasta el momento de la entrevista; así mismo mediante métodos inmunológicos y electroforéticos, se les estudiaron 17 loci: ABO, Rh, MNSs, Kell, Fy, Kp, G6PD, AK, ADA, ACP, ESD, PGM1, Gm, Km, Tf, Hp y Cp. La proporción de heterocigosis se obtuvo por la división de la suma de los loci de éstos, y la totalidad de los loci de cada individuo. Se realizó una estadística descriptiva tanto para loci, como para los

parámetros de fertilidad. Los resultados mostraron que ninguno de los parámetros de fertilidad tuvo correlación con su heterocigosidad como proporción de loci polimórfico, sin embargo, analizando los loci individuales mediante pruebas de rango de varianza, se encontró una relación con el aumento de loci heterocigotos para el sistema ABO con una disminución del número de hijos que vivieron mínimo un año. Encontraron además que no hay un patrón general entre la asociación de la heterocigosidad de los loci individuales y los parámetros de fertilidad. Además no se encontró efecto en los análisis de varianza en cuanto al grupo étnico; en cambio, si hubo un efecto significativo de la altitud con el número de embarazos y el número de hijos vivos.

Chakraborty (1989), a raíz de los resultados de la investigación anterior, no descarta la posibilidad de la existencia de la relación de multilocus heterocigóticos - adaptación en humanos, sino que más bien, cuando no es posible detectarla, es porque puede estar influenciada por la impresión molecular. Dicha impresión se refiere a que algunos genes son diferencialmente expresados cuando son contribución del genoma materno o del paterno. Este fenómeno ha sido estudiado primeramente en ratones (Cattanach y Kirk, 1985;

Solter 1988), pero también es sugerido para otros mamíferos entre ellos el humano (Sharman 1971), así como para diversas plantas y animales (Kermicle, 1978; Tourte et.al. 1980, citado por Solter, 1988; Klar, 1987). De modo, que se establece la posibilidad de que dicha impresión en un locus puede causar aparentemente una deficiencia heterocigótica, y al mismo tiempo puede enmascarar la superioridad del heterocigoto (vigor híbrido), dejando fuera cualquier adaptación relevante de los alelos que segregan en el locus.

## M A T E R I A L   Y   M E T O D O

Como parte de los estudios que sobre genética de las poblaciones en el Estado de Nuevo León, ha venido realizando la División de Genética del Centro de Investigación Biomédica del Noreste, se entrevistaron 400 mujeres en las unidades médico familiares números 2, 5 y 32 del IMSS, en el Area Metropolitana de Monterrey, cuyas características principales fueron: que hubieran terminado su etapa reproductiva (mayores de 45 años), que el lugar de nacimiento de los cuatro abuelos fuera en el mismo Estado, y que no hubieran utilizado algún método de control de fertilidad.

La entrevista con cada una de las mujeres consistió en el llenado de una forma de encuesta con datos personales como: nombre completo, edad actual, edad al matrimonio, lugar de nacimiento, grado de escolaridad (se tomaron los mismos datos al esposo), y los parámetros de fertilidad como el número de hijos totales (especificando cuantos varones y/ mujeres nacieron vivos), número de abortos, control de fertilidad, y número de embarazos.

Además, por punción digital se tomó una muestra de sangre

en tubos heparinizados, que se transportaron al laboratorio de genética (instalaciones del Centro de Investigación Biomédica del Noreste del IMSS), donde se procesaron por la reacción de aglutinación de antígeno-anticuerpo en tubo, con antiseros comerciales según las indicaciones proporcionadas por los proveedores, para determinar los sistemas sanguíneos: ABO, Rh, MNSS, Penney y Kell.

#### ANALISIS Y PROCESO ESTADISTICO

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizaron los datos estimados según la hipótesis media para población del Estado de Nuevo León para el año 1995 (Dirección de Estadística y Procesamiento de Datos del Gobierno de Nuevo León. 1977), de una población de mujeres mayor a los 45 años de 334,000 en 2,448,400 pobladores. Se estimó la probabilidad que tiene un individuo de que sus cuatro abuelos hayan nacido (de acuerdo a Cerda Flores y Cols., 1987):

en el Estado de Nuevo León  $= 284/1600 = .1775$

fuera del Estado de Nuevo León  $= 580/1600 = .3625$

Población mayor a los 45 años y cuyos 4 abuelos nacieron:

Mujeres en Nuevo León  $= 334,000 * .1775 = 59,285$

Mujeres fuera de Nuevo León  $= 334,000 * .3625 = 121,075$



El tamaño de muestra se calculó de acuerdo a la fórmula para muestreo simple aleatorio:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{Z^2 pq + Ne^2}$$

donde: n = tamaño de muestra  
z = 1.96 (se obtiene de tablas a un  $\alpha = 0.05$ )  
p = frecuencia génica del gen dominante = 0.5  
q = frecuencia génica del gen recesivo = 0.5  
N = tamaño de la población para cada agrupación  
e = error estándar (0.10)

De acuerdo a los cálculos, fué necesario entrevistar como mínimo a 100 mujeres de cada subpoblación.

El análisis inicial consistió en la determinación de las frecuencias fenotípicas de cada uno de los sistemas sanguíneos bajo estudio, las cuales a su vez se utilizaron para obtener las frecuencias alélicas de cada sistema, por el método de máxima verosimilitud (Reed y Schull 1968).

Se compararon las frecuencias fenotípicas de los dos subgrupos y la población total, para cada uno de los sistemas estudiados, mediante análisis de  $\chi^2$  (gl= líneas -1 X columnas -1), para homogeneidad (Chakraborty, 1985). Igualmente

utilizando las frecuencias alélicas se calculó el equilibrio genético de los sistemas que presentaron al menos un grado de libertad, ya que se utilizó la prueba de  $\chi^2$  para equilibrio génico ( $gl = \text{núm. de fenotipos} - \text{núm. de genes}$ ) (Reed y Schull, 1968).

Posteriormente las frecuencias alélicas se emplearon para obtener su NH, utilizando cada uno de los alelos de los sistemas sanguíneos analizados, para cada subgrupo correspondiente, mediante una ecuación multinomial (método de Brown, y cols., 1980), en donde hay dos eventos, cuando es posible detectar que el fenotipo es homocigótico su valor será de cero, y cuando el fenotipo sea heterocigoto su valor será de uno, cuando no sea posible detectar cualquiera de los dos eventos anteriores se hará una transformación de cada uno de los fenotipos, en base al principio de Hardy y Weinberg aplicando dicha ecuación multinomial, para lo cual las frecuencias alélicas se representaron como sigue:

#### SISTEMA ABO

$$A_1A_1 = p_1^2; \quad A_1A_2 = 2p_1p_2; \quad A_1O = 2p_1r; \quad B = q; \quad BO = r.$$

$$A_1 = \frac{2p_1p_2 + 2p_1r}{2p_1p_2 + 2p_1r + p_1^2}$$

$$A_2 = \frac{2pr}{p_2^2 + 2p_2r}$$

$$B = 2qr / q^2 + 2qr$$

$$A1B = 1$$

$$A2B = 1$$

$$O = 0$$

#### SISTEMA Rh

$$\begin{array}{llll} DCE = p & DcE = r & dCE = t & dcE = v \\ DCe = q & Dce = s & dCe = u & dce = w \end{array}$$

$$DCCEE = 2pt / p^2 + 2pt$$

$$DCCEe = 1$$

$$DCCee = 2qu / q^2 + 2qu$$

$$DCcEE = 1$$

$$DCcEe = 1$$

$$DCcee = 1$$

$$DccEE = 2rv / r^2 + 2rv$$

$$DccEe = 1$$

$$Dccce = 2sw / s^2 + 2sw$$

$$ddccEe = 1$$

$$ddccee = 0$$

#### SISTEMA MNS

$$\begin{array}{lll} MMSS = 0 & MMSs = 1 & MMss = 0 \\ MNSS = 1 & MNSs = 1 & MNss = 1 \end{array}$$

NNSS = 0

NNSS = 1

NNSS = 0

SISTEMA PENNEY

$a^+ = p; a^- = q.$

$a^+ b^- = 2pq / p^2 + 2pq$

$a^- b^- = 0$

SISTEMA KELL

$kk = 0$

$Kk = 1$

$KK = 0$

Una vez obtenido el valor de su NH en los fenotipos de cada sistema, se procedió al ajuste de su distribución. Dicho ajuste se realizó mediante comparaciones de la distribución observada con la esperada utilizando pruebas de  $\chi^2$ ; para obtener esta última, se aplicó a cada sistema sanguíneo de la población total, la siguiente fórmula:  $h = 1 - \sum xi^2$ , donde  $xi$  = frecuencia alélica (según Nei, 1975) codificada en un programa computacional (Chakraborty, 1981). Se tomó como distribución normal aquellos sistemas en los que no se presentan diferencias entre lo esperado y observado.

Posteriormente se obtuvo una suma total del NH para cada mujer, en base a aquellos sistemas sanguíneos cuya distribución resultó normal.

Contando ya con lo anterior, se analizó la fertilidad en

base a los factores genéticos que consistieron en el NH y la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh. Igualmente la fertilidad se analizó en base a los siguientes factores socioculturales: el período de fertilidad (45 - edad al matrimonio), el tiempo de residencia en el AMM, y la escolaridad en años. Cada uno de estos factores fueron estratificados y agrupados en su cuadro correspondiente.

Con el fin de determinar diferencias entre las subpoblaciones, se llevó a cabo el análisis de dichos factores comparándose primeramente la distribución de las mujeres en cada estrato por medio de una prueba de  $X^2$ . Después, para la fertilidad entre las subpoblaciones según cada uno de los factores correspondientes, se aplicó una prueba de "odds ratio" (Dean, 1991), con la cual se eliminó la posibilidad de que dichas diferencias fueran causadas porque en una de las subpoblaciones hubiera mayor número de mujeres y por consiguiente se registrara mayor fertilidad. De modo que se utilizaron tablas de dos por dos, donde:

a	b
c	d

a y c = número de mujeres en el estrato, para ambas subpoblaciones, respectivamente.  
b y d = número de cada uno de los parámetros de fertilidad, para ambas subpoblaciones, respectivamente.

Las celdas se analizaron mediante la siguiente fórmula:  
Odds ratio =  $a*d/b*c$ , y su resultado se comparó con los valores de un límite de confianza del 95%, determinando así diferencias significativas.

Por último para completar el análisis y detectar la existencia de una relación entre los factores con la fertilidad se efectuaron pruebas de correlación.

## R E S U L T A D O S

La secuencia de los resultados muestra primeramente frecuencias fenotípicas y génicas de los marcadores utilizados, y posteriormente la relación de la fertilidad con factores genéticos, así como con factores socioculturales.

Las frecuencias fenotípicas de los grupos sanguíneos, para las subpoblaciones de NL y FNL, se presentan en el cuadro uno, en donde las frecuencias del sistema ABO variaron del 0.00 para el A<sub>2</sub>B al 62.02 para el O. En el sistema Rh los porcentajes variaron del 0.00 en varios fenotipos al 45.19 en el D-CcEe. Las frecuencias de los grupos MNSs variaron desde 0.48 para NNSS hasta 23.44 para el fenotipo MNss. En el sistema Kell fueron desde 0.48 para KK hasta 97.61 para kk. Por último el sistema Kp varió de 10.53 para Kp<sup>a</sup> a 89.47 para Kp. Al aplicar la prueba de  $\chi^2$  para ver la probabilidad de homogeneidad, se observó que sólo el sistema Rh fue heterogéneo ( $P > 0.05$ ), debido a que el fenotipo dd fue muy poco frecuente en las mujeres de FNL, ésto significó que para la mayoría de los sistemas ambas subpoblaciones fueron homogéneas.

Las frecuencias génicas de los sistemas estudiados se

presentan en el cuadro dos, al analizar el equilibrio genético se puede observar que los sistemas que mostraron desequilibrio fueron: el Rh para ambas subpoblaciones y población total, y el Kell para la subpoblación de NL y para la total. En base a que en el cuadro uno se demostró que las subpoblaciones fueron homogéneas, aquí solamente se analizó la columna de la población total, y se observó que para el sistema ABO el alelo de mayor frecuencia fue el O (0.777), y el de menor A2 (0.028); para el sistema Rh el de mayor frecuencia fue el Dce (0.393), y el de menor dce (0.014); para el sistema MNSS el de mayor fue el Ms (0.389), y el de menor el NS (0.089); para el sistema Kell el de mayor fue el kk (0.988), y el de menor el Kk (0.119); y por último en el sistema Penney el alelo Kp (0.949) fue el de mayor frecuencia y el de menor el Kp<sup>a</sup> (0.050). Específicamente en el sistema Rh, al ser heterogéneo, se observa que la mayor frecuencia para ambas fue el alelo Dce, sin embargo en la población de NL se registraron frecuencias para tres formas negativas del sistema, lo que no sucedió para la de FNL, que presentó sólo uno de dichos alelos (dce).

En el cuadro tres se muestra la fertilidad de acuerdo al sistema sanguíneo ABO, en donde la distribución del número de mujeres en los tipos sanguíneos, entre las subpoblaciones fue



similar; al comparar por la prueba de "odds ratio", cada uno de los parámetros de fertilidad según su tipo sanguíneo, entre las subpoblaciones, ninguna prueba resultó estadísticamente significativa, lo que indicó que para todos los tipos de este sistema, tanto el número de hijos, de abortos y de embarazos, fue similar entre mujeres de NL y FNL .

Igualmente se analizó la fertilidad de acuerdo al sistema sanguíneo Rh (cuadro cuatro), y se obtuvo que el número de mujeres Rh(+) y Rh(-) en ambas poblaciones fue diferente ( $P < 0.001$ ), y fue notorio el hecho de que en la subpoblación de NL se presentó mayor número de Rh(-); a pesar de esta distribución diferente, cuando se comparó con cada uno de los parámetros de fertilidad dependiente del tipo sanguíneo, por medio de la prueba de "odds ratio", no se encontraron diferencias significativas en las distribuciones.

En el cuadro cinco se presentan las frecuencias de homocigotos y heterocigotos en los sistemas sanguíneos estudiados para cada una de las subpoblaciones, al hacer una comparación de estas frecuencias, se observó que los sistemas Rh y MNSS fueron los que mostraron mayor cantidad de heterocigotos en ambas subpoblaciones. El número de loci

heterocigóticos (NH), de cada mujer se obtuvo en aquellos sistemas sanguíneos en los que el NH mostró una distribución normal en la población (Chakraborty y Ghosh, 1981). Cuando las poblaciones se estratificaron de acuerdo al grado de heterocigosidad (NH) en el cuadro seis, se encontraron unas medias de 2.06 para la subpoblación de NL y de 1.90 para la de FNL, las que no fueron diferentes entre si ( $t= 1.54$ ,  $P>0.05$ ); para el análisis de los parámetros de fertilidad, primeramente al comparar el número de mujeres de cada estrato entre las subpoblaciones, se encontró que se distribuyen homogéneamente ( $X^2 =4.30$ ), y después cuando se compararon los parámetros de fertilidad entre las subpoblaciones para cada uno de dichos estratos, resultó que en ninguna de las formas de análisis hubo diferencias, los valores globales de la prueba de "odds ratio" fueron de 95% de probabilidad, para total de hijos de 1.125 (0.915, 1.384), para abortos de 1.298 (0.978, 1.725), y para total de embarazos de 1.144 (0.932, 1.404). Por otra parte tomando el NH individual, se correlacionó con cada uno de los parámetros de fertilidad en las subpoblaciones correspondientes, y ninguna de ellas resultó significativa, tal como se muestra en los valores de correlaciones (r), al pie del mismo cuadro seis.

Respecto a los factores socioculturales, primeramente se determinó el período de fertilidad (45 años menos la edad al matrimonio), que fue dividido en tres estratos y que se muestran en relación a los parámetros de fertilidad en el cuadro siete. Los resultados indicaron que el número de mujeres para cada uno de los estratos se comportó homogéneo entre las subpoblaciones, aunque el valor está en los límites de significancia ( $X^2 = 5.79$ ); así mismo para determinar diferencias entre la fertilidad de las subpoblaciones según este factor, se realizaron pruebas de "odds ratio" con 95% de probabilidad, para cada estrato por separado y en general, y resultó que ninguna de ellas fue significativa, lo cual a su vez indicó que ambas subpoblaciones se distribuyeron similares, siendo los valores del análisis general para el total de hijos de 1.085 (0.888, 1.335), para abortos de 1.299 (0.978, 1.724) y para el total de embarazos de 1.112 (0.905, 1.367). Por otro lado al correlacionar en forma global el período de fertilidad en cada una de las subpoblaciones, ambas resultaron altamente significativas, a excepción del parámetro de abortos, tal como se observan los valores de las correlaciones (r), en el mismo cuadro siete.

Posteriormente se analizó la fertilidad y el tiempo de

residencia en el AMM (cuadro ocho), el cual se dividió en tres estratos que representan la edad a la que inmigraron al AMM, ya sea en la niñez, al inicio de su etapa fértil, o al término de ésta. Al comparar las distribuciones del número de mujeres para cada estrato entre las subpoblaciones, resultaron ser diferentes ( $\chi^2 \approx 35.56$ ); para determinar cómo es la fertilidad entre las subpoblaciones de acuerdo al tiempo de residencia en el AMM, se realizaron pruebas de "odds ratio", con probabilidad de 95%, mostrando que al analizar los valores en forma estratificada y global, no hubo diferencias significativas, los valores de estos últimos fueron para total de hijos de 1.104 (0.890, 1.370), para abortos de 1.313 (0.978, 1.762) y para total de embarazos de 1.126 (0.909, 1.394). Por último en lo concerniente a este factor, se tomó en forma general para correlacionarlo con la fertilidad de las subpoblaciones respectivamente, y como se observa al pie del cuadro, hubo significancia únicamente para la subpoblación de FNL, con una correlación negativa.

/

Por último al analizar la fertilidad en relación a la escolaridad (cuadro nueve), en donde ésta se dividió en tres estratos que corresponden en límite de años a los niveles de primaria, medio superior o técnica y al profesionista; cuando

se compararon las frecuencias de mujeres para cada estrato entre las subpoblaciones, las distribuciones fueron heterogéneas entre si ( $\chi^2 = 13.17$ ), ésto fue visible al comparar principalmente el primer estrato, ya que es más alta la frecuencia en la de FNL, en cambio al comparar el segundo estrato la mayor frecuencia está en la de NL. Después se compararon de nuevo los estratos pero de acuerdo a la fertilidad, y los resultados mostraron que no hay ninguna diferencia, ya que los "odds ratio" (probabilidad al 95%) para el análisis general en el total de hijos fue de 1.022 (0.776, 1.345), en abortos de 1.239 (0.855, 1.796), y en embarazos de 1.045 (0.796, 1.373). Posteriormente al tomar individualmente la escolaridad para correlacionarla con la fertilidad, resultaron ser negativas y significativas para el total de hijos y embarazos de ambas subpoblaciones respectivamente, aunque hay mayor significancia para la de NL.

## D I S C U S I O N E S

En las frecuencias fenotípicas y génicas que se presentaron en los cuadros uno y dos, se encontró que los grupos del sistema Rh estaban en desequilibrio génico, lo cual puede ser debido a que es el sistema más polimórfico de los aquí analizados, igualmente el sistema Kell se encontró en desequilibrio, pero ésto pudo ser causado por haberse registrado un homocigoto dominante (KK) en la subpoblación de NL, y en vista de que este genotipo no es frecuente (Levine y cols., 1949), existe la probabilidad de que haya habido una interpretación de aglutinación incorrecta en laboratorio. El sistema Rh fue también el que presentó diferencias fenotípicas entre las subpoblaciones, ya que hay un mayor porcentaje de Rh(-) en la subpoblación de NL, y estos resultados coincidieron con informes propios para el AMM (Garza Chapa y cols., 1978, 1982a, 1982b, 1983a, 1983b, 1987; Cerda Flores y cols., 1987; Cerda flores y Garza Chapa, 1989; ), en donde se atribuyó que esto era debido a que los originarios del noreste del país, presentan mayor contribución de genes Españoles que Indígenas.

Cuando se relacionó la fertilidad con los grupos

sanguíneos ABO y Rh, en los cuadros tres y cuatro respectivamente, se pensó que podría ser posible encontrar diferencias entre grupos de cada sistema y entre poblaciones, ya que para estos dos grupos se ha informado incompatibilidad materno-infantil, que puede manifestarse en nacimientos de niños muertos, abortos frecuentes, etc.. Esta incompatibilidad se registró según antecedentes, en el 2% de los casos que se estudiaron (Garza Chapa y cols., 1978), y de acuerdo a los resultados del presente estudio, quizá no estén causando un efecto significativo en la fertilidad de las poblaciones analizadas.

Con el fin de conocer la composición genética, se han utilizado los sistemas sanguíneos, para relacionarlos con los diferentes padecimientos (Garza Chapa, y cols. 1982a, 1983b, 1987), e igualmente se han relacionado con la adaptación, caso particular de este trabajo, en el que no se logró encontrar relación del NH con la fertilidad, cuadro seis. La razón más inmediata podría ser que solamente se trabajó con cinco sistemas sanguíneos, y de que la mayoría de ellos presentaron pocos loci heterocigóticos; sin embargo en un estudio muy similar, se utilizaron 17 sistemas polimórficos, y tampoco encontraron relación alguna (Chakraborty, 1986). En vista de

que la adaptación sí tiene relación con el NH, según se describió ya en los antecedentes, y además de que en humanos la fertilidad es el mejor indicador de dicha adaptación, surge la interrogante de, ¿ qué es lo que puede estar sucediendo ?, a lo que hasta el momento se ha planteado, que existe una impresión molecular que está causando una deficiencia heterocigótica y al mismo tiempo enmascarando la superioridad que pudiera tener, como lo indicó previamente Chakraborty, (1989).

Al encontrar relación de la fertilidad con los factores socioculturales que se analizaron en los cuadros siete, ocho, y nueve, hace suponer que ésta, es mayormente influenciada por factores no genéticos, y se discuten a continuación cada uno de dichos factores.

Para el caso del tiempo de residencia (cuadro ocho), el número de mujeres fue diferente en las subpoblaciones, y a pesar de que con las pruebas de "odds ratio" no se encontró diferencias en fertilidad entre ellas, al realizar las correlaciones, los resultados sí mostraron diferencia, ya que hubo significancia sólo para la subpoblación de FNL, que fue causada quizá por un cambio de ambiente de rural a urbano, y



que resultó en la modificación de las condiciones de vida (World Fertility Survey, 1984), de tal manera que al ser las correlaciones negativas, indicaron que para las mujeres inmigrantes entre mayor tiempo tuvieron viviendo en el área metropolitana, menor fue el número de hijos y embarazos registrados, y en cambio en la subpoblación de NL, aunque también se observó la misma tendencia negativa, no fueron significativas las correlaciones, a pesar de que igualmente hubo mujeres inmigrantes, sólo que de municipios del mismo Estado, y ésto significó quizá que las condiciones de vida siguieran siendo similares.

=

Cuando se analizó la escolaridad (cuadro nueve), las distribuciones del número de mujeres de cada estrato, fueron diferentes entre las subpoblaciones, y esta diferencia se marcó también al relacionarla con la fertilidad, ya que para la subpoblación de NL las significancias fueron más altas; ésto también puede deberse al cambio de condiciones rural a urbana, ya que se registró un porcentaje de escolaridad menor en la subpoblación de FNL. Además los resultados indicaron de acuerdo a las correlaciones negativas, que a mayor escolaridad menor fertilidad registrada, lo cual ya había sido informado antes (Garza Chapa y cols., 1986). Los resultados podrían

poner en duda la seguridad de que las mujeres no utilizaron alguna forma de control de fertilidad, y esto se discute de nuevo más adelante; sin embargo otro aspecto que probablemente influyó aquí, es que hubo una tendencia de mayor escolaridad con menor período de fertilidad (por casarse de mayor edad), aunque de las correlaciones solo fue significativa la de NL, ambas muestran tendencia negativa (NL= -0.3017,  $P < 0.001$ , n =113 y FNL= -0.1347,  $P > 0.05$ , n =135).

Para dicho período de fertilidad analizado en el cuadro siete, al igual que los dos factores anteriores, se esperaría que también existieran diferencias entre las subpoblaciones, y a pesar de que es visible sobre todo en el segundo estrato (16 a 24 años), estadísticamente se encontró en los límites de significancia. En cambio, al correlacionarlo con la fertilidad es altamente significativo y con tendencia positiva, indicando que a un período fértil mayor, la fertilidad registrada fue más alta, lo cual corrobora que ninguna de las mujeres, al menos en forma significativa, controlaron su fertilidad con algún método. Esto fue un importante aspecto estudiado, ya que en estudios previos que se han realizado para la población, se observó que las campañas de planificación familiar han influido positivamente en la población (Garza

Chapa y cols., 1989).

De los parámetros tomados para la fertilidad, el número de abortos fue el único que no se correlacionó con los factores socioculturales, probablemente por ser un fenómeno esporádico en comparación a los otros dos registrados, o influenciado por otros factores no contemplados en este estudio.

## C O N C L U S I O N E S

- En las mujeres de NL y FNL las frecuencias fenotípicas y génicas de los sistemas de grupos sanguíneos estudiados, con excepción del Rh, resultaron ser homogéneas y bajo equilibrio genético.
  
- La fertilidad expresada en número de hijos, abortos y embarazos, se distribuyó de una forma similar en ambas subpoblaciones de acuerdo a los factores genéticos analizados.
  
- No se encontró relación del número de loci heterocigóticos con la fertilidad en las dos subpoblaciones.
  
- La fertilidad también se distribuyó similarmente en ambas subpoblaciones de acuerdo a los factores socioculturales (período fértil, escolaridad y tiempo de residencia en AMM).
  
- Los factores socioculturales y la fertilidad mostraron estar relacionados, el período de fertilidad en una forma positiva, y la escolaridad y tiempo de residencia en forma negativa.

## L I T E R A T U R A   C I T A D A

- Alvarez, G., Zapata, C., Amaro, R., Guerra, A. 1989. Multilocus heterozygosity at protein loci and fitness in the european oyster, Ostrea edulis L. *Heredity*, 63:359-372.
  
- Ayala, F., Flak, C. 1971. Sex of children and family size. *J. Hered.* 62: 57-59.
  
- Bottini, E.F., Bottini, G., Lucarelli, A., Polzonetti, F., Varveri, A. 1979. Genetic polymorphisms and intrauterine development. Evidence of decreased heterozygosity in light-for-dates human newborn babies. *Experientia*, 35:1565-1567.
  
- Bush, R.M., Smouse, P.E., Leding, F.T. 1987. The fitness consequences of multiple-locus heterozygosity: the relationship between heterozygosity and growth rate in pitch pine (Pinus rigida Mill). *Evolution*, 41 (4): 787-798.
  
- Brown, A.H.D., Feldman, M.W., Nevo, E. 1980. Multilocus structure of natural populations of Hordeum spontaneum. *Genetics*, 96: 523-536.
  
- Cattanach, B.M., Kirk, M. 1985. Differential activity of maternally and paternally derived chromosome regions in mice. *Nature*, 315:496-498.
  
- Cavalli-Sforza, L., Bodmer, W. 1971. The genetics of human populations. Freeman, San Francisco.
  
- Consejo Nacional de Población. 1990. Informe sobre la Situación Demográfica de México.

- Cerda Flores, R.M., Mercado Hernández, R., Hinojosa González, P., Garza Chapa, R. 1986. Relación de algunos factores con la distribución de la proporción sexual secundaria (PSS) en familias de Monterrey, Nuevo León. IV Coloquio de Antropología Física Juan Comas, 425-437.
  
- Cerda Flores, R.M., Ramírez Fernandez, E., Garza Chapa, R. 1987. Genetics Admixture and distances between populations from Monterrey, Nuevo León, México and their putative ancestral populations. Human Biology, 59(1):31-49.
  
- Cerda Flores, R.M., Garza Chapa, R. 1989. Variation in the Genes Frecuencies of Three Genarations of Human from Monterrey, Nuevo León, México. Human Biology, 61: 249-261.
  
- Cerda Flores, R.M., Kshatriya K.G., Barton, A.S., Leal Garza, C.H., Garza Chapa, R., Schull, J.W., Chakraborty R. 1991. Genetic structure of the populations migrating from San Luis Potosí and Zacatecas to Nuevo León in México. Human Biology, 63(3):309-327.
  
- Chakraborty, R., Ghosh, A.K. 1981. Distribution of the number of heterozygous loci in the Kota population of Nilgiri Hill of India and estimation of average heterozygosity. Ann. Hum. Biol. 8(5): 453-459.
  
- Chakraborty, R. 1985. Gene identity in racial hybrids and estimation of admixture rates. In Genetic Microdifferentiation-Human and Other Population. Edited by Y.R. Ahuja and J.V. Neel (New Dehli: Indian Anthropological Association), 171-180.
  
- Chakraborty, R., Ferrel, R.E., Barton, S.A., Shull, W.J. 1986. Genetic polymorphism and fertility parameters in the Aymara of Chile and Bolivia. Am. Hum. Genet. 50:69-82.
  
- Chackraborty, R. 1989. Can molecular imprinting explain

heterozygote deficiency and hybrid vigor?. Genetic, 122:713-717.

- Croq, M.A., Mant, R., Asherson, P., Williams, J., Hode, Y., Mayerova, A., Collier, D., Lannfelt, L., Sokoloff, P., Schwartz, J.C., Gill, M., Macher, J.P., McGuffin, P., Owen, M.J. 1992. Association between schizophrenia and homozygosity at the dopamine D3 receptor gene. J. Med. Genet. 29:858-860.
  
- Dean, A. G. 1991. Epi Info. Version 5. A word processing, database, and statistics system for Epidemiology on Microcomputers.
  
- Dirección de Estadística y Procesamiento de Datos del Gobierno de Nuevo León. 1977. Aspectos demograficos del Estado de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.
  
- Draper Fund Report. 1979. Population and Development. No 7.
  
- Eanes, W.F. 1978. Morphological variance and enzyme heterozygosity in the monarch butterfly. Nature, 276:263-264.
  
- Ferguson, M., Draushchak, R. 1990. Disease resistance and enzyme heterozygosity in rainbow trout. Heredity, 64:413-417.
  
- Garten, C. T. Jr. 1976. Relationships between aggressive behavior and genic heterozygosity in the oldfield mouse, Peromyscus polionotus. Evolution, 30:59-72.
  
- Garza Chapa, R., Gonzalez Rendon, M.R., Joffre, G. 1978. Grupos sanguíneos ABO y Rh(D) en poblaciones del IMSS en el Estado de Nuevo León (cálculo de la frecuencia de matrimonios e hijos con incompatibilidad simple y doble). Arh. Invest. Méc. (Méx.) 9:541-558.

- Garza Chapa, R., Brandi Escamilla, R.H., Limón Villalás, R.A., Leal Garza, C.H. 1982a. Population genetics in the State of Nuevo León. III. Incidence of ABO, Rh(D), MN and other genetic traits among patients with cancer. Arch. Invest. Méd. (Méx.) 13:261-270.
  
- Garza Chapa, R., Leal Garza, C.H., Cerda Flores, R.M. 1982b. Population genetics in the State of Nuevo León, México. V. Frecuencias of ABO, Rh(D), MN blood groups and others genetic traits. Acta Anthropogen. 6: 225-245.
  
- Garza Chapa, R. 1983a. Genetic distances for ABO and Rh(D) blood groups in the State de Nuevo León, México. Social Biology, 30:24-31.
  
- Garza Chapa, R., Villarreal Garza, J., Leal Garza, C.H., Cerda Flores, R.M. 1983b. Population genetics in the State of Nuevo León, México. VI. Frecuencias of ABO, Rh(D), MN and other genetic traits among normal and partially colour-blind males. Arch. Invest. Méd. (Méx.) 14:247-257.
  
- Garza Chapa, R., Riojas Valdez, V.M., Jiménez Contreras, J.A., Cerda Flores, R.M. 1986. Efecto de factores sociales y biológicos sobre el tamaño de la familia y la proporción secundaria de sexos, en dos generaciones humanas de Monterrey, Nuevo León. Salud Pública de México, 28: 73-81.
  
- Garza Chapa, R., González Souza, L.A., de la Garza Treviño, H., Cavazos Galván, M., Leal Garza, C.H., Cerda Flores, R.M. 1987. Population genetics in the State of Nuevo León, México. VII. Frecuencias of ABO, Rh(D), MN, Kell and other genetic traits in patients with allergy. Arch. Invest. Méd. (Méx.) 18:13.
  
- Garza Chapa, R., Jiménez Contreras, J., Riojas Valdez V. M., Cerda Flores, R.M. 1989. Preferencias sobre la composición familiar entre jóvenes de Monterrey, México. Salud Pública de México, 31:32-45.



- Greenberg, T. R. 1966. Homozygous viability and fertility load in Drosophila Melanogaster. *Genetics*, 53:27-46.
  
- Haupt, A., Kane, T. T. 1988. Population Handbook. Population Reference Bureau, Inc. 2nd. Edición. Washington, D.C.
  
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1990. Nuevo León, Resultados Definitivos Tomo I. XI Censo General de Población y Vivienda.
  
- Kobiliansky E., Livshits G. 1983. Relationship between levels of biochemical heterozygosity and morphological variability in human populations. *Ann.Hum.Gen.* 47:215-223.
  
- Kermicle, J.L. 1978. Imprinting of gene action in maize endosperm. In *Maize Breeding and Genetics*, 357-71.
  
- Klar, A. J. S. 1987. Differential parental DNA strands confer developmental asymmetry on daughter cells in fission yeast. *Nature*, 326: 466-470.
  
- Leding, F.T., Guries, R.P., Bonefeld, B.A. 1983. The relation of growth to heterozygosity in pitch pine. *Evolution*, 37:1227-1238.
  
- Levine, P.B., Backer, M.W., Ponder, R. 1949. A new human hereditary blood property (cellano) present in 99.8% of all bloods. *Science*, 109:464-466.
  
- Lisker, R. 1981. Estructura Genética de la Población Mexicana, aspectos médicos y antropológicos. 1a. Ed. Salvat Mexicana de Ediciones. México.
  
- Livshits, S., Kobylansky, E. 1984. Developmental homeostasis and heterozygosity for blood group loci in a human population. *Experientia*, 40:743-749.

- Luna, F. 1989. Factores bioculturales y fertilidad humana. Bol. Soc.Esp. Antropología Biológica, 10:97-117.
- Manosevitz, M. 1972. Behavioral heterosis: food competitions in mice. J.Comp. Physiol. Psychol. 79:46-50.
- Mitton, J.B. 1978. Relationship between heterozygosity for enzyme loci and variation of morphological characters in natural populations. Nature, 273: 661-662.
- Nei, M., 1975, Molecular Population Genetics and Evolution.(New York:American-Elsevier).
- Population Report. 1974. Serie J, núm. 2, g.
- Reed, T.E., Schull, W.J. 1968. A general maximum likelihood estimation program. Am J. Hum. Genet. 20:579-580.
- Sharman, G. B. 1971. Late DNA replication in the paternally derived X chromosome of female Kangaroos. Nature, 230: 231-232.
- Singh, S.M., Zouros, E. 1978. Genetic variation associated with growth rate in the american oyster (Crassotrea virginica). Evolution, 32:342-353.
- Solter, D., 1988. Differential imprinting and expresion of maternal and paternal genomes. Annu. Rev. Genet. 22:127-46.
- Soulé, M.E. 1979. Heterozygosity and developmental stability: another look. Evolution, 33:396-401.
- Strickberger, M.W. 1976. Genética. 2da. Ed. Ediciones Omega, S.A.
- World Fertitity Survey. 1984. Comparative studies, cross-national summaries. number 33.

**C U A D R O S**

Cuadro 1.-FRECUENCIAS FENOTIPICAS DE LOS GRUPOS SANGUINEOS ANALIZADOS PARA LAS SUBPOBLACIONES DE MUJERES NACIDAS DENTRO (NL) Y FUERA DE NUEVO LEON (FNL).

Grupo Sanguíneo	Fenotipo	NL (n=209)	FNL n=208)	TOTAL
ABO	A1	22.01	22.11	22.06
	A1B	2.90	1.92	2.46
	A2	4.31	4.81	4.55
	A2B	0.48	0.00	0.24
	B	10.52	9.13	9.83
	O	59.81	62.02	60.91
$X^2$ (NL-FNL) = 1.73				
Rh	D-CCEE	0.00	1.44	0.72
	D-CCEe	2.39	7.69	5.03
	D-CCee	8.61	13.46	11.03
	D-CcEE	2.39	4.81	3.60
	D-CcEe	41.63	45.19	43.40
	D-Ccee	16.75	9.13	15.35
	D-ccEE	3.83	4.81	4.32
	D-ccEe	7.18	6.73	6.95
	D-ccee	1.91	0.96	1.44
	ddCcEE	0.48	0.00	0.24
	ddCcEe	3.35	0.00	1.68
	ddCcee	1.91	0.00	0.96
	ddccEe	4.31	0.96	2.64
	ddccee	5.26	0.00	2.64
	$X^2$ (NL-FNL) = 41.8 *			
MNSSs	MMSS	8.61	6.73	7.67
	MMSs	17.70	15.86	16.79
	MMss	12.92	20.19	16.55
	MNSS	6.70	5.77	6.24
	MNSs	19.14	16.34	17.74
	MNss	23.44	20.19	21.82
	NNSS	0.48	1.44	0.96
	NNSs	3.35	3.85	3.60
	NNss	7.65	9.61	8.63
$X^2$ (NL-FNL) = 6.68				
Kell	KK	0.48	0.00	0.24
	Kk	1.91	1.92	1.92
	kk	97.61	98.08	97.84
$X^2$ (NL-FNL) = 1.0				
Kp	Kpa	10.53	9.13	9.83
	Kp	89.47	90.86	90.17
$X^2$ (NL-FNL) = 0.1				

\* P < 0.001

Cuadro 2.-FRECUENCIAS GENICAS DE LOS ALELOS EN LOS GRUPOS SANGUINEOS ANALIZADOS PARA LAS SUBPOBLACIONES DE MUJERES NACIDAS DENTRO (NL) Y FUERA DE NUEVO LEON (FNL).

Grupo Sanguíneo	Alelo	NL (n=213)	FNL (n=204)	TOTAL
ABO	A1	0.133	0.128	0.130
	A2	0.027	0.028	0.028
	B	0.072	0.057	0.064
	O	0.767	0.787	0.777
Equilibrio Genético ( $\chi^2$ )		1.04	1.34	1.67
Rh	DCE	0.023	0.096	0.059
	Dce	0.358	0.452	0.393
	DcE	0.199	0.258	0.225
	Dce	0.031	0.075	0.034
	dCE	0.021	0.000	0.014
	dCe	0.040	0.000	0.028
	dce	0.113	0.064	0.088
Equilibrio Genético ( $\chi^2$ )		43.73 *	27.33 *	65.26 *
MNS	MS	0.275	0.227	0.251
	Ms	0.363	0.415	0.389
	NS	0.081	0.096	0.089
	Ns	0.280	0.26	0.270
Equilibrio Genético ( $\chi^2$ )		5.37	8.98	10.40
Kell	Kk	0.014	0.009	0.119
	kk	0.986	0.999	0.988
Equilibrio Genético ( $\chi^2$ )		21.89 *	0.02	15.10 *
Penney	Kpa	0.053	0.048	0.050
	Kp	0.947	0.952	0.949

\* P < 0 .05

CUADRO 3.- FERTILIDAD EXPRESADA EN NUMERO DE HIJOS, ABORTOS Y EMBARAZOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON, DE ACUERDO AL GRUPO SANGUINEO ABO.

TIPO SANGUINEO	NUEVO LEON (NL)			FUERA DE NUEVO LEON (FNL)		
	n (%)	HIJOS (%)	ABORTOS (%)	n (%)	HIJOS (%)	ABORTOS (%)
A	55 (26.3)	352 (26.1)	36 (22.5)	56 (27.0)	348 (23.0)	50 (24.0)
B	22 (10.5)	116 (8.6)	18 (11.3)	19 (9.1)	145 (9.6)	21 (10.1)
AB	7 (3.3)	36 (2.7)	4 (2.5)	4 (1.9)	32 (2.1)	0 (0.0)
0	125 (59.8)	843 (62.6)	102 (63.7)	129 (62.0)	985 (65.3)	137 (65.9)
TOTAL	209	1347	160	208	1510	208
			1507			1718

$\chi^2$  (NL-FNL) = 1.11 P > 0.01

CUADRO 4.- FERTILIDAD EXPRESADA EN NUMERO DE HIJOS, ABORTOS Y EMBARAZOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON, DE ACUERDO AL GRUPO SANGUINEO Rh.

TIPO SANGUINEO	NUEVO LEON (NL)			FUERA DE NUEVO LEON (FNL)		
	n (%)	HIJOS (%)	ABORTOS (%)	n (%)	HIJOS (%)	ABORTOS (%)
RH (+)	177 (84.7)	1161 (86.2)	138 (86.2)	206 (99.0)	1495 (99.0)	205 (98.5)
RH (-)	32 (15.3)	186 (13.8)	22 (13.7)	2 (0.1)	15 (1.0)	3 (1.5)
TOTAL	209	1347	160	208	1510	208
		1507			1718	

$\chi^2$  (NL-FNL) = 26.78\*\*

\*\* P < 0.001

CUADRO 5.- FRECUENCIA DE HOMOCIGOTOS (HOM) Y HETEROCIGOTOS (HET), PARA CADA UNO DE LOS GRUPOS SANGUINEOS ANALIZADOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON.

SISTEMA	NL		FNL	
	HOM n (%)	HET n (%)	HOM n (%)	HET n (%)
ABO	125 (59.8)	84 (40.2)	129 (62.0)	79 (38.0)
Rh	11 (5.3)	198 (94.7)	31 (14.9)	177 (85.1)
MNS	62 (29.7)	147 (70.3)	79 (38.0)	129 (62.0)
KELL	205 (98.1)	4 (1.9)	204 (98.1)	4 (1.9)
Kp	187 (89.5)	22 (10.5)	189 (90.9)	19 (9.1)

$\bar{X} = 2.06$

$\bar{X} = 1.90$



CUADRO 6.- FERTILIDAD EXPRESADA EN NUMERO DE HIJOS, ABORTOS Y EMBARAZOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON, DE ACUERDO A SU GRADO DE HETEROCIGOSIDAD.

I GRADO DE HETEROCIGO- SIDAD (NH)	NUEVO LEON (NL)				FUERA DE NUEVO LEON (FNL)			
	n (%)	II HIJOS (%)	III ABORTOS (%)	IV EMBARAZOS (%)	n (%)	V HIJOS (%)	VI ABORTOS (%)	VII EMBARAZOS (%)
0-1.50	48 (23.0)	288 (21.4)	36 (22.5)	324 (21.5)	66 (31.7)	506 (33.6)	72 (35.0)	578 (33.6)
1.55-2.55	102 (48.8)	672 (49.9)	78 (48.7)	750 (49.7)	94 (45.2)	642 (42.4)	85 (41.0)	727 (42.3)
2.60-4.00	59 (28.2)	387 (28.7)	46 (28.8)	433 (28.7)	48 (23.1)	362 (24.0)	51 (24.0)	413 (24.1)
TOTAL	209	1347	160	1507	208	1510	208	1718

$\chi^2$  (NL-FNL) = 4.30    Correlaciones: I - II = 0.0338    (r)    I - V = -0.0195    P > 0.01  
I - III = -0.0031    I - VI = -0.0565  
I - IV = 0.0305    I - VII = -0.0384

CUADRO 7.- FERTILIDAD EXPRESADA EN NUMERO DE HIJOS, ABORTOS Y EMBARAZOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON, DE ACUERDO A SU PERIODO DE FERTILIDAD EN AÑOS.

I PERIODO DE FERTILIDAD	NUEVO LEON (NL)				FUERA DE NUEVO LEON (FNL)			
	II HIJOS (%)	III ABORTOS (%)	IV EMBARAZOS (%)	n (%)	V HIJOS (%)	VI ABORTOS (%)	VII EMBARAZOS (%)	n (%)
0-15	16 (7.6)	33 (2.5)	4 (2.5)	37 (2.4)	12 (5.8)	38 (2.5)	8 (3.9)	46 (2.7)
16-24	72 (34.4)	422 (31.3)	53 (33.1)	475 (32.0)	52 (25.0)	293 (19.4)	56 (26.8)	349 (20.3)
> 24	121 (58.0)	892 (66.2)	103 (64.4)	995 (65.6)	144 (69.2)	1179 (78.1)	144 (69.3)	1323 (77.0)
TOTAL	209	1347	160	1507	208	1510	208	1718

$\chi^2$  (NL-FNL) = 5.79      Correlaciones: I - II = 0.4523\*\*      (r) = 0.4688\*\*  
 I - III = 0.1360      I - VI = 0.0709  
 I - IV = 0.4598\*\*      I - VII = 0.4417\*\*

\*\* P < 0.001

CUADRO 8.- FERTILIDAD EXPRESADA EN NUMERO DE HIJOS, ABORTOS Y EMBARAZOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON, DE ACUERDO AL TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL AMM.

I TIEMPO DE RESIDENCIA	NUEVO LEON (NL)			FUERA DE NUEVO LEON (FNL)				
	II n (%)	III HIJOS ABORTOS (%)	IV EMBARRAZOS (%)	V n (%)	VI HIJOS ABORTOS (%)	VII EMBARRAZOS (%)		
0-15	18 (8.6)	128 (9.7)	8 (5.0)	136 (9.1)	11 (5.3)	96 (6.4)	12 (5.8)	108 (6.3)
16-45	79 (38.0)	524 (39.0)	63 (40.0)	587 (39.2)	139 (67.2)	1027 (68.5)	139 (67.0)	1166 (68.3)
> 45	111 (53.4)	686 (51.3)	88 (55.0)	774 (51.7)	57 (27.5)	377 (25.1)	57 (27.2)	434 (25.4)
TOTAL	208	1338	159	1497	207	1500	208	1708

$\chi^2$  (NL-FNL) = 35.56\*\* Correlaciones: I - II = -0.1186 (r) I - V = -0.1867\*  
 I - III = -0.0382 (r) I - VI = -0.0468  
 I - IV = -0.0986 (r) I - VII = -0.1827\*

\* P < 0.01      \*\* P < 0.001

CUADRO 9.- FERTILIDAD EXPRESADA EN NUMERO DE HIJOS, ABORTOS Y EMBARAZOS EN MUJERES ORIGINARIAS DE NUEVO LEON Y FUERA DE NUEVO LEON, DE ACUERDO A SU GRADO DE ESCOLARIDAD.

I ESCOLARIDAD	NUEVO LEON (NL)			FUERA DE NUEVO LEON (FNL)		
	II n (%)	II HIJOS (%)	IV ABORTOS EMBARAZOS (%)	n (%)	V HIJOS (%)	VII ABORTOS EMBARAZOS (%)
0-6	84 (74.8)	622 (81.0)	69 (74.2)	123 (91.0)	932 (94.0)	127 (92.0)
7-11	25 (21.7)	135 (17.3)	22 (23.6)	9 (6.8)	45 (4.6)	11 (8.0)
>12	4 (3.5)	13 (1.7)	2 (2.2)	3 (2.2)	14 (1.4)	0 (0.0)
TOTAL	115	770	93	143	991	138
			863			1129

$\chi^2$  (NL-FNL) = 13.17 \*\* Correlaciones: I - II = -0.3408\*\* (r) I - V = -0.2703\*  
 I - III = -0.1063 (r) I - VI = -0.0566  
 I - IV = -0.3449\*\* (r) I - VII = -0.2665\*

\* P < 0.01 \*\* P < 0.001

