UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

ENDOGAMIA Y FLUJO GENICO EN UNA POBLACION HUMANA: PARROQUIA DE SANTA MARIA DE DOTA, COSTA RICA, 1888–1962

Tesis de grado presentada para optar al título
de Licenciado en Biología con especialidad en Genética

RAMIRO BARRANTES MESEN

1975

Endogamia y Flujo Génico en una población humana:

Parroquia de Santa María de Dota, Costa

Rica, 1888-1962

Tesis presentada a la Escuela de Biología

Universidad de Costa Rica

APROBADA

Jorge Mora Urpí, Ph.D. — Director de Tesis

Luis A. Fournier O., Ph.D. — Miembro del Tribunal

José M. Jiménez S., Ph.D. — Miembro del Tribunal

Jorge Jiménez D., Ph.D. — Miembro del Tribunal

Francisco Ureña C., Dr. — Miembro del Tribunal

A MIS PADRES

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas: Al Dr. Jorge Mora Urpí, Profesor de genética de la Escuela de Biología y Director de esta investigación por su ayuda en la revisión y correción de este manuscrito y por el apoyo que siempre me ha brindado en mi trabajo en la Sección de Genética.

A los distinguidos Profesores: Luis A. Fournier O., José M. Jiménez S., Jorge Jiménez J. y Francisco Ureña C., por las sugerencias y corrección del manuscrito.

Al Presbítero Isidro García y García-Dubert, Cura Párroco de Santa María de Dota y al Presbítero Julio Rodríguez Ulloa, Cura Párroco de San Marcos de Tarrazú por su autorización para utilizar los archivos parroquiales que se usaron en esta investigación.

Al Dr. Douglas C. Robinson C., por su ayuda desinteresada en la programación y computación de los resultados de este estudio.

Al Profesor Misael Quesada A., por las valiosas sugerencias hechas con respecto al planeamiento y elaboración de esta tesis.

A la Srta. Nora Ma. Rojas por su trabajo de mecanografía en los borradores y el original de esta tesis.

Un agradecimiento especial para mi esposa por su cariñoso apoyo y ayuda durante el tiempo que duró esta investigación.

A todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis.

CONTENIDO

Página

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE CUADROS

1. INTRODUCCION

Al inicio de este siglo G.H. Hardy y W. Weinberg (58) llegaron a la conclusión de que en ausencia de fuerzas o factores que modifiquen la frecuencia de los genes, ésta permanece constante en las generaciones sucesivas. El principio de Hardy-Weinberg, base de la Genética de Poblaciones, es aplicable a una población ideal, panmítica, de número que tiende a infinito y en completo equilibrio, pero en la naturaleza las poblaciones no son estáticas, son dinámicas e influenciadas por diversos mecanismos que cambian o afectan la frecuencia génica. Entre estos mecanismos se pueden señalar: la selección natural, las mutaciones, el flujo de genes (migración), la deriva genética y el intracruzamiento (endogamia o consanguinidad). Dichos factores, individualmente o en conjunto, alteran el equilibrio genético de una población durante su evolución.

Los agentes antes mencionados han sido estudiados en diferentes poblaciones de organismos en mayor o menor grado, pero siempre se consideraba al hombre un organismo poco apto para un estudio de esta naturaleza. No es sino recientemente que este concepto ha cambiado radicalmente, cuando se descubrió que la información relacionada con aspectos propios de su naturaleza ha sido clasificada y conservada en archivos y documentos especiales a través del tiempo y que esta información puede servir de base para estudios genéticos y evolutivos de la especie humana.

El propósito principal de la presente investigación es el estudio de dos factores importantes en la dinámica de una población: la endogamia y el flujo de genes utilizando los archivos parroquiales y civiles en una población rural costarricense. Este análisis tiene los siguientes objetivos:

a) Determinación de la frecuencia de matrimonios consanguíneos y los factores que afectan su estructura.

b) Análisis del coeficiente de endocruzamiento y su fluctuación en el tiempo.

c) Investigación del flujo génico o migración de la población y su efecto sobre la misma.

d) Relación de consanguinidad y migración con el tamaño del aislado genético.

Este trabajo es un aporte a la comprensión de la microevolución en una población humana de una zona rural de Costa Rica y es, a la vez que un análisis de la dinámica y la estructura genética de una población, un estudio de comportamiento humano ya que un problema evolutivo en el hombre no puede explicarse sino estudiando su relación con el medio en que vive.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Información sobre la Parroquia de Santa María de Dota

La Parroquia de Santa María de Dota se estableció el 4 de abril de 1871 (62). El párrafo siguiente es parte del decreto oficial que la creó en 1871, "...S.E. El General Presidente ha tenido a bien aprobar la creación de una nueva Parroquia compuesta de los pueblos San Cristóbal, Corralillo, San Juan, Los Frailes, Bustamante, San Marcos y Santa María de Dota...". Posteriormente y por decreto de la Sede Apostólica se dividió la Parroquia, creándose la de San Marcos de Tarrazú, constituída principalmente por los pueblos de San Marcos y San Pablo, y a partir de 1962 esta última se escinde para fundarse la Parroquia de León Cortez (13).

Según Ureña (61) y Mora (48) la región geográfica que comprende esta Parroquia fue poblada a mediados del siglo pasado por emigrantes provenientes en su mayoría de los cantones de Aserrí, Desamparados y Acosta. Estos autores señalan además que la emigración siempre fue característica de la población de esta Parroquia y mencionan dos movimientos emigratorios de magnitud ocurridos alrededor de 1914 y 1930, principalmente hacia el Valle del General. Las causas de este éxodo fueron problemas socio-económicos de la población misma y la depresión mundial de 1930.

Los censos de población de los años 1950 y 1963 (19,21) corroboran esa afirmación y definen a esta región como cantón de emigra

ción. También Alberts (1) considera la zona como "cantón de rechazo" debido a la emigración existente. Ambas fuentes (1,19,21) coinciden en caracterizar a la Parroquia de Dota como de inmigración mínima.

2.2. Métodos utilizados en el estudio de la endogamia y flujo génico en Genética de Poblaciones

a) El método más utilizado para el análisis de la consanguinidad y la migración es el estudio de los archivos parroquiales. La metodología al respecto ha sido investigada principalmente por Moroni (50), Freire-Maia (25) y Lazo et. al (40) y está basada en la información exigida a los matrimonios, la cual incluye grados de parentesco inclusive hasta el cuarto grado (CUADRO 1)..

En los países católicos existe un alto porcentaje de confiabilidad en esta información especialmente en zonas rurales, por el alto porcentaje de católicos en estas comunidades. Sin embargo, varios autores (24,40,52), mencionan algunos defectos en los archivos entre los que se citan: errores de omisión o interpretación por parte del párroco; libros en mal estado, modificaciones de apellidos, datos no registrados, etc. El efecto de estas fallas puede disminuir mediante una investigación preliminar en los archivos (52).

b) Los Archivos Civiles han sido utilizados en diferentes estudios en lugares en que no predomina la religión católica (2,

12,22,38,60). Generalmente se analizan las mismas variables que en el material parroquial y la información se encuentra generalmente archivada en las oficinas de Censos, Registros Civiles y Hospitales.

CUADRO 1. Algunas denominaciones para los diferentes grados de parentesco de acuerdo a la nomenclatura del Derecho Civil y el Derecho Canónigo en los países de América Latina. (Tomado de Fernández et al (24)

GRADO DE PARENTESCO	DERECHO CIVIL	DERECHO CANONIGO
Hermano-Hermana	2º en línea colateral	1º consanguinidad en línea colateral igual
Tío-Sobrina	3º en línea colateral	1º con 2º colateral desigual
Tía-Sobrino	3º en línea colateral	2º con 1º colateral desigual
Primos-Hermanos	4º en línea colateral	2º en línea colateral igual
Tío(a) sobrino(a) en 2º grado	5º en línea colateral	2º con 3º o 3º con 2º colateral desigual
Primos-Segundos	6º en línea colateral	3º en línea colateral igual
Primos-Terceros	8º en línea colateral	4º en línea colateral igual

c) Tsafrir y Halbretch (60) han descrito un método para investigar la consanguinidad mediante el uso de computadores en los hospitales los cuales son útiles para archivar la información en forma inmediata.

d) Yasuda (68) ha propuesto un ingenioso método matemático para calcular la consanguinidad en el tiempo que no requiere el uso de archivos y utiliza las frecuencias de tipos de matrimonios en la población para calcular el coeficiente de endogamia (f). Este autor obtiene valores de f más altos que los obtenidos por otros métodos ya que el cálculo de la endogamia toma en cuenta gran cantidad de generaciones.

e) Otra forma de computar la endogamia cuando la información es incompleta, es la sugerida por Crow & Mange (15) que involucra las frecuencias de matrimonios con el mismo apellido.

Es importante hacer notar que los datos civiles y religiosos no solamente permiten estudiar la consanguinidad y la migración, sino también problemas tales como tasa mutacional, efectos de selección natural, tamaño de la población y reconstrucción de árboles genealógicos.

2.3. Endogamia

a) Características: Los matrimonios entre parientes han sido fomentados en casos muy especiales desde la antigüedad, ejemplos claros se encuentran en las familias reinantes del antiguo Egipto y entre los Incas (58), sin embargo, otras sociedades adoptan -aunque con retiscencia- este tipo de unión que por diversas circunstancias se da dentro de la población.

Las implicaciones genéticas de la consanguinidad son conocidas y están ligadas a la homozigosidad en mayor o menor grado. Allen (3) define la endogamia como "cualquier pérdida de heterozigosidad a través de matrimonios consanguíneos". Las consecuencias de fomentar la homozigosidad en la población humana ha sido muy discutida (55,56) y generalmente se traduce en la manifestación de enfermedades hereditarias o en desviaciones fenotípicas de diversas índoles, Schull y Neel (56) mencionan entre otras, una mayor frecuencia en la descendencia de los matrimonios consanguíneos de mortalidad perinatal y a otras edades, frecuencia de malformaciones congénitas, morbilidad general, esterilidad, fracaso escolar, menor peso y estatura, así como mayor suceptibilidad a infecciones.

La endogamia se comenzó a estudiar a principios de este siglo (12) pero sus bases teóricas no fueron establecidas sino a partir de 1920 principalmente por Wright (66,67,). Este autor demuestra que a cada miembro de la población se le puede asignar un número que llamó coeficiente de endocruzamiento (f). Este coeficien

te lo define Falconer (23) como "la probabilidad que tienen dos genes de cualquier locus de un individuo de ser idénticos por descendencia, es decir, ser copias de un mismo gen". Esta definición está representada en la siguiente fórmula:

$$F_1 = \sum \left[\left(\frac{1}{2}\right)^{n + n' + 1} (1+F_2) \right] \qquad 2.3.a$$

donde n y n' representan el número de generaciones de las líneas de descendientes desde el antecesor común a los cónyuges. La sumatoria es sobre todas las combinaciones posibles (tío-sobrino, primos hermanos, etc).

En la población se puede reflejar el efecto del coeficiente de endocruzamiento calculado en forma de coeficiente medio (α):

$$\alpha = \frac{\sum_r nrfr}{N} \qquad 2.3.b$$

donde α es el coeficiente medio de endocruzamiento, nr es el número de matrimonios, fr su coeficiente de endocruzamiento y N es el número total de matrimonios ocurridos en la población.

b) Estructura del matrimonio consanguíneo

La estructura del matrimonio consanguíneo ha sido ampliamente estudiada (5,11,30,33,43,50) y en general se considera que de acuerdo a las combinaciones de padres y descendientes, según sean varones o mujeres los antepasados del matrimonio puede variar la cantidad de genes ligados al sexo de los machos dado que estos son hemicigóticos para los loci ligados al cromosoma X que reciben de sus madres.

Haldane y Moshinsky (35) han calculado un coeficiente para genes ligados al sexo y proporcionan una fórmula general para su cálculo. Un ejemplo de la estructura del matrimonio consanguíneo con sus diferentes subtipos en primos hermanos y con su correspondiente coeficiente de endogamia para genes ligados al sexo es el mencionado por Freire-Maia y Freire-Maia (30).

A. Los esposos son hijos de dos hermanos ($f^1 = {}^3/16$)

B. El esposo es hijo de un tío paterno de la esposa ($f^1 = 1/8$)

C. El esposo es hijo de una tía de la esposa ($f^1 = 0$)

D. Ambos son hijos de dos hermanos ($f^1 = 0$)

en donde f^1 = coeficiente para genes ligados al sexo.

Para Allen (3) la endogamia tiene dos componentes: 1. La que resulta de la unión al azar de individuos emparentados en una población finita, (idéntica a la deriva genética) y es irreversible. 2. Aquella producida por los matrimonios que no se unen al azar y es expresada como desviación de frecuencias génicas con respecto a aquellas proporciones de Hardy-Weinberg (un ejemplo que ilustra este punto es dado por Morgan (49) en indios navajos de los Estados Unidos de Norte América).

Lewentin, Kirks & Crow (41) definen con mayor detalle las consecuencias del matrimonio consanguíneo y dividen los tipos de apareamiento en tres:

1. Matrimonio selectivo de carácter específico que involucra cambio en la frecuencia de los genes.

2. Matrimonio al azar que es de carácter específico pero no involucra cambio en la frecuencia de los genes.

3. Consanguinidad, que no es de carácter específico y no introduce cambio en la frecuencia de los genes (pero sí de los genotipos).

Se aclara que todo matrimonio en la realidad incluye en mayor o menor grado los tres tipos mencionados.

c) Factores que afectan la frecuencia de matrimonios consanguíneos

Barrai, Cavalli-Sforza & Moroni (6) resumen en forma concreta las investigaciones realizadas sobre los factores que afectan la frecuencia de matrimonios consanguíneos y señalan los siguientes como los más importantes:

1. Número de parientes de un mismo grado, que dependen del crecimiento de la población. La frecuencia de los diferentes grados de parentesco se relacionan con el tamaño de la misma, así, entre más pequeña sea la población existen grados de parentesco con valores de f más altos.

2. Distribución de matrimonios consanguíneos en un mismo espacio geográfico o social apropiado que depende de la migración de una área geográfica a otra, y de un grupo social a otro.

3. Distribución de los individuos consanguíneos en un grupo de edad apropiado.

4. Tabús o prohibiciones sobre algún tipo de unión consanguínea o tradición favoreciendo otro tipo.

5. Estructura social de la población.

Todos estos factores han sido estudiados con más o menos amplitud (10). El número de parientes de diferente grado es una función del promedio de descendencia de una pareja y una función del promedio de hermanos por individuo. Este número es predecible cuando el tamaño medio de la hermandad y su variación constante en generaciones sucesivas, ya que el coeficiente de hermanos está relacionado con la distribución del tamaño de la hermandad de acuerdo a la expresión matemática:

$$S = \bar{\bar{X}} + (G^2/x - 1) \qquad 2.3.c$$

donde S = Nº esperado de hermanos, $\bar{X}$ = tamaño de la hermandad y G^2= varianza.

Los efectos tradicionales y sociales sobre la consanguinidad han sido estudiados por varios autores que se ocupan de antropología, sociología y demografía. El único factor no bien conocido es el debido a la tasa de crecimiento de la población que no ha sido investigado suficientemente.

d) Análisis de la consanguinidad a través del tiempo

Estudios de este tipo han sido realizados en algunos países como España (63,64), Italia (5,50), Brasil (26), Chile (24,39), India (2,12), Estados Unidos de Norte América (28) e Irlanda (46). Estos

estudios se refieren generalmente al valor del coeficiente de endocruzamiento en diferentes períodos de tiempo; los cuadros 2 y 3 muestran los resultados de algunas de estas investigaciones.

En los últimos años se ha tratado de correlacionar la consanguinidad con otras variables demográficas y/o socio-económicas, campo aún no bien definido actualmente (10). Un ejemplo de esto es la revisión de Post (51) sobre la relación de la genética y la demografía.

e) Consanguinidad en Costa Rica

La información sobre estudios de consanguinidad en Costa Rica es extremadamente pobre. Freire-Maia (25,26) da un dato tomado en 1945 en una sala diócesis y hace una estimación general para el país. El cuadro Nº 4 es extraído de esa investigación en donde además se dan datos de otros países centroamericanos.

2.4. Flujo de genes y el tamaño del aislado genético

El efecto de la migración y su relación con el tamaño del aislado genético ha sido tratado por varios autores (6,10,16,17,32,34, 40,53,59,66,67). En general el problema se asocia al cambio de frecuencia génica que ocurre al romperse el aislado genético por el efecto migratorio y está íntimamente relacionado con el concepto de distancia genética. La disminución de la consanguinidad tiene alguna relación con otros fenómenos; así Stern (58) la relaciona con la ruptura de los aislados genéticos característicos de la

CUADRO 2. Valores totales del coeficiente de endocruzamiento (α) para algunas poblaciones aisladas

POBLACION	$\alpha \times 10^{-5}$	AUTOR
Esquimalos	200-300	Sutler y Tabah, (1956)
Indios Gaingang (Río Grande do Sul, Brasil)	530	Salzano, 1961
Indios Navajos Ramah. (Nuevo México, USA)	660	Sphuler and Kluckrom, (1953)
Indios Xavante (Mato Grosso, Brasil)	940	Neel y Salzano, 1964
Indios Pewenches (Chile)	1050	Covarrubias, 1965
Aislado Judío, (Curitiba, Brasil)	1350	Freire-Maia y Krieger (1953)
Aislado Religioso Dunker (USA)	2540	Glass, 1962

CUADRO 3. Valores totales del coeficiente de endocruzamiento (α) para poblaciones no aisladas y que ocupan áreas extensas

POBLACION	$\alpha \times 10^{-5}$	AUTOR
Provincia Antwerp. (Bélgica. 1926-1950)	37	Deroemaker, 1958
Sao Paulo (Brasil 1939-50)	49	Freire-Maia, 1957
Barcelona (España, 1925)	101	Pinto-Cisternas y Moroni, 1967
Ciudad Rodrigo (España, 1950)	287	Valle, A., 1966
Buenos Aires (Argentina, 1954)	53	Freire-Maia, N. 1957
Hiroshima (Japón, 1948-49)	286	Neel, J. 1949
Andhra Pradesh (India, 1963)	2090	Dromanruju, K.H., 1963
Kavanur (India 1969)	367	Centerwall, et al. 1969

CUADRO 4. Porcentajes de matrimonios consanguíneos y valores totales del coeficiente de endocruzamiento (α) para algunos países de Centroamérica. (Freire-Maia, 1968)

				PORCENTAJE MATRIMONIOS CONSANGUINEOS					
País	Año	Nº de Diócesis	Nº de matrimonios	Tío-Sobrina	Primos Hermanos	Primos 1 una vez removidos	Primos Segundos	Total	$\alpha \times 10^{-5}$
Costa Rica	1954	1	3.833	0.03	0.94	0.90	1.72	3.39	114
Salvador	1957	2	2.494	0.0	1.04	0.84	2.97	4.85	142
Honduras	1957	3	3.759	0.0	0.56	0.45	2.42	3.43	110
Panamá	1957	1	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

época actual y Cavalli-Sforza (9) menciona que la migración puede afectar la "espectativa" (lo esperado) de matrimonios consanguí - neos puesto que remueve una posible unión en el área matrimonial de la generación presente, eliminando así uniones potenciales entre descendientes con antecesores comunes.

Un análisis clásico de los cambios debidos al flujo de genes en la población humana es el realizado por Glass (34) el cual es también analizado teóricamente por Wright (67). Saldanha (53) realizó un estudio sobre el efecto de migración en una comunidad rural en Sao Paulo, Brasil y Fernández et al (24) en una comuna urbana en Chile, teniendo ambos su fundamento teórico en las investigaciones de Wright y Dalbergh.

El concepto de aislado genético está relacionado con el tamaño del mismo. Dalbergh (17) fue el primero que analizó el problema y enfatiza que "es a menudo incorrecto asumir que la mezcla de matrimonios (cruzamiento) ocurre en toda la población; límites geográficos o sociales pueden existir a través de los cuales el intercruzamiento no tiene lugar". Este autor elaboró una fórmula para calcular el tamaño del aislado (1938):

$$c = \frac{b(b-1)}{n/2} \qquad 2.4.b$$

y

$$n = \frac{2b(b-1)}{c} \qquad 2.4.c$$

en donde: n = tamaño del grupo aislado

b = tamaño de la hermandad

c = porcentaje de primos hermanos en la población

Dalbergh (17) concluye que si los matrimonios entre primos son efectuados al azar, su frecuencia vendría a depender en parte del tamaño promedio del aislado y en parte del tamaño promedio de la familia. Inversamente, el tamaño del aislado puede ser calculado si conocemos la presencia de matrimonios entre primos y el tamaño medio de la familia.

Este análisis de Dalbergh ha sido cuestionado por Frota Pessoa (32) y N. Freire-Maia (29) en varios sentidos, pero Barrai, Cavalli-Sforza & Moroni (6) consideran que el problema es propio de la estructura de la población brasileña y eso no implica que sea aplicable a otras poblaciones que ocupan menores superficies de terreno. La discusión en la actualidad está centrada en el concepto de distancia genética (4,7,10,53,59,66,67).

Los dos problemas básicos en este campo son:

1. La distribución de individuos desigual a causa de irregularidades geográficas, de ahí que la distancia sea difícil de medir.
2. En la medida en que aumentan o disminuyen los cruzamientos aumenta o disminuye la distancia entre individuos.

Se ha observado (59) que el cruzamiento fuera del territorio principal o de origen de la especie decrece en frecuencia conforme aumenta la distancia en forma exponencial. El modelo utilizado en este tipo de estudio se basa en el concepto de "conocimiento de vecindad", expuesto por Wright (67) que se define como "la frecuencia

con la cual las poblaciones de los alrededores son visitadas por miembros de la villa natal". La frecuencia de las visitas está limitada por ciertas características generales de comportamiento humano y de capacidad para viajar.

Este modelo sugiere que el conocimiento de vecindad, junto con el tamaño de las poblaciones vecinas, determine la frecuencia con la cual los compañeros se escogen en estas poblaciones y de esta forma la distribución de la distancia matrimonial. Por lo tanto la relación entre frecuancia de apareamiento y distancia es una relación exponencial.

Barrai, Cavalli-Sforza & Moroni (6) concluyen que el problema puede ser resuelto con funciones exponenciales y normales y consideran que pueden ser estimados tanto los parámetros de la distribución a partir de los datos observados, así como también la probabilidad de los matrimonios consanguíneos debidos a la migración.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar y área de estudio

Esta investigación se realizó en las Parroquias de Dota y Tarrazú, Provincia de San José, Costa Rica (latitud 9º 39' y longitud 84º 15') con una área aproximada de 836 km^2 (Fig. 1).

Esta Parroquia fue escogida para este trabajo por presentar las siguientes condiciones favorables:

a) Zona totalmente rural desde su origen hasta el presente.

b) Condición aislada. Su localización geográfica y situación socio-económica hacen que se presente este fenómeno de aislamiento.

c) Archivos parroquiales muy completos en perfecto estado a partir de 1871.

d) Desarrollo histórico, social y económico relativamente bien conocido.

Para efecto del presente estudio se considera el nombre original, Parroquia de Santa María de Dota, como único a través del tiempo incluyendo los cambios mencionados en la sección 2.1.

3.2. Fuentes de información

Se utilizaron esencialmente dos fuentes informativas: los archivos parroquiales y los archivos civiles.

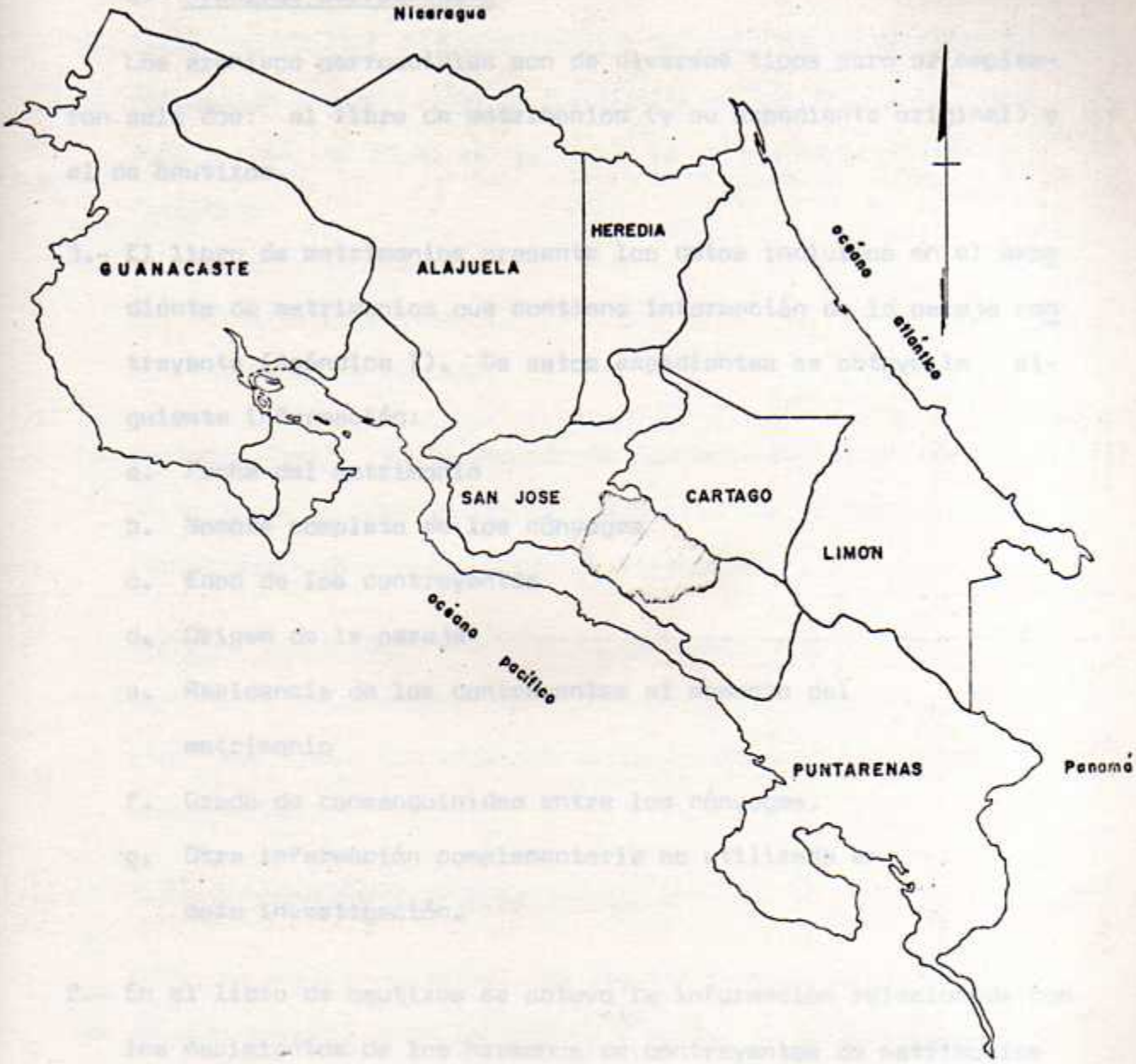

Fig. 1. Localización geográfica de la Parroquia de Santa María de Dota (latitud 9º 39' y longitud 84º 15'), provincia de San José, Costa Rica

a) Archivos parroquiales

Los archivos parroquiales son de diversos tipos pero se emplearon solo dos: el libro de matrimonios (y su expediente original) y el de bautizos.

1.- El libro de matrimonios presenta los datos incluídos en el expediente de matrimonios que contiene información de la pareja contrayente (Apéndice I). De estos expedientes se obtuvo la siguiente información:

a. Fecha del matrimonio
b. Nombre completo de los cónyuges
c. Edad de los contrayentes
d. Origen de la pareja
e. Residencia de los contrayentes al momento del matrimonio
f. Grado de consanguinidad entre los cónyuges.
g. Otra información complementaria no utilizada en esta investigación.

2.- En el libro de bautizos se obtuvo la información relacionada con los nacimientos de los hermanos de contrayentes de matrimonios consanguíneos y no consanguíneos con el objeto de estudiar el tamaño de la hermandad.

b) Archivos civiles

1.- Dirección General de Estadística y Censos. Se consultaron los diferentes censos hechos en Costa Rica en los años 1864, 1927, 1950 y 1964 (18,19,20,21) de donde se obtuvo la siguiente in - formación:

a. Censo de la población

b. Datos de migración

c. Tamaño de la familia.

2.- Registro Civil: En la Sección de Padrones e Indices, se obtuvo el lugar de inscripción de los habitantes de Costa Rica, refiriéndose a Provincia, Cantón y Distrito.

3.- Archivos Nacionales: Se estudió los documentos históricos referentes a la parroquia con el propósito de obtener la información relacionada con aspectos socio-económicos, religiosos y demográficos.

3.3. Características de la muestra

Antes de iniciar el estudio se llevó a cabo un muestro preliminar de cada período entre la entrada y salida de la parroquia de un Sacerdote con el objeto de cerciorarse si se informaba de la consanguinidad.

De un período de 75 años se analizaron 1065 matrimonios de un total de 4275, de los cuales 498 eran consanguíneos y 567 uniones no consanguíneas.

El criterio para la escogencia de matrimonios consanguíneos fue el de estudiar todos aquellos ocurridos en un año, de ahí que representen el universo de la muestra.

Los matrimonios no consanguíneos fueron escogidos al azar entre los efectuados en el año, haciéndolo en forma representativa para el total de los mismos.

Se utilizó como unidad de comparación el matrimonio mismo, con el objeto de examinar comparativamente en diferentes formas los consanguíneos y los no consanguíneos.

3.4. Organización de los datos

a) Se analizó el período comprendido entre 1888 y 1962, subdividiéndolo en períodos de 3 años para dar un total de 25.

b) Se estableció el coeficiente de endocruzamiento (f) de acuerdo a la fórmula 2.3.a, y a su vez se designaron con símbolos diferentes grados de parentesco de acuerdo al cuadro siguiente (CUADRO 5).

Se procedió con los datos anteriores a calcular el coeficiente medio de endocruzamiento para la población (α) utilizando la fórmula 2.3.b. y se estimó el porcentaje de consanguininidad de cada período para relacionarlo con .

CUADRO 5. Coeficientes de endocruzamiento (f) para los grados de parentesco utilizados mostrando su genealogía tipo

Grado de Parentesco	Símbolo	f	Genealogía tipo
Tío(a)-Sobrina(o)	2	1/8	
Primos Hermanos	3	1/16	
Primos Primeros una vez removidos	4	1/32	
Primos Segundos	5	1/64	

b) La migración fue determinada tomando en cuenta la distancia entre el lugar de origen del cónyuge y el lugar de matrimonio, calculándola como distancia media de acuerdo a la expresión matemática:

$$d = \frac{A_1 + A_2}{2} \qquad 2.4.a$$

en donde d es la distancia media; A_1 la distancia del varón; y A_2 la de la mujer.

También se estableció la distancia entre los lugares de origen de cada esposo (a) medida en un mapa linealmente.

d) La migración se analizó a partir de 1920 y hasta 1962. Se utilizaron 451 matrimonios, 232 consanguíneos y 291 no consanguí - neos.

Se empleó en este estudio el computador IBM 1620 del Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica al que se le suministró la siguiente información:

1. Año en que ocurrió el matrimonio
2. Nombre del cónyuge
3. Edad de los esposos
4. Grado de parentesco

Se obtuvo una lista en orden alfabético y se procedió a buscar la localización geográfica del matrimonio después de ocurrido en el departamento de índices y padrones del Registro Civil para medir la distancia recorrida por las parejas consanguíneas y no consanguíneas. Las distancias fueron medidas en un mapa del Instituto Geográfico de Costa Rica (36), en línea recta y entre el centro del área de la parroquia al lugar donde se trasladó a residir la pareja.

e) El mismo computador realizó los cálculos de promedios de edad en períodos de 10 años, comparando edades entre matrimonios con - sanguíneos y no consanguíneos así como entre las edades de los sexos de ambos tipos de unión. Se estableció en el programa la prueba de significación de "t" (t de Student) y la desviación standard de la media.

f) El tamaño del aislado a través del tiempo se estableció cada 3 períodos (de 3 años). Se utilizó la fórmula 2.4.b. El tamaño de la hermandad se obtuvo del libro de bautizos de la parroquia y de los informes establecidos por los censos de población de Costa Rica de los años 1950 y 1964 (20,21).

4. RESULTADOS

A. Endogamia

4.1. El porcentaje de matrimonios consanguíneos y el coeficiente medio de endocruzamiento (α) de la población

La frecuencia de matrimonios consanguíneos (expresada en porcentaje) y su coeficiente de endogamia (α) están contenidos en el cuadro 6 y representados en las figuras 2 y 3. Se observa que en términos generales existe para ambos casos una tendencia hacia la disminución de estos valores en el tiempo aunque siempre en un ámbito de valores altos.

El porcentaje máximo de matrimonios consanguíneos se presentó en los períodos 1912-1914 y 1915-1917, y el más bajo en el período 1960-62. En términos generales se puede observar que a partir de 1888 (14,29%) existe un aumento gradual hasta 1917 (18,60%) después de esta fecha el porcentaje de matrimonios consanguíneos tiende a bajar teniendo una brusca baja en el período 1930-32 (7.10%). Posteriormente el porcentaje sube de nuevo en los períodos 1939-41 y 1954-56 pero dentro de una tendencia general a declinar hasta el período 1960-62 (7.23%).

El coeficiente de endogamia que representa con mayor exactitud la consanguinidad en una población, muestra un comportamiento similar. Su valor más alto está en el período 1915-17, luego declina hasta al-

CUADRO 6. Porcentaje de matrimonios consanguíneos y coeficiente medio de endocruzamiento (α) en la Parroquia de Santa María de Dota, Costa Rica, 1888-1962

Período	Matrimonios totales	Matrimonios consang.	Matrimonios no consang.	% de matrimonios consang.	$\alpha \times 10^{-5}$
1888-90	77	11	16	14.2	487
1891-93	94	11	15	11.7	531
1894-96	98	11	12	11.2	350
1897-99	112	18	21	16.0	502
1900-02	100	19	19	19.0	625
1903-05	151	23	21	15.2	434
1906-08	187	21	20	11.2	376
1909-11	107	19	19	17.7	584
1912-14	137	26	25	18.9	798
1915-17	129	24	23	18.6	847
1918-20	148	23	22	15.5	654
1921-23	170	24	24	14.1	661
1924-26	180	23	23	12.7	434
1927-29	198	28	28	14.1	568
1930-32	169	12	13	7.1	268
1933-35	195	16	24	8.2	304
1936-38	194	18	27	9.2	249
1939-41	173	22	27	12.7	514
1942-44	218	18	22	8.2	415
1945-47	205	19	24	9.2	358
1948-50	234	23	28	9.8	300
1951-53	247	19	26	7.6	221
1954-56	247	32	39	12.9	563
1957-59	271	22	28	8.1	242
1960-62	235	17	21	7.2	172
TOTAL	4275	499	566	11.63($\bar{X}$)	424($\bar{X}$)

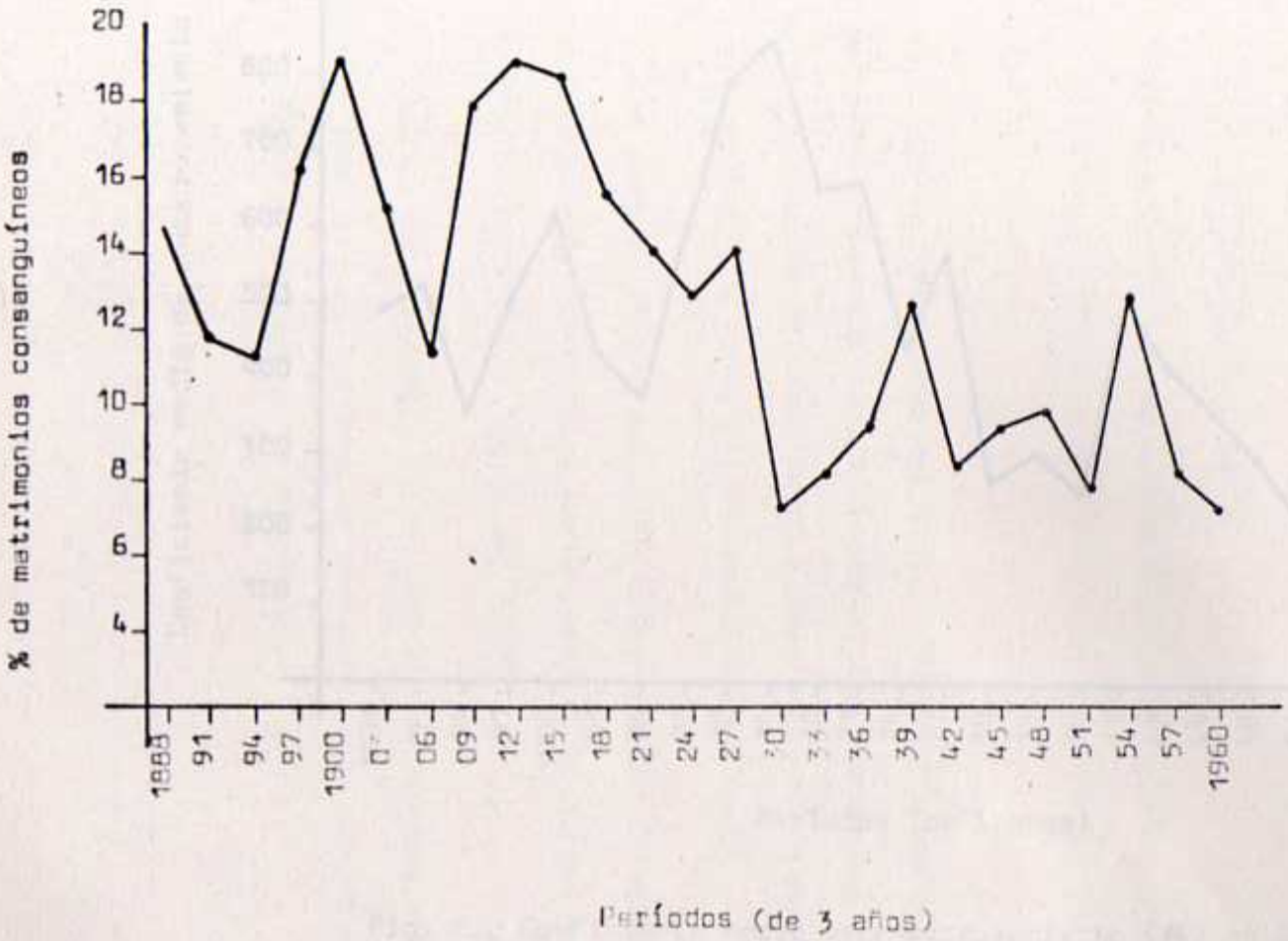

Fig. 2. Porcentaje de matrimonios consanguíneos en la Parroquia de Santa María de Dota, de 1888 a 1962.

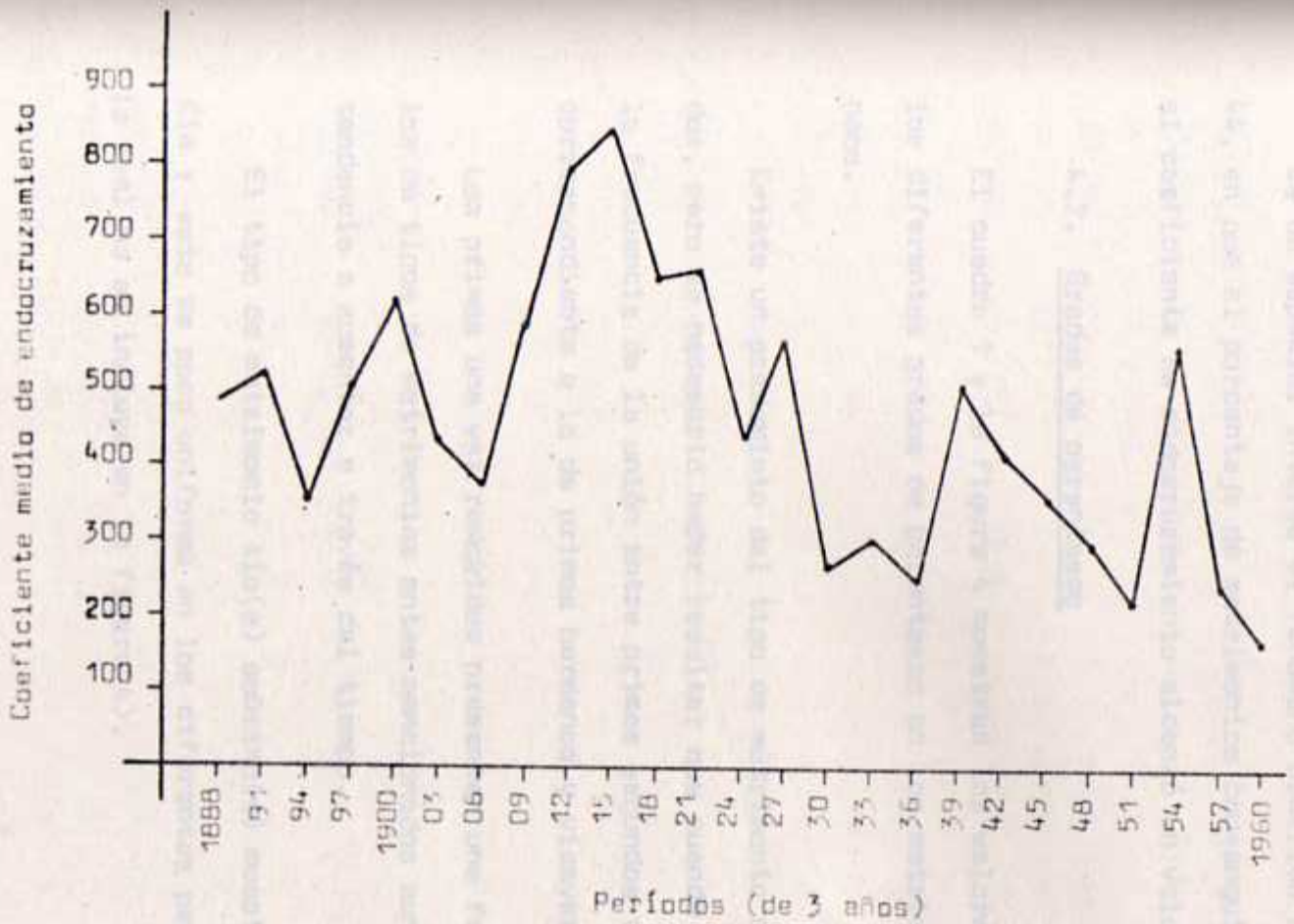

Fig. 7. Coeficiente medio de endocruzamiento (α) en la Parroquia de Santa María de Dota, de 1888 a 1962

canzar un mínimo en 1930-32 y después presenta altibajos con un valor alto en el período 1954-56, culminando con el período 1960-62 en que alcanza el valor más bajo de endogamia (172).

Es de especial interés el fenómeno ocurrido en el período 1942-44, en que el porcentaje de matrimonios consanguíneos fue bajo pero el coeficiente de endocruzamiento alcanzó un valor elevado.

4.2. Grados de parentesco

El cuadro 7 y la figura 4 muestran los valores porcentuales de los diferentes grados de parentesco en los matrimonios consanguíneos.

Existe un predominio del tipo de matrimonio entre primos segundos, pero es necesario hacer resaltar que cuando hay un aumento en la frecuencia de la unión entre primos segundos disminuye aquella correspondiente a la de primos hermanos y viceversa.

Los primos una vez removidos presentan una frecuencia menor que los de tipos de matrimonios antes mencionados aunque muestran una tendencia a aumentar a través del tiempo.

El tipo de matrimonio tío(a) sobrino(a) muestra una baja frecuencia y este es poco uniforme en los diferentes períodos (razón por la cual no se incluye en la figura 4).

CUADRO 7. Frecuencia y porcentajes de consanguinidad de los tipos de matrimonios consanguíneos: Tío(a) Sobrina(o) (2); primos primeros (3); primos primeros una vez removidos; (4) y primos segundos (5) en la Parroquia de Santa María de Dota, Costa Rica, 1888-1962

		TIPOS DE MATRIMONIOS CONSANGUINEOS							
Período	Matrim. consang.	2	%2	3	%3	4	%4	5	5%
1888-90	11	1	9.1			6	54.5	4	36.3
1891-93	11	1		4	36.3	2	18.1	4	36.3
1894-96	11			3	27.2	2	18.1	6	54.5
1897-99	18			5	27.7	3	16.6	10	55.5
1900-02	19	2	10.5	2	10.5	1	5.2	14	73.6
1903-05	23			5	21.7	4	17.3	14	60.8
1906-08	21	1	4.7	4	19.0	5	23.8	11	52.3
1909-11	19	1	5.2	4	21.0	2	10.5	12	63.1
1912-14	26	2	7.6	8	30.7	6	23.0	10	38.4
1915-17	24	1	4.1	12	50.0	3	12.5	8	33.3
1918-20	23			12	52.1	4	17.3	6	26.0
1921-23	24			10	41.6	6	25.0	8	33.3
1924-26	23			8	34.7	3	13.0	12	52.1
1927-29	28			12	42.8	8	28.5	8	28.9
1930-32	12			4	33.3	5	41.6	3	18.7
1933-35	16	1	6.2	3	18.7	6	37.5	6	37.5
1936-38	18			2	11.1	7	38.8	9	50.0
1939-41	22	2	9.0	5	22.7	6	27.2	9	40.9
1942-44	18	3	16.6	4	22.2	7	38.8	4	22.2
1945-47	19	1	5.2	5	26.3	6	19.3	7	36.6
1948-50	23			6	26.0	5	21.7	11	47.8
1951-53	19			3	15.7	7	36.8	9	47.3
1954-56	32	1	3.1	15	46.8	5	15.6	11	34.3
1957-59	22			3	13.6	7	31.8	12	54.5
1960-62	17			2	11.7	3	17.6	12	70.5
TOTAL	499	17	3.64	141	26.58	119	24.45	224	44.25

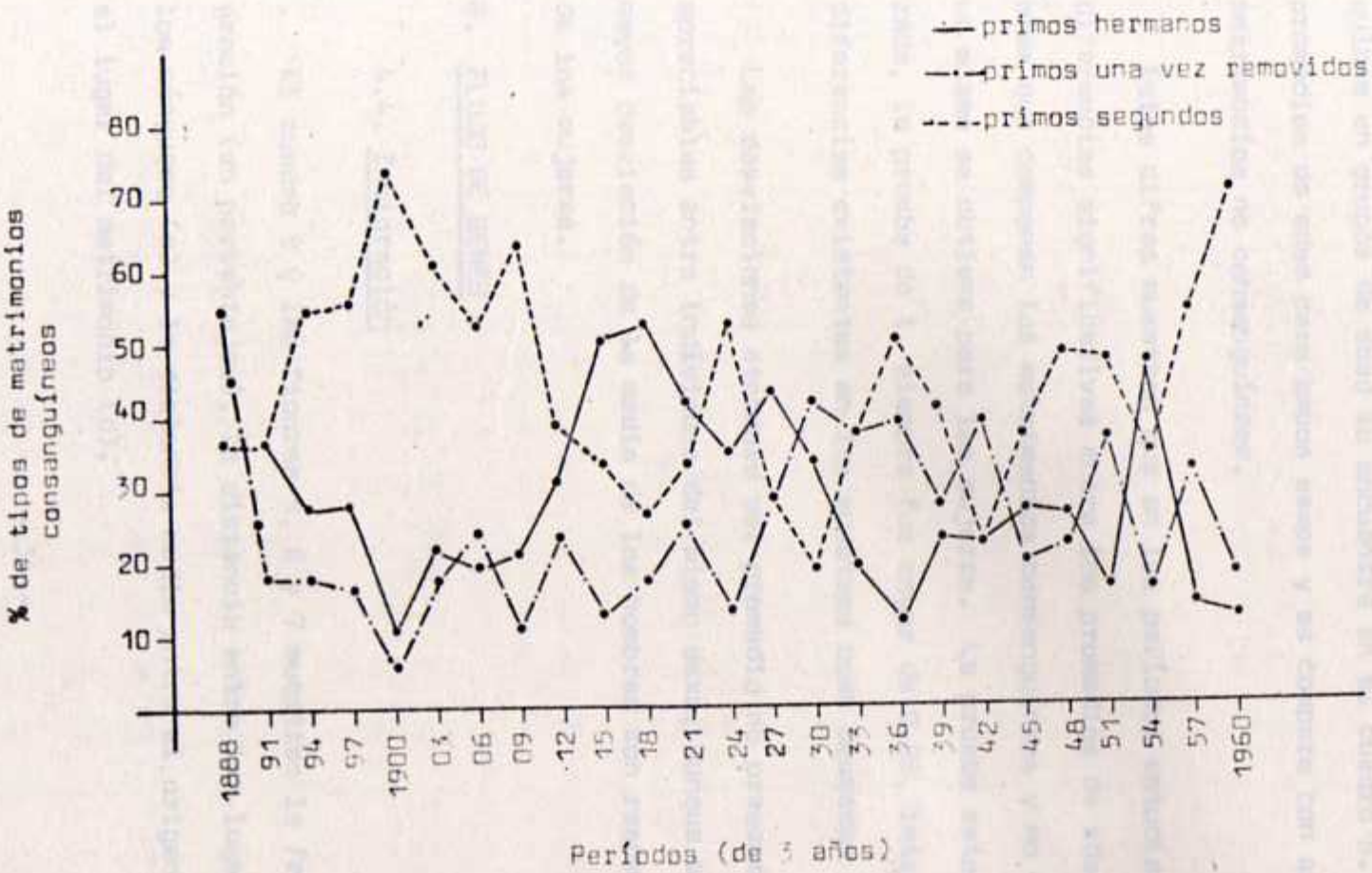

Fig. 4. Porcentaje de consanguinidad de los tipos de matrimonios consanguíneos en la Parroquia de Santa María de Dota, de 1888 a 1962

4.3. Distribución de los individuos consanguíneos en grupos de edad

La distribución individual de los miembros de la pareja consanguínea en grupos de edad se encuentra en el cuadro 8. Se da como promedios de edad para ambos sexos y se compara con aquellos de los matrimonios no consanguíneos.

Estas cifres muestran que en los períodos estudiados no existen diferencias significativas entre los promedios de edad de los hombres que componen los matrimonios consanguíneos y no consanguíneos. Lo mismo se obtiene para las mujeres. La prueba estadística utilizada, la prueba de t, siempre fue mayor de 0.05, interpretándose las diferencias existentes en las muestras como causadas por el azar.

Las desviaciones standard del promedio no presentan diferencias apreciables entre individuos del mismo sexo, aunque se observa una mayor desviación de la media de los hombres con respecto a aquella de las mujeres.

8. FLUJO DE GENES

4.4. Inmigración

El cuadro 9 y las figuras 5, 6 y 7 muestran la frecuencia de inmigración (en porcentajes), la distancia entre los lugares de origen de los cónyuges (g) y la distancia media entre el origen de la pareja y el lugar del matrimonio (d).

CUADRO 8. Edad promedio en hombres y mujeres de matrimonios consanguíneos y no consanguíneos de la Parroquia de Santa María de Dota, 1888-1962

	HOMBRES						MUJERES					
Período	$\bar{X}$ edad cons.	DS	$\bar{X}$ edad no cons.	DS	t		$\bar{X}$ edad cons.	DS	$\bar{X}$ edad no cons.	DS	t	
1888-1897	24.72	7.73	24.29	6.41	0.293	> 0.05	19.75	5.26	14.35	5.84	0.340	> 0.05
1898-1907	23.37	5.85	24.80	6.8	1.293	> 0.05	18.79	3.68	19.78	5.33	1.255	> 0.05
1908-1917	26.02	9.45	25.48	9.12	0.355	> 0.05	19.77	5.34	19.94	6.01	0.182	> 0.05
1918-1927	25.25	8.79	27.76	9.86	1.656	> 0.05	19.85	6.67	20.67	7.59	0.751	> 0.05
1928-1937	24.38	5.39	26.73	9.24	1.750	> 0.05	18.11	5.63	19.07	6.03	0.950	> 0.05
1938-1947	26.09	7.11	26.40	7.51	0.248	> 0.05	21.00	5.86	20.90	5.43	0.105	> 0.05
1948-1962	23.80	6.05	24.47	6.59	0.831	> 0.05	18.80	5.62	19.47	5.19	0.990	> 0.05

CUADRO 9. Porcentaje de inmigración, distancia entre lugar de origen de cada cónyuge (q) y distancia media (d) entre el origen de la pareja y el lugar de matrimonio en matrimonios consanguíneos y no consanguíneos en la Parroquia de Santa María de Dota, Costa Rica, 1888-1962

	CONSANGUINEOS				NO CONSANGUINEOS			
Período	Nº tot. matrim.	% Inmigrac.	$\bar{X}$ q	$\bar{X}$ d	Nº tot. matrim.	% inmigrac.	$\bar{X}$ q	$\bar{X}$ d
1888-1890	11	45	16	36	16	81	20	30
1891-1893	11	73	7	49	15	100	9	43
1894-1896	11	73	33	26	12	83	15	39
1897-1899	18	61	18	27	21	81	16	35
1900-1902	19	26	16	32	19	68	29	39
1903-1905	23	52	19	34	21	81	24	34
1906-1908	21	33	35	23	20	85	32	34
1909-1911	19	21	41	21	19	32	36	21
1912-1914	26	27	33	24	25	56	33	28
1915-1917	24	33	31	25	23	52	45	30
1918-1920	23	39	32	33	22	59	50	36
1921-1923	24	29	40	20	24	33	42	31
1924-1926	26	39	36	21	23	48	58	29
1927-1929	28	7	40	10	28	36	41	24
1930-1932	12	8	40	20	13	15	40	20
1933-1935	16	37	47	24	24	50	41	28
1936-1938	18	22	61	30	27	37	43	30
1939-1941	22	5	30	15	27	30	53	27
1942-1944	18	17	43	22	22	18	33	40
1945-1947	19	11	00	41	24	25	48	24
1948-1950	23	13	60	42	28	21	43	22
1951-1953	19	5	00	40	26	28	40	30
1954-1956	32	13	25	31	39	33	38	22
1957-1959	22	9	40	20	38	29	39	29
1960-1962	17	12	40	20	21	19	60	30
TOTAL	499	28.4	31.32	27.44	566	48.6	37.12	30.2

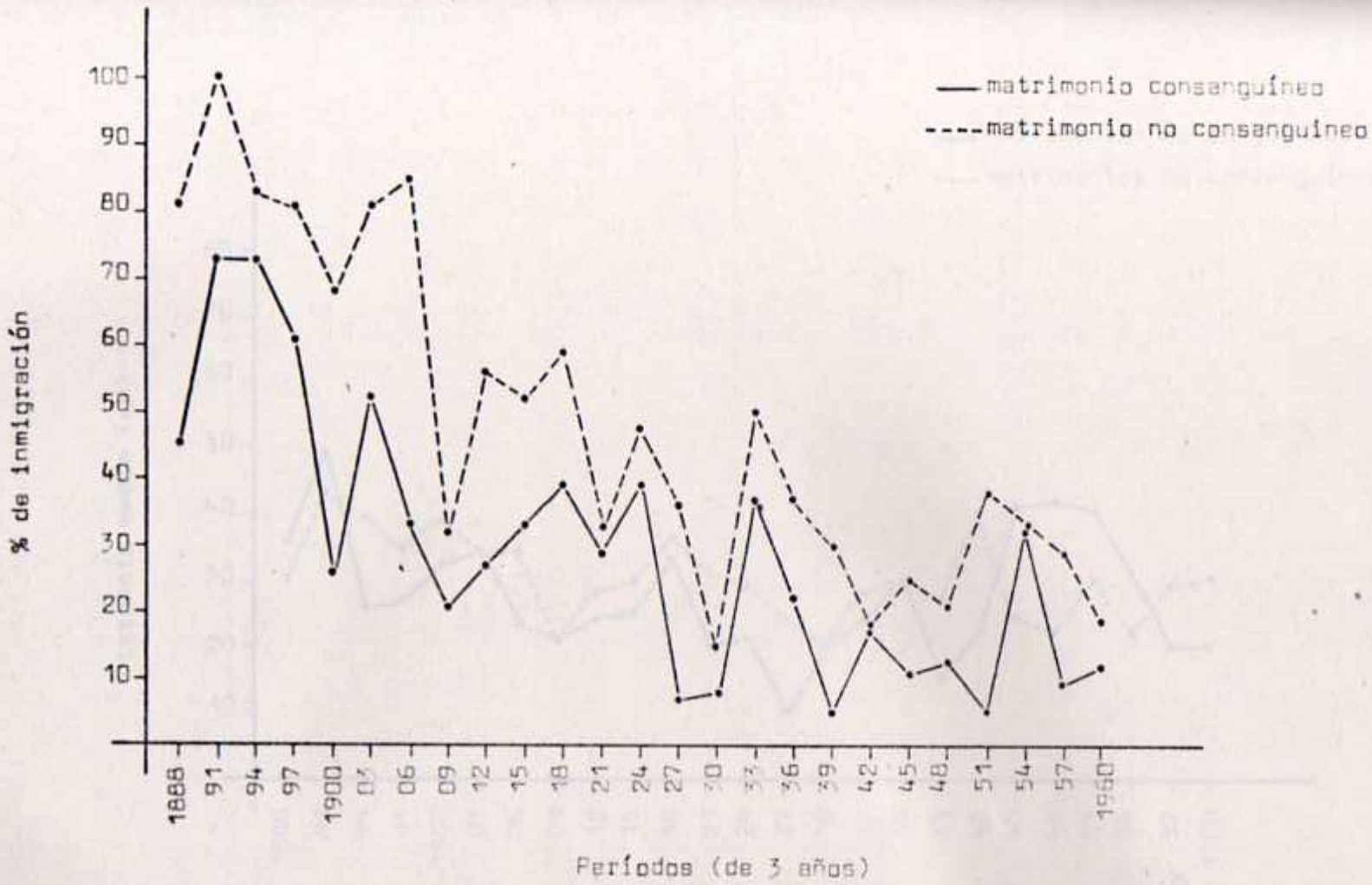

Fig. 5. Porcentaje de inmigración de matrimonios consanguíneos y no consanguíneos en la Parroquia de Santa María de Dota, de 1888 a 1962

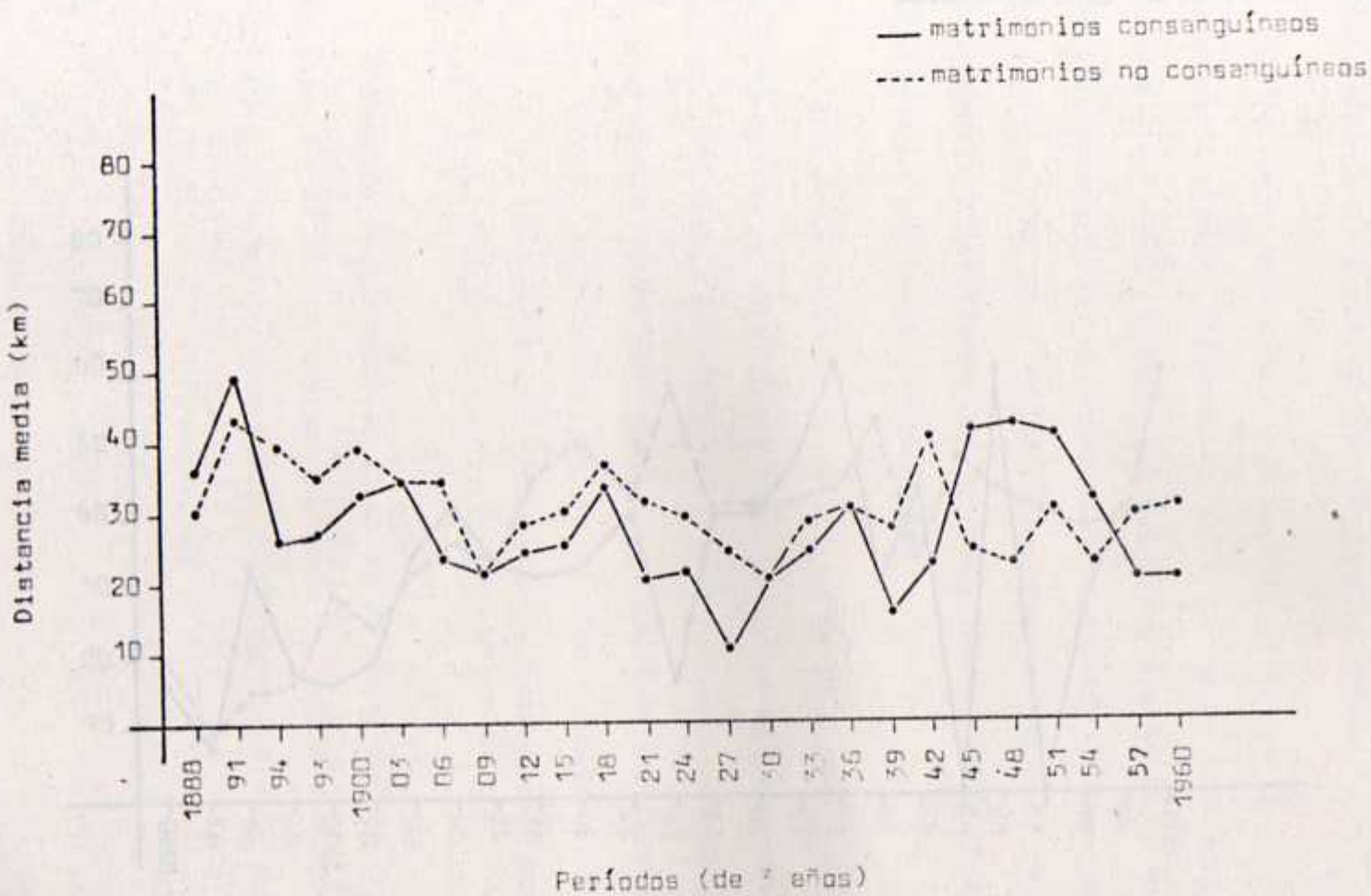

Fig. 6. Distancia media entre el lugar de origen de la pareja y la Parroquia de Santa María de Dota, en matrimonios consanguíneos y no consanguíneos de 1888 a 1962

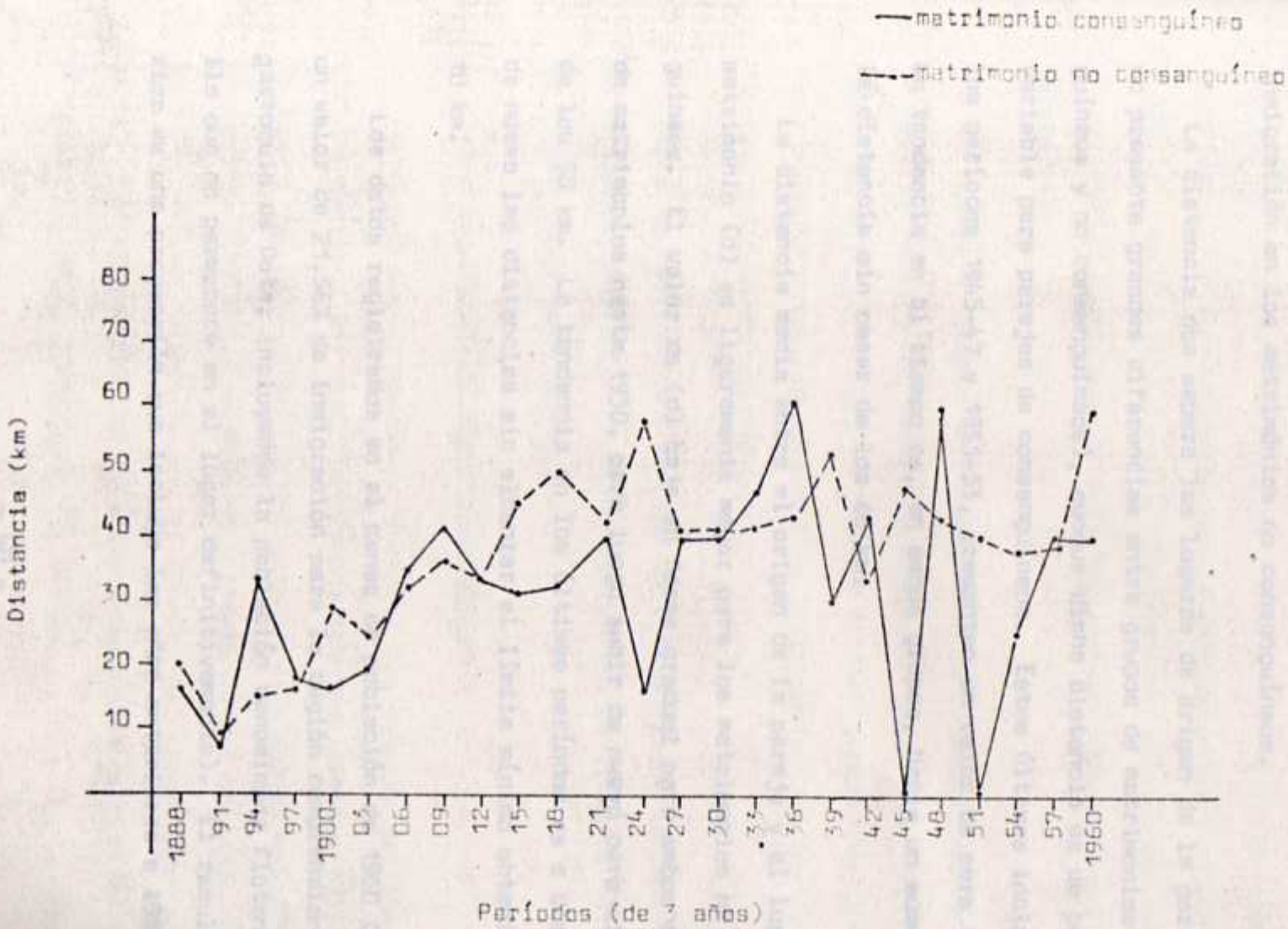

Fig. 7. Distancias entre el lugar de origen de cada cónyuge en la Parroquia de Santa María de Dota, de 1888 a 1962

El porcentaje general de inmigración tiende a disminuir a través del tiempo pero existe en todos los períodos una mayor frecuencia de inmigración en los matrimonios no consanguíneos.

La distancia que separa los lugares de origen de la pareja (q) no presenta grandes diferencias entre grupos de matrimonios (consanguíneos y no consanguíneos), aunque dicha distancia es un poco más variable para parejas de consanguíneos. Estos últimos inclusive en los períodos 1945-47 y 1951-53, presentan un valor de cero (o.o). La tendencia en el tiempo es, en ambos grupos, hacia un aumento de la distancia sin pasar de los 60 km.

La distancia media entre el origen de la pareja y el lugar del matrimonio (d) es ligeramente mayor para los matrimonios no consanguíneos. El valor de (d) baja en forma gradual para ambos tipos de matrimonios hasta 1930, para luego subir de nuevo pero sin pasar de los 50 km. La tendencia en los últimos períodos es a disminuir de nuevo las distancias sin alcanzar el límite mínimo obtenido de 10 km.

Los datos registrados en el censo de población de 1950 (19) dan un valor de 21.56% de inmigración para la región comprendida por la parroquia de Dota, incluyendo la población denominada flotante (aquella que no permanece en el lugar definitivamente). El resultado anterior es una proyección que incluye los años anteriores a 1950.

4.5. Emigración

El cuadro 10 muestra que el porcentaje de matrimonios emigrantes es de 37.5% para matrimonios consanguíneos y 37.9% para no consanguíneos. La distancia (en km) de emigración oscila entre 30 km y 325 km. La figura 8 ilustra el movimiento emigratorio así como el porcentaje de emigración para matrimonios consanguíneos y no consanguíneos.

El cuadro 11 señala la población de la Parroquia de Santa María de Dota de acuerdo con censos de población para 1864, 1927, 1950 y 1964 (18,19,20,21). Aquí se observa el poco aumento de la población, especialmente entre los años 1927 y 1950, período en que esta se mantiene prácticamente constante.

El censo de población de 1950 (19) muestra que la emigración neta en los últimos años de la década de 1940 es igual al 42.73% para la región geográfica en estudio.

4.6. El tamaño del aislado genético

La figura 9 y el cuadro 12 incluyen los valores del tamaño del aislado genético (n) según la fórmula desarrollada por Dalbergh (17). El tamaño del aislado oscila bastante en diferentes períodos, observándose que los bajos valores encontrados en los períodos 1915-17, 1927-29, 1954-56 coinciden con el aumento del porcentaje de primos hermanos. Por otra parte, se nota una disminución gradual en el tamaño de la hermandad en el transcurso del tiempo.

CUADRO 10. Distancia promedio y lugares de emigración (cantones) de matrimonios consanguíneos y no consanguíneos (en porcentaje) de la Parroquia de Santa María de Dota, 1920-1962

Lugar	Distancia	Matr. consag.	% Consg.	Matr. No consag	% Consag
Parroquia Dota	0.00	145	62.5	136	62.1
Pérez Zeledón	90.00	44	18.96	31	14.15
Desamparados	40.00	13	5.60	19	8.68
San Vito Java	325	10	4.31	6	2.74
San José	45.00	4	1.72	10	4.57
Aserrí	10.00	3	1.29	4	1.83
Otros	30.00	13	5.60	13	5.94
TOTAL		232		219	

CUADRO 11. Población de la Parroquia de Santa María de Dota, Costa Rica, de acuerdo a los censos de población para 1864, 1927, 1950 y 1964 (18,19,20,21)

AÑO	POBLACION TOTAL	HOMBRES	MUJERES
1864	646	325	321
1927	10.446		
1950	10.236	5.263	4.943
1964	14.308	7.530	7.320

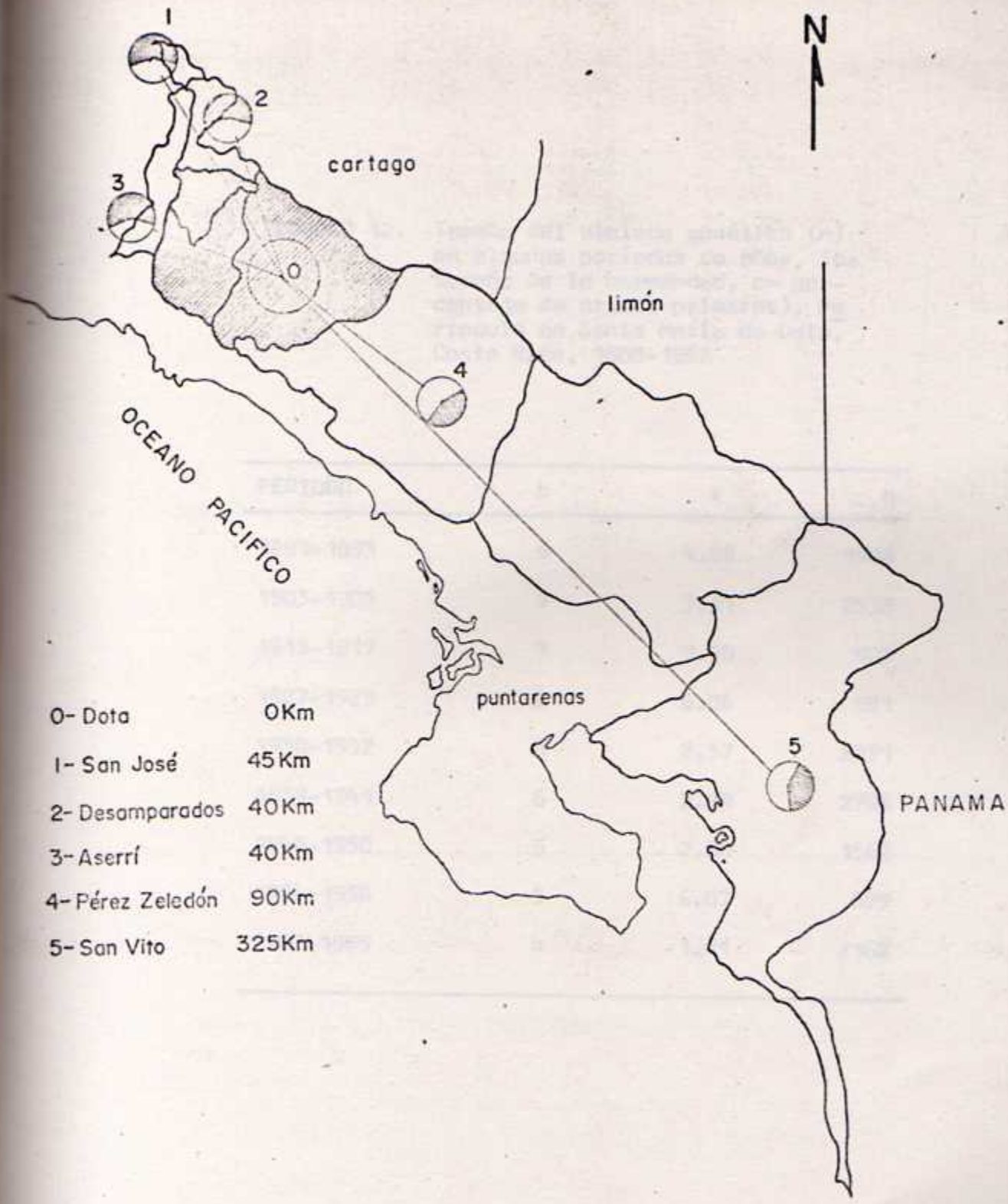

Fig. 8. Lugares de emigración y distancia recorrida (kms) de matrimonios consanguíneos y no consanguíneos (por ciento) de la Parroquia de Santa María de Dota, 1889-1962

CUADRO 12. Tamaño del aislado genético (n) en algunos períodos de años, (b= tamaño de la hermandad, c= porcentaje de primos primeros). Parroquia de Santa María de Dota, Costa Rica, 1888-1962

PERIODO	b	c	n
1891-1893	6	4.26	1408
1903-1905	7	3.31	2538
1915-1917	7	9.30	903
1927-1929	6	6.06	991
1930-1932	6	2.37	2531
1939-1941	6	2.89	2706
1948-1950	5	2.56	1562
1954-1956	5	6.07	659
1957-1959	4	1.11	2162

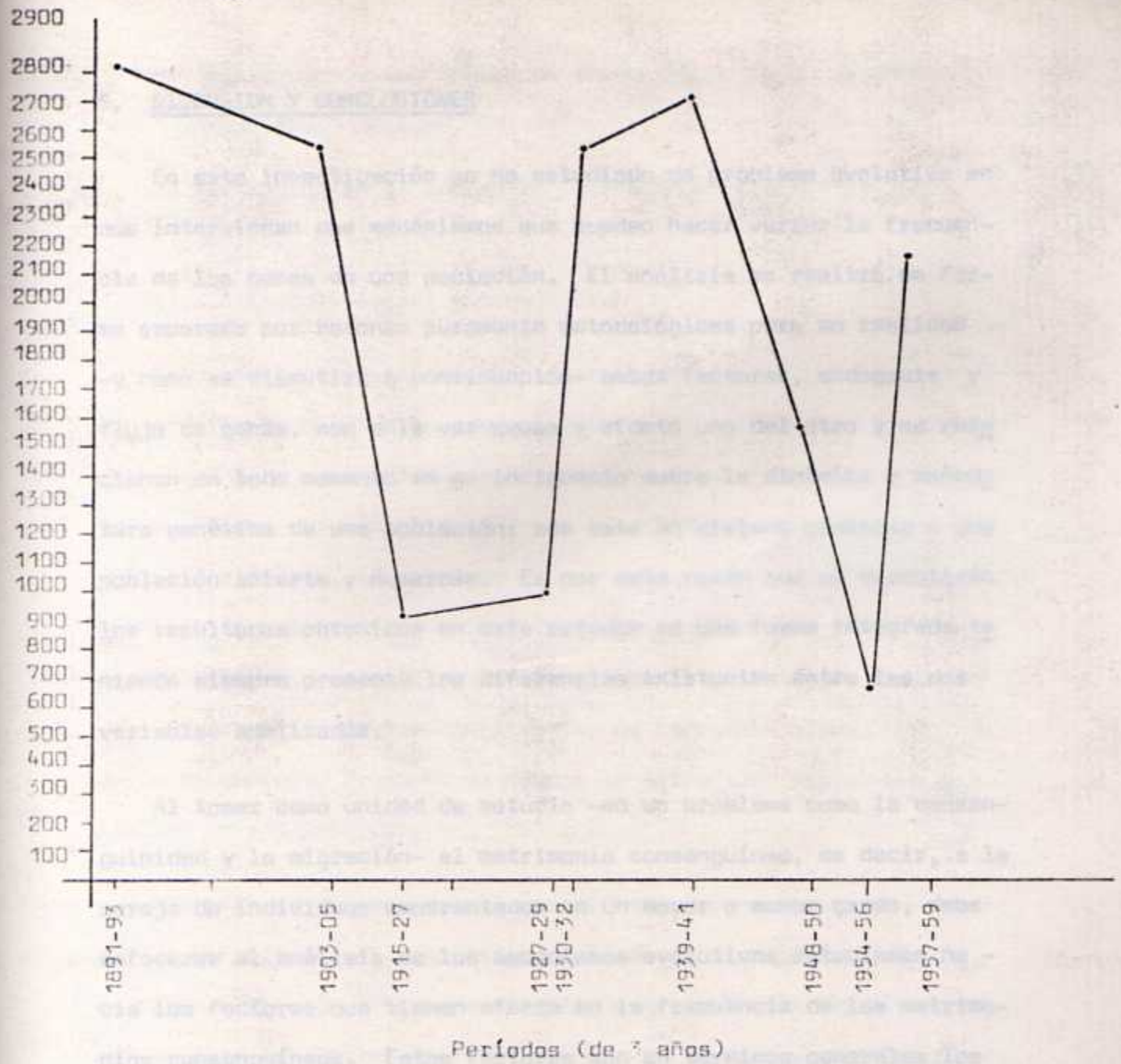

Fig. 9. Tamaño del aislado genético en algunos períodos de años. Parroquia de Santa María de Dota, de 1888 a 1962

5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En esta investigación se ha estudiado un problema evolutivo en que intervienen dos mecanismos que pueden hacer variar la frecuencia de los genes en una población. El análisis se realizó en forma separada por razones puramente metodológicas pero en realidad -y como se discutirá a continuación- ambos factores, endogamia y flujo de genes, son a la vez causa y efecto uno del otro y se relacionan en todo momento en su incidencia sobre la dinámica y estructura genética de una población; sea este un aislado genético o una población abierta y numerosa. Es por esta razón que se discutirán los resultados obtenidos en este estudio en una forma integrada teniendo siempre presente las diferencias existentes entre las dos variables analizadas.

Al tomar como unidad de estudio -en un problema como la consanguinidad y la migración- el matrimonio consanguíneo, es decir, a la pareja de individuos emparentados en un mayor o menor grado, debe enfocarse el análisis de los mecanismos evolutivos estudiados hacia los factores que tienen efecto en la frecuencia de los matrimonios consanguíneos. Estos factores son en términos generales los siguientes:

a) Parientes de un mismo grado, lo que implica el cálculo del coeficiente de endocruzamiento.

b) Migración o flujo de genes.

c) Distribución del individuo consanguíneo en un determinado grupo de edad.

d) Tradición en la población favoreciendo algún tipo de unión.

e) Estructura social y económica.

El coeficiente de endogamia en la población de la Parroquia de Santa María de Dota es en general alto, especialmente en las primeras décadas de este siglo. Al comparar los valores del coeficiente de endogamia (cuadros 2 y 3) con los obtenidos en regiones de diferentes países, se nota que sólo los grupos muy aisalados y con muestras de población pequeñas superan el coeficiente medio de endogamia obtenido en esta población. Algunas poblaciones de la India (cuadro 3) presentan coeficientes de endogamia altos, pero es evidente que este fenómeno se debe a la estructura social muy particular de ese país.(2).

Por otra parte, se observa que el valor obtenido en 1954 por Freire-Maia (cuadro 4) que asigna a Costa Rica un coeficiente de endocruzamiento de 114, no se cumple en la población estudiada ya que en ésta éste tiene un valor de 563. Sin embargo, este mismo autor señala (51) que las mediciones del coeficiente de endogamia en un país solo son estimaciones generales y no toman en cuenta, en la mayoría de las ocasiones, las diferencias regionales. En el caso particular de la región comprendida en la parroquia de Dota se observa esta característica y la desviación de la estimación general sugiere una estructura genética particular.

En las figuras 2 y 3 se observa que la consanguinidad disminuye con el tiempo. Esta tendencia se nota en el porcentaje de matrimonios consanguíneos ocurridos en el período de tiempo estudiado y en el coeficiente de endocruzamiento. Siendo este último un cálculo más real y confiable que el porcentaje de endogamia, ya que incluye los grados de parentesco (y los tipos de matrimonio) con determinado valor de f. Esto hace que los valores en las figuras 2 y 3 difieran en algunos períodos.

Esta tendencia de disminución de la consanguinidad en el tiempo en la población de la Parroquia de Dota, es un fenómeno común en la mayoría de las sociedades occidentales y confirma los resultados obtenidos en otras investigaciones tanto en poblaciones urbanas como rurales (2,24,26,39,46,52,64).

Sin embargo, un estudio detallado de las causas de esta disminución de la endogamia muestra algunas características particulares de esta población.

Si se analizan detenidamente los resultados obtenidos para el coeficiente medio de endocruzamiento en el tiempo, se observa que ocurre un aumento en la endogamia que culmina en 1917, baja paulatinamente hasta el período 1930-32, aumenta posteriormente y baja el coeficiente de nuevo hasta su límite menor en el período 1960-62, con la excepción del período 1954-56.

Este fenómeno, ocurrido en un lapso de 75 años, tiene su explicación en la estrecha relación existente en tres de los factores que pueden alterar la frecuencia de matrimonios consanguíneos: la migración, los grados de parentesco y la estructura socio-económica de la región.

La población de esta parroquia presenta una inmigración descendente a través del tiempo, siempre mayor en los matrimonios no consanguíneos y disminuye hasta alcanzar límites que casi se acercan a la estabilidad total de la población. Esta situación favorece en gran medida la endogamia ya que evita la acción del flujo de genes diferentes hacia la población y se multiplican así las combinaciones de genes semejantes dentro de la misma. Por otra parte, el rompimiento del aislado genético por efecto de inmigración es mínimo ya que el efecto cambiante de genes que entran a la población no incide en la estructura genética de la misma.

El resultado anterior difiere de aquel encontrado en otras zonas rurales estudiadas (22,53) y esencialmente de comunidades como la descrita por Fernández et al (24) en Chile en que la inmigración es gradualmente más fuerte conforme avanza el tiempo, especialmente después de 1940. En este aspecto, la región de Dota presenta una semejanza con Ciudad Rodrigo, España, descrita por Valls (63), región en la que la migración es mínima y el coeficiente de endogamia se mantiene estable.

Analizando en detalle la inmigración en relación con el movimiento hacia la región en estudio y las distancias comprendidas en el mismo, se nota que las distancias entre el lugar de origen de cada cónyuge y ladistancia media entre el lugar de origen y la parroquia son muy uniformes, tanto en los matrimonios consanguíneos como no consanguíneos durante todo el período estudiado. Por lo general, la distancia en ambos casos no es superior de 60 km y está circunscrita a los cantones cercanos a la región y el movimiento inmigratorio es de Norte a Sur. La similitud de estas distancias permite llegar a ciertas conclusiones de la estructura misma de las familias; la relación consanguínea existe ya en los lugares de origen de los migrantes, de ahí que en los períodos con mayor inmigración, al final y al principio del siglo, existe una gran consanguinidad. En otras palabras, las parejas no se desplazaron en forma individual sino en familias (circunscritas a ciertos apellidos). Estas familias continuaron uniéndose en la Parroquia de Dota lo que favoreció aún más la endogamia por el carácter aislado de la población, producto en gran parte de su situación geográfica y por la poca inmigración posterior.

Esta conclusión, como se señaló antes, es corroborada por el análisis detallado de las distancias y por la evidencia de la dificultad existente en los primeros períodos debido a las reducidas vías de comunicación, por lo que los inmigrantes generalmente llegaron de las mismas localidades (61).

La emigración de la región comprendida por la Parroquia de Santa María de Dota tiene valores muy altos. Según el Censo de 1950 (19) es la más alta de Costa Rica, asignándosele un 42.7%. El valor estimado en este estudio, utilizando métodos de computación, es de 37.5% para matrimonios consanguíneos y 37.9% para matrimonios no consanguíneos (cuadro 10).

Un análisis de las distancias muestra un movimiento emigratorio mayoritario hacia el sur del país con una distancia máxima de 325 km (figura 8). El efecto de esta gran emigración es directo sobre el aislado genético y tiende a disminuir la consanguinidad, ya que favorece en gran medida la salida masiva de matrimonios consanguíneos potenciales y en cantidades semejantes a los no consanguíneos.

El matrimonio consanguíneo es en una región aislada específico y selectivo, no ocurre al azar trayendo consigo importantes consecuencias genéticas: si es selectivo puede cambiar la frecuencia de los genes y si además es consanguíneo tiende a reunir ciertos genotipos, favorecidos por la mayor probabilidad de su combinación genética según sea su grado de parentesco. Una emigración fuerte puede, en cierta medida, cambiar determinadas frecuencias genotípicas y fenotípicas potenciales al salir los individuos de la población en forma masiva ya que puede eliminar de la población gran cantidad de individuos con cercanos grados de parentesco que se trasladan a otra región. En suma, en el caso particular de esta población, una de las

principales causas de la disminución de la endogamia es el flujo de genes fuera de la población. El cuadro 11 confirma esta hipótesis ya que muestra que la población existente en 1927 (20) es mayor que la de 1950 (19), y si se asume que la población continúa reproduciéndose normalmente y no permanece estática, la única explicación a este fenómeno es la fuerte emigración existente.

La técnica empleada para medir el efecto emigratorio fue la computación e incluyó las variables ya descritas tendientes a favorecer la medida de la emigración. Sin embargo, es posible perfeccionar aún más esta técnica, al menos en Costa Rica, aprovechando los registros civiles centralizados. Principalmente el registro de padrones e índices que incluye datos de movilización de personas adultas hasta el nivel de distrito, lo que permite realizar un estudio más localizado y perfecto de la distancia genética en un período de tiempo dado y que obviaría en parte los dos principales problemas de la medición de distancia genética: la distribución irregular de los matrimonios consanguíneos y las diferencias geográfices entre regiones. La sugerencia es incluída aquí, ya que en algunas descripciones actuales de este problema (4,6,10,59) las técnicas utilizadas para su análisis no incluye este tipo de estudio en que se aprovechan los registros civiles.

Los grados de parentesco en la población de la parroquia coinciden en general con el dato aportado por Freire-Maia (28) para Costa Rica, que determina una mayor frecuencia de primos segundos, seguida

de primos primeros y primos una vez removidos respectivamente. En general los primos segundos tienden a aumentar en el tiempo, aun - que disminuyen cuando aumenta la proporción de primos primeros. La explicación de este fenómeno está asociada al tamaño del aislado genético, ya que se ve disminuída cuando aumenta la cantidad de primos hermanos (cuadro 12) y esto sucede porque la emigración ha- ce que dentro de la población las posibilidades de escogencia de pareja disminuye, fomentándose así la unión entre parientes más cercanos dentro de las familias que quedaron en la misma.

Cuando la frecuencia de primos segundos aumenta es porque el efecto emigratorio es menor (Figura 4). Esta particularidad está relacionada con la tradición religiosa del lugar ya que por lo ge- neral en los países en que predomina la religión católica se evi- ta la unión entre parientes cercanos y esto solo ocurre cuando las posibilidades de unión disminuyen. Así se explica el por que los primos una vez removidos -que son un grado intermedio de parentes- co- presenten una frecuencia intermedia entre ambos (cuadro 7 y fi- gura 4).

El efecto de los diferentes tipos de matrimonios y sus grados de parentesco, son otra de las causas de la disminución o aumento de la endogamia en términos reales, ya que los valores individua- les del coeficiente de endocruzamiento (f) difieren según el grado de parentesco y lógicamente un mayor grado de parentesco aumenta

el coeficiente de endocruzamiento. De ahí que la endogamia aumente o disminuya, no en términos de número o porcentaje de matrimonios con - sanguíneos sino de valores de f para determinado grado de parentesco. Un ejemplo de esta afirmación se observa en el período 1942-44 en que el porcentaje de matrimonios consanguíneos es bajo pero tiene un coeficiente medio de endogamia alto. La causa de este hecho está relacionada con una alta acumulación de tipos de matrimonios con coeficiente de endogamia elevados.

Por la razón anterior posiblemente sean ficticios algunos datos de consanguinidad encontrados en otras regiones, que consideran como porcentaje de consanguinidad todos los tipos de matrimonios, inclusive hasta el cuarto grado. Esto introduce un doble error: no consideran el valor de f y consideran datos de tipos de matrimonios que no aparecen en los archivos en forma regular, ya que su registro no es exigido oficialmente.

El alto valor de endogamia observado, se explica como resultado de la interacción entre los factores que se han discutido -migración y grados de parentesco- y la estructura social y económica de la población. La información sobre la región de la Parroquia de Dota en la primera mitad del siglo (18,19,20,21,48,61), la muestra como una región típicamente rural, dedicada al monocultivo del café y con una distribución de la tierra centrada en pocas familias. Esta forma social y económica de la población favorece evidentemente el fenómeno emigratorio. El hombre, al igual que cualquier otra especie animal, tiende

a buscar nuevos territorios cuando el alimento escasea, en este caso particular cuando la situación social y económica de la región hace que la permanencia de los individuos en el lugar sea difícil.

Es por la razón antes apuntada que en realidad una investigación en genética de poblaciones humanas refleja un problema de comportamiento ya que en cierta medida responde a los móviles por los cuales el hombre busca la supervivencia. Esto sugiere que en un estudio de microevolución en la especie humana debe considerarse muy seriamente la información socio-económica y demográfica de la región en estudio.

En estudios futuros, semejantes al presente, debe perfeccionarse el modelo utilizado aquí para medir con mayor exactitud estas variables que ayudan a comprender el comportamiento de las poblaciones humanas. La metodología propuesta en esta investigación, permite además el diseño de un modelo poblacional que sea utilizable para un estudio de genética de poblaciones y demografía, explotando la información existente en los archivos y registros analizados.

El análisis del cuadro 6 y las figuras 2 y 3 sugieren una explicación que toma en cuenta las relaciones mencionadas.

Ureña & Ureña (62) mencionan dos emigraciones de la región en 1914 y 1930 y el cuadro 10, obtenido por un análisis del computador confirma, un fuerte efecto emigratorio a partir de 1920 que alcanza casi el 40%. El censo de población de 1950 (19) corrobora también

este análisis al determinar una emigración del 42%. Si se observa detenidamente la figura 2, se nota que existe una relación entre el valor del coeficiente de endocruzamiento y los fenómenos migratorios ocurridos como producto de la situación socio-económica del lugar. Así, la emigración señalada para 1915 coincide con el valor más alto de consanguinidad el cual se encuentra en el período 1915-17, sin embargo el efecto de esta migración se ve posteriormente.

Esta emigración causó la salida de individuos consanguíneos que podrían formar uniones potenciales. Esto se refleja en la baja endogamia obtenida después de este período, hasta culminar en el período 1930-32 con uno de los coeficientes medios de endogamia más bajo en la población. La salida de parte de la población en este período hacia otros lugares, está motivada por la depresión mundial ocurrida en esa época, fenómeno que causó un fuerte impacto en una región de monocultivo dependiente de la producción del café y que llevó al fracaso económico a muchas familias, quienes no tuvieron otra alternativa que la salida del lugar en busca de nuevas fuentes de trabajo. La disminución de las uniones consanguíneas potenciales fue tan fuerte que bajó la endogamia en forma brusca y su resultado se proyectó por algunos años.

El resultado anterior es lo opuesto a lo señalado en otros casos, principalmente en comunidades urbanas (24,39). En esos casos se encuentra un aumento del valor del coeficiente de endogamia cuando ocurren guerras mundiales o depresiones económicas fuertes, ya que favo-

recen las uniones entre consanguíneos, entre otras causas, por un mayor acercamiento entre familiares al disminuir la población. Pero en la comunidad rural examinada en este trabajo ocurre todo lo contrario, la consanguinidad baja y esto demuestra que los motivos para que ocurra endogamia varían de acuerdo a la estructura social y económica de cada población.

La disminución de la endogamia ocurrida en la década de 1940 y que culmina en 1950 es también producto del fenómeno emigratorio, ya que ocurre en esta época un hecho que varió totalmente algunas características de la región. Este fue la apertura de la carretera interamericana a partir de 1942, que vino a abrir una nueva posibilidad de emigrar para obtener tierras en otras regiones en forma relativamente fácil. Los datos expuestos en el cuadro 10 y la figura 8 confirman esta conclusión, ya que el mayor porcentaje de emigración, ocurre hacia los cantones de Pérez Zeledón y San Vito de Java (este último a partir de 1950). Así el éxodo de matrimonios consanguíneos potenciales fue grande, como lo demuestra el análisis del computador, para matrimonios consanguíneos y no consanguíneos y se proyecta hasta 1962.

Por otra parte, si la consanguinidad disminuye por la emigración masiva, característica de esta comunidad (y sin datos al respecto de alguna otra población en la literatura revisada) deben existir valores más bajos que los encontrados.

La explicación a este hecho debe buscarse en la propia estructura familiar del lugar, que está circunscrita a familias tradicionales que existen en la región y que tienen menos tendencia a migrar. La demostración de esta hipótesis escapa a los alcances de este estudio, pero se puede analizar este problema posteriormente con los datos codificados para el computador, lo cual permitiría hacer un análisis de apellidos como el sugerido por Crow & Mange (15). Este análisis aclararía en forma concreta la suposición de que en la región emigran con menor frecuencia las familias con ciertos apellidos, permitiendo que además estos apellidos se reasocien repetidamente, por la disminución casi total de la inmigración, favoreciendo de esta manera las uniones consanguíneas.

En los últimos períodos se observa una disminución más pronunciada de la endogamia. La explicación a esta situación está relacionada con los factores ya mencionados en esta discusión, pero además contribuye la disminución del tamaño familiar. El cuadro 12 muestra este hecho y es claro el efecto producido por esta mengue del tamaño de la hermandad, ya que disminuye la probabilidad de unión entre parientes.

El aumento observado en el período 1954-56 es excepcional dentro de la tendencia de la endogamia a disminuir. Este es consecuencia del efectonde emigración el cual se refleja en un aumento de las uniones entre primos hermanos que en este período es muy alto, produciendo un aumento en el valor del coeficiente de endogamia.

En el cuadro 7 se observa que el porcentaje de primos hermanos es el más alto en todo el período estudiado (46.87%) y sin embargo el porcentaje de matrimonios consanguíneos no es el más alto. Este hecho corrobora la afirmación anterior que sostiene que la emigración propicia los cruzamientos entre parientes cercanos (de las familias que no migraron) elevándose así el valor del coeficiente de endogamia. La razón de que este fenómeno se de solo en este período es consecuencia de la fuerte emigración ocurrida en 1950 (19) y que disminuyó en gran medida la población.

Dos factores que influyen en la variación de la frecuencia del matrimonio consanguíneo son, la edad del individuo consanguíneo potencial al llegar al matrimonio y la tradición existente en relación a este tipo de unión. Ninguno de los dos tiene significación en la explicación de las implicaciones de los cambios mencionados, ni en el posterior análisis de la endogamia y la migración.

La edad, como se demuestra en el cuadro 8, no presenta diferencias significativas entre matrimonios consanguíneos ni no consanguíneos en individuos del mismo sexo, aunque sí presentan diferencias entre ambos sexos en la edad al contraer matrimonio. Por lo general el varón se casa de mayor edad, tendencia característica de la población costarricense como lo determinan los Censos de Población (18,19, 20,21). El resultado obtenido difiere de lo observado por Cavalli-Sforza (9) en Parma, Italia, y por Quesada & Barrantes (52) en una población urbana chilena. En ambos trabajos se nota una tendencia de la

pareja consanguínea a contraer matrimonio a una menor edad que el no consanguíneo. En conclusión, en esta región el factor edad no incide en forma directa en la estructura genética de la población.

El efecto producido por la tradición religiosa existente no difiere del que prevalece en la población costarricense, ya que se presenta una típica tradición religiosa católica rural mayoritaria (62) en que el matrimonio consanguíneo no es ideal pero sí tolerado y que ocurre como una necesidad, producto de las limitaciones de población y de la poca comunicación con otras regiones.

Cabe preguntarse si la población de la parroquia de Dota es un aislado genético típico. Este está definido en términos de una población con límites o barreras de tipo geográfico o cultural y que tiene poca movilidad fuera de la región en que está localizada. La parroquia de Dota no presenta estas características por lo que aquí no se consideró un típico aislado genético pero sí una población bastante aislada desde el punto de vista genético por ciertas características particulares. En primer lugar la disminución de la inmigración dentro de una frecuencia baja de la misma, hace que el flujo de genes extraño a la población en el tiempo sea mínima. En segundo lugar el efecto emigratorio, que aunque produce salida de ciertas combinaciones génicas fuera de la población no cambia esencialmente las combinaciones ya establecidas en esta región y si la hipótesis del favorecimiento de las uniones consanguíneas entre cierto número de familias con determinados apellidos es cierta, como se dijo en un princi-

pio, las combinaciones selectivas de genes dentro de cierto aislado en la población son posibles.

La figura 9 muestra la fluctuación del tamaño del aislado. Este varía en el tiempo, pero es evidente que el tamaño disminuye y se circunscribe a pocos individuos cuando suceden las emigraciones que se han determinado en esta discusión y esto ocurre porque es lógico el aumento de la frecuencia de matrimonios consanguíneos entre parientes más cercanos, en este caso particular de primos hermanos, al disminuir la población y hacerse más difícil las relaciones con individuos no consanguíneos.

Además, el aislado es roto por la construcción de nuevas vías de comunicación que favorecen la rapidez en el movimiento migratorio. Pero debe señalarse que el efecto genético es mayor sobre la acumulación de ciertas frecuencias de genes que sobre cambios drásticos en la estructura genética, ya que la población no recibe el efecto inmigratorio en gran escala. Por otra parte, la disminución del tamaño familiar observado limita la frecuencia de uniones entre parientes, como ya se señaló anteriormente, bajando el tamaño real del aislado genético.

Es evidente la necesidad de hacer un análisis más detallado de algunas variables o marcadores genéticos, para determinar hasta qué punto el hecho de presentar un aislamiento grande hace que otros factores evolutivos como la selección o la deriva genética, produzcan

diferencias significativas al comparar esta población con otras poblaciones costarricenses

Un factor que es estudiado en el presente trabajo es la distancia genética. El problema de la distancia genética ya ha sido mencionado aquí y es la preocupación, actualmente, de muchos investigadores de la genética de poblaciones humanas (4,7,10,59). En esta investigación se aborda el problema señalando una tendencia y no una estimación exacta tanto en la medida de la distancia entre los lugares de origen de ambos contrayentes (g) como en la distancia media entre el lugar de origen de los cónyuges y la parroquia, que miden la inmigración como la distancia de la región donde ocurrió el matrimonio y el lugar a donde emigró la pareja (emigración). Esta tendencia pretende medir en cierto grado la movilidad de genes, tanto hacia dentro como hacia fuera de la población. En el futuro, y como se mencionó anteriormente, es aconsejable realizar un análisis de distancias en un cierto período utilizando los datos codificados en el computador y el Registro Civil de Costa Rica.

La problemática presentada en esta discusión está lejos de concluir. Esta investigación ha establecido solamente la base teórica para el análisis de la genética de la población de la región, desde el punto de vista estudiado. Es decir, mediante la información especial archivada y analizando dos mecanismos evolutivos importantes. Cabe realizar en el futuro, y basado en lo expuesto en esta investigación, estudios que aporten algo nuevo a la genética humana.

Existen muchas posibilidades de estudio futuras aprovechando la información obtenida. Para mencionar algunas de esas posibilidades existentes se puede señalar: 1) aprovechamiento de la información codificada y programada para el computador en el análisis de enfermedades hereditarias y teniendo la muestra total de matrimonios consanguíneos se puede determinar:

a) Si la enfermedad existe con mayor o menor frecuencia entre los consanguíneos.

b) Si la enfermedad es característica de individuos con ciertos apellidos o se presenta en ellos con mayor frecuencia.

c) Estudio de genealogías en un lapso de tiempo grande.

d) Análisis cualitativo y cuantitativo de la enfermedad estudiada que permita mostrar el tipo de herencia que presenta.

e) Si el problema es de herencia o ambiente lograr un aporte a la resolución del difícil problema de la relación herencia y ambiente.

2) El estudio exhaustivo de la estructura matrimonial para dilucidar la proporción sexual en las relaciones entre parejas y estudiar el efecto de los genes ligados al sexo con el fundamento teórico expuesto por otros autores (23,30) y la metodología aplicada en esta investigación.

3) Es posible la elaboración de modelos matemáticos poblacionales genéticos y demográficos basados en los datos censales con la información acumulada aprovechando la metodología aquí descrita. En otras regiones del país se deben efectuar estudios similares al presente. Una posibilidad es el estudiar las poblaciones hacia donde los matrimonios consanguíneos de la parroquia han emigrado, principalmente Pérez Zeledón y San Vito de Java, el primero con el mayor porcentaje de inmigración de Costa Rica y el segundo catalogado como cantón de inmigración y con una fuerte inmigración extranjera (italianos).

Este trabajo constituye la base para investigaciones futuras y abre todo un campo, que si es explotado, dará un valioso aporte a la comprensión de los problemas microevolutivos de las poblaciones costarricenses.

6. RESUMEN

En el presente trabajo se estudió dos mecanismos evolutivos en el hombre, la endogamia y el flujo de genes, en una población rural costarricense localizada en la Parroquia de Santa María de Dota, provincia de San José, Costa Rica.

La información se obtuvo en los archivos de la parroquia, los censos y archivos del Registro Civil de Costa Rica y se analizó con la ayuda del computador IBM 1620 del Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica. El estudio se circunscribió al período comprendido entre 1888 y 1962.

La población estudiada presenta un alto coeficiente de endocruzamiento que tiende a disminuir con el tiempo. Esta situación se explica por el efecto de factores de tipo socio-económico, la disminución del tamaño familiar y el efecto migratorio.

La inmigración disminuye con el tiempo y las distancias entre los lugares de origen de los cónyuges (n) y la distancia media entre el lugar de origen de la pareja y la parroquia (d) que en el caso estudiado no es mayor de 60 km muestran valores semejantes para matrimonios consanguíneos y no consanguíneos. Se plantea la posibilidad de que las uniones consanguíneas de determinadas familias en los lugares de origen se continúen en la región estudiada.

La emigración es alta, alcanza límites del 40% y el movimiento de la población va de 30 km a 325 km. Este alto porcentaje de emigración se atribuye a factores propios de la estructura social y económica de la región. Se considera que la endogamia es baja cuando ocurre emigración debido a la salida de matrimonios consanguíneos potenciales.

La edad de los individuos consanguíneos y la tradición religiosa existente no tienen incidencia en los resultados obtenidos.

Se asume que la población analizada no es un típico aislado genético, pero sí una población muy aislada y se sugiere que los cruces consanguíneos tienden a ocurrir entre cierto porcentaje de familias.

Se sugiere un análisis más detallado de variables socio-económicas y demográficas y se plantea la posibilidad de desarrollar modelos experimentales con ayuda de la metodología aplicada. También se discute la posibilidad de aplicar la metodología utilizada en estudios de genética humana y de poblaciones.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Alberts, J. 1971. La Migración interna de Costa Rica. Centro Latinoamericano de Demografía, San José, Costa Rica, serie AS. Nº 8 102 p.

2. Ali, S.G.M. 1968. Inbreeding and endogamy in Kerala (India). Acta Genética Statistica Médica 18(4): 369-379.

3. Allen, G. 1965. Random and non random inbreeding. Eugenics Quarterly 12(4): 181-198.

4. Azevedo, E., N.E. Morton, Miki Carolina, & Yee Shirley. 1969. Distance and kinship in Nort heastern Brasil. American Journal of Human Genetics 21(1): 1-22.

5. Barrai, I, L.L. Cavalli-Sforza, & A. Moroni. 1962. Frecuencies of pedigrees of consanguineus marriages and mating structure of the population. Ann. Human Genetics, Lond. 25:347-376.

6. Barrai, I., L.L. Cavalli-Sforza & A. Moroni. 1969. The prediction of consanguinéus marriages. Japan Journal of Genetics 44(suppl. 1): 230-233.

7. Boyce, A.J., C.F. Kücheman, & G.A. Harrison. 1967. Neighbourhood knowledge and the distribution of marriages distances. Ann. Human Genetics 30:335-338.

8. Camisa, Zulma. 1969. Costa Rica, Comparación entre tres proyecciones de Población. 1950-1958. Centro Latinoamericano de Demografía, San José, Costa Rica. Serie AS. Nº 5. 33 p.

9. Cavalli-Sforza, L.L. 1959. Somedata on the genetics structure of human population. En: Proc. X Internacional Cong. Genetics. Vol. 1: pp 389-407.

10. Cavalli-Sforza, L.L. 1973. Some current problems of human population genetics. American Journal of Human Genetics 25:82-104.

11. Cavalli-Sforza, L.L., M. Kimura & I. Barrai. 1966. The probability of consanguineus marrieges. Genetics 54:37-70.

12. Centerwall, W.R., G. Savarinathan, L.R. Mohan, M. Booshanam & M. Zachariah. 1969. Inbreeding patterns in rural South India. Social Biology 16(2): 81-91.

13. Cerdas, R. 1972. En memoria de los 40 años de la fundación de la Parroquia de San Marcos de Tarrazú. Imprenta Metropolitana, Costa Rica. 38 p.

14. Costa Rica, Comisión Nacional de División Territorial. 1972. División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica. Imprenta Nacional, Costa Rica. 99 p.

15. Crow, J.F. & A.P. Mange. 1965. Measurement of imbreeding from frecuency of marriages between persons of the same surname. Eugenics Quarterly 12(4): 199-203.

16. Crow, J.F. & M.K. Kimura. 1970. An introduction to population genetics theory. Harper and Row. Publishers. pp 61-111.

17. Dalbergh, G. 1948. Genetics of human population. En: Demerec, M., Advances in genetics. Academic Press, New York. Vol. 2. pp. 83-96.

18. Dirección General de Estadística. 1868. Censo General de la República de Costa Rica. 1864. Imprenta Nacional, San José, Costa Rica. 72 p.

19. Dirección General de Estadística y Censo. 1953. Censo de Población de Costa Rica. 1950. Informe General. San José, Costa Rica 237 p.

20. Dirección General de Estadística y Censos. 1960. Censo de Población de Costa Rica. 1927. Ministerio de Economía y Hacienda, San José, Costa Rica 115 p.

21. Dirección General de Estadística y Censos. 1966. Censo de la Población de Costa Rica. 1963. Sección de Publicaciones. San José, Costa Rica, Form. 598-3000. 633 p.

22. Essen-Möller, R. 1967. Familial interrelatedness in a Swedish rural population. Acta Genética et Statistica Medica. Supl. 76 p.

23. Falconer, D.S. 1970. Introducción a la Genética Cuantitativa. Traducción del inglés: Traductor, Marquez, Fidel. Editorial Continental 430 p.

24. Fernández, R., E. Covarrubias, M. Benado, G. Castelli & L. Lambort. 1966. Microevolución poblaciones humanas chilenas. II. Consanguinidad y migración en los matrimonios del área de Nuñoa, Santiago, 1850-1960. Biológica, fase XXXIX, Editorial Universitaria, Santiago, Chile pp. 32-55.

25. Freire-Maia, N. 1952. Frecuencies of consanguineus marriages in brasilian population. Journal Human Genetics 4:194-203.

26. Freire-Maia, N. 1957a. Inbreeding in Brazil. Journal of Human Genetics 9:284-298.

27. Freire-Maia, N. 1957b. Inbreeding Levels in diferent countries. Eugenics Quarterly 4(2):127-138.

28. Freire-Maia, N. 1968. Inbreeding Levels in American and canadian populations: a comparetion with latin american. Eugenics Quarterly 15(1): 33-48.

29. Freire-Maia, N. 1971. Consanguineus marriages and inbreeding oad. En: Salzano, F.M. Ongoing evolution of Latin American populations. Charles Thomas publisher, Illinois. pp. 189-221.

30. Freire-Maia, N. & Freire-Maia. 1961. The structure of consanguineus marriages and its genetics implications. Ann. Human Genetics, Lond. 27(1): 31-39.

31. Freire-Maia, N & A. Krieger. 1963. A jewish isolated in Southern Brasil. Ann. Human Genetics, Lond. 9:9-16.

32. Frota-Pessoa, O. 1957. The estimation of size of isolates based in census data. American Journal of Human Genetics 9:9-16.

33. Giesel, J.J. 1971. The relations between population structure and rate of inbreeding. Evolution 25(3):491-496.

34. Glass, B. 1954. Genetics changes in human populations especially those due to gene flow and genetic drif. En: Demerec, M., Advances in genetics. Academic Press, N.Y. Vol. V. pp. 95-136.

35. Haldane, J.B.S. & P. Moshinsky. 1939. Inbreeding in mendelian population with special reference to human cousin marriages. Ann. Eugenics, Lond. 9:331-340.

36. Instituto Geográfico de Costa Rica. Mapa Físico de Costa Rica. Tres colores. Escala 1: 200.000.

37. Kiser, C.V. 1965. Types of demographic dats of possible relevance to population genetics. Eugenics Quarterly 12(2): 72-84.

38. Kucheman, C.F., A.J. Boyce & G.A. Harrison. 1967. A demographic and genetic study of a group of Oxford-Shire villages. Human Biology 39:252-276.

39. Lazo, B., H. Figueroa, C. Salinas, C. Campusano & J. Pinto. 1970. Consanguinity in the province of Valparaiso, Chile, 1917-1966. Social Biology 17(3):167-179.

40. Lazo, B., S. Ballesteros & J. Pinto. 1973. Utilización de datos demográficos en Genética Humana. Revista Médica de Chile 101(3): 257-262.

41. Lewontin, R.D. Kirk & J.F. Crow. 1968. Selective mating, assortative mating, and inbreeding: definitions and implications. Eugenics Quarterly 12(4): 141-144.

42. Li, C.C. 1955. Populations genetics. University of Chicago Press. 366 p.

43. Li, C.C. 1963. Genetic aspects of consanguinity. American Journal Medicine 34(5): 702-714.

44. Li, C.C. 1969. Genetica Humana, principios y métodos. Traducción del inglés: Traductor, Menseca, José. Omega, 244 p.

45. Macció, G. 1968. Costa Rica: Proyecciones de población por sexo y grupos de edad, 1950-1978. Centro Latinoamericano de Demografía. Santiago, Chile. Serie Nº 95. 45 p.

46. Masterson, J.G. 1970. Consanguinity in Ireland. Human Heredity 28(4): 371-382.

47. Mettler, L. & T. Gregg. 1972. Genética de las Poblaciones y Evolución. Traducción del inglés: Sauza, Humberto. UTHEA 245 p.

48. Mora, C. 1963. Versión histórica sobre la fundación de Santa María de Dota y antigüedad de sus dos nombres. Imprenta Victoria, San José, Costa Rica 23 p.

49. Morgan, K. & J.N. Spuhler. 1965. Inbreeding in small human populations. Eugenics Quarterly 12(4): 204-208.

50. Moroni, A. 1960. Analisi metodologica del rilievo della consanguineita. Folia hereditaria et pathologica. Parte prima Vol. IX, fasc III. pp 199-247.

51. Post, R.H. 1965. Genetics and demography: summary of "workshop conference" between demographers and population geneticists, under the auspices of the American Eugenics Society. October 16-17. 1964. Eugenics Quarterly 12(2):41-71.

52. Quesada, M & R. Barrantes. 1973. Análisis de la endogamia en una población chilena. Revista Médica de Chile 101(1): 227-230.

53. Saldanha, P.H. 1962. The genetic effects of inmigration in a rural community of Sao Paulo, Brazil. Revista Internazionale di genética médica edi gemellología XI (2): 158-224.

54. Salzano, F.M. 1971. The ongoing evolution of Latin American population. Charles Thomas Publisher, Illinois 717 p.

55. Schull, W.J. 1958. Empirical risks in consanguineus marriages: sex rqtio, malformation and viability. American Journal Human Genetics 10: 294-343.

56. Schull, W.J. & J.V. Neel. 1965. The effects of inbreeding on japanese children. Harper & Row, New York. 450 p.

57. Schull, W.J., I. Komatsu, Nogano Hidayo & M. Yamamoto. 1968. Hirado: temporal trends in inbreeding and fertility. Proceedings of the National Academy of Sciencies 59(4): 671-679.

58. Stern, C. 1963. Principios de Genética Humana. Traducción del inglés: por Diets, Maximo E. Editorial El Ateneo. 890 p.

59. Swedlund, A.C. 1972. Observations on the concept of neighbourhood knowledge and the distribution of marriages distances. Ann. Human Genetics 35(3): 327-330.

60. Tsafrir, J. & I. Halbrecht. 1972. Consanguinity and marriage systems in the jewis community in Israel. Ann. of Human Genetics 35(3): 343-348.

61. Ureña, E. 1941. Monografía de Santa María de Dota. Revista de Archivos Nacionales, Costa Rica. 5(12): pp 69-87, 495-505.

62. Ureña, C. & M. Ureña. 1971. Memoria del Centenario de la Parroquia de Santa María de Dota, 1871-1971. Imprenta y Litografía Lehman, San José, Costa Rica 157 p.

63. Valls, A. 1960. Frecuences et types de consanguinite dans quelques provinces d'Espagne. Des actes du VI Congrese Internationale des sciences entrophologiques et ethnologiques, Paris. Tome I, pp 381-388.

64. Valls, A. 1969. Inbreeding frecuencies in the balearic islands (Spain). Z. Morph. Anthrop. 61(3):: 343-351.

65. Ward, R.H. & C.H.F. Sing. 1970. A consideration of the power of the X^2 test to detect inbreeding effects in natural popolations. The American Naturalist 104(938): 355-366.

66. Wright, S. 1921. Systems of mating. II. The effects of inbreeding on the genetic composition of a population. Genetics 6:124-143.

67. Wright, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. American Naturalist 56: 330-338.

68. Yasuda, N. 1969. The inbreeding coefficient in Northeastern Brasil. Human Heredity 19(5): 444-456.

APENDICE

CURIA METROPOLITANA

¢ 1.00

SAN JOSE - COSTA RICA

Nº 12979

Año 1934.
Nº 14.

Curato de Santa María de Dota.

Información de libertad de estado y cristiandad de los señores { Antonio Ureña Barrantes / Otilia Monge Barrantes

En la Parroquia de Santa María de Dota a primero de Noviembre de mil novecientos treintaicuatro; se presentaron ante mí, Cura interino infrascrito, los señores Antonio Ureña Barrantes y Otilia Monge Barrantes manifestando querer contraer matrimonio. Previamente juramentados, fueron separada y distintamente examinados conforme a derecho y a las instrucciones del Sínodo Diocesano.

El pretendiente declaró que se llama Antonio Ureña Barrantes hijo legítimo de Antonio Ureña y de Eloisa Barrantes de veintiocho años de edad, soltero, de oficio agricultor y vecino de Santa María de Dota bautizado en Santa María el diez de Julio de 1906 Libro X Folio 44, nº 130, y feligrés de Santa María de Dota de la cual no ha tenido ausencia durante más de seis meses en ninguna parte.

La pretendida declaró que se llama Otilia Monge Barrantes hija legítima de Claris Monge y de Eduvina Barrantes de diecisiete años de edad, soltera, de oficios domésticos y vecina de Santa María de Dota bautizada en El General el 9 de Diciembre de 1917, Libro primero Folio 73, f. 63, y feligrés de esta parroquia de la cual no ha tenido ausencia durante más de seis meses en ninguna parte.

Ambos declaran que en conciencia se creen ligados con el impedimento de consanguinidad en segundo con segundo grado de la línea colateral igual y que se demuestra así:

Jerónimo Barrantes

Eloisa Barrantes — Eduvina Barrantes

Antonio Ureña Barrantes — Otilia Monge Barrantes

para el matrimonio que con entera libertad desean contraer; impedimento del que piden dispensa por las causales siguientes: la dificultad de hallar mujer honrada, el tener mucho tiempo de tener relaciones lícitas con conocimiento de los respectivos padres, el temor de futuros males y el haber habido muchos gastos para el futuro enlace.

Copia de un expediente matrimonial original que muestra la información utilizada en el estudio de la endogamia y el flujo de genes