



1973

## APLICACIONES DE LA HEMOTIPOLOGIA AL ESTUDIO DE GRUPOS NEO/AMERINDIOS DE LOS ANDES: LOS ALTIPLANIDOS.

Jean Claude Quilici

C.N.R.C. Telosa, Francia

El estudio de los caracteres hereditarios de la sangre (Hemotipología) ha permitido a la Antropología progresar considerablemente, al pasar de un plano morfológico-somático (macromorfología) al de la morfología molecular (micromorfología). La primera, conservando todo su valor, está sin embargo en una etapa de insuficiencia para llegar a conocer biológicamente a un grupo humano. La sensibilidad de los caracteres morfológicos a numerosos factores del ambiente la limitan, del mismo modo como la genética de poblaciones. La micromorfología, al contrario, estudia caracteres bien definidos, un determinismo genético frecuentemente conocido y bajo la dependencia de un solo "gene". Estos factores no son directamente sensibles a las condiciones del medio y tienen un gran valor en genética de poblaciones. El problema mayor es el de escoger una muestra de población para estudiar y los criterios a deducir según el tipo del trabajo propuesto. Para efectuar esta selección, los biólogos necesitan la colaboración de los antropólogos culturales (etnólogos) e historiadores, así como de los demógrafos y estadísticos.

Nosotros hemos aplicado los métodos hemotipológicos al estudio de un grupo de amerindios, que habitan en el Altiplano Peruano-boliviano, llamados por Vellard: Altiplanidos, corrientemente denominados Aymaras, por la lengua que utilizan. El subraya, a este propósito, la confusión frecuente que se hace entre grupo étnico (cultural) y grupo racial, que no siempre se corresponden. De otra parte, Vellard llama *corredor interandino* a toda la zona situada entre las dos cordilleras o ramales laterales de los Andes. El término de *altiplanidos* está reservado sólo a esta parte que corresponde a la meseta, centrada por los lagos Titicaca y Poopo.

### A.—Métodos hemotipológicos

1.— Obtención de muestras: Después de un breve examen clínico y de un interrogatorio igualmente general, a cada individuo se le extrae

sangre, ya de la yema de los dedos por microextracción o por el medio más frecuente: punción venosa en el pliegue del codo interno, con jeringa de tipo vacuotainer. Este sistema permite obtener al curso de una punción, sangre sin autocoagulante o, al contrario, si se usa una de tales sustancias (heparina, citrato, oxalato).

Estas muestras han sido estudiadas de dos maneras diferentes: A, sobre el terreno, el mismo día, todos los exámenes que no pueden retardarse. B, en los diversos laboratorios del Centro de Hemotipología de Tolosa, Francia, los demás.

Existe, en efecto, un gran número de análisis que sería imposible por razones materiales y personales, efectuar en el campo, aún más, deben ser sobre las muestras extraídas algunos días después (8 a 10 a lo máximo). Los tubos conteniendo la sangre son enviados en cajas isotérmicas especialmente preparadas para el caso, manteniendo una temperatura constante de cuatro grados sobre cero, por el hielo que va en bolsas de goma.

2.— Los caracteres hemotipológicos estudiados: Se les puede dividir en dos grupos según su situación en la sangre. A, los caracteres celulares que son llevados por diferentes células de la sangre (glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas...). B, los caracteres plasmáticos contenidos en la fase dispersante de la sangre (plasma).

A.— Los caracteres celulares son numerosos. Los mejor conocidos, por su frecuencia e importancia, son situados a nivel de los glóbulos rojos donde constituyen los grupos sanguíneos clásicos: los grupos eritrocitarios ABO, Lewis, Rhesus, MNSs, Duffy, Kell, Diego, etc. En estos caracteres celulares, hay que colocar también a los tipos hemoglobínicos como son los diferentes sistemas enzimáticos.

B.— Los caracteres plasmáticos son también numerosos y muy recientemente conocidos. Los principales son los grupos séricos GM, Inv, Gc, haptoglobinas, transferrinas, los sistemas enzimáticos (colinesterasa y pseudocolinesterasa).

La puesta en evidencia de estos diferentes sistemas se hace de manera variable, según el sistema a considerar. Los principales métodos utilizados son los inmunológicos, físico-químicos o mixtos, asociando una propiedad físico-química a las propiedades inmunológicas de los sistemas a estudiar (inmuno-electroforesis).

Estos son los métodos que hemos aplicado al estudio de los grupos altiplanidos de los Andes.

#### B.—*El medio aymara*

Contrariamente a sus vecinos próximos, los Quechuas o Andidos, los Aymaras o Altiplanidos se encuentran en la zona bien delimitada del corredor interandino que es el Altiplano peruano-boliviano. Con una

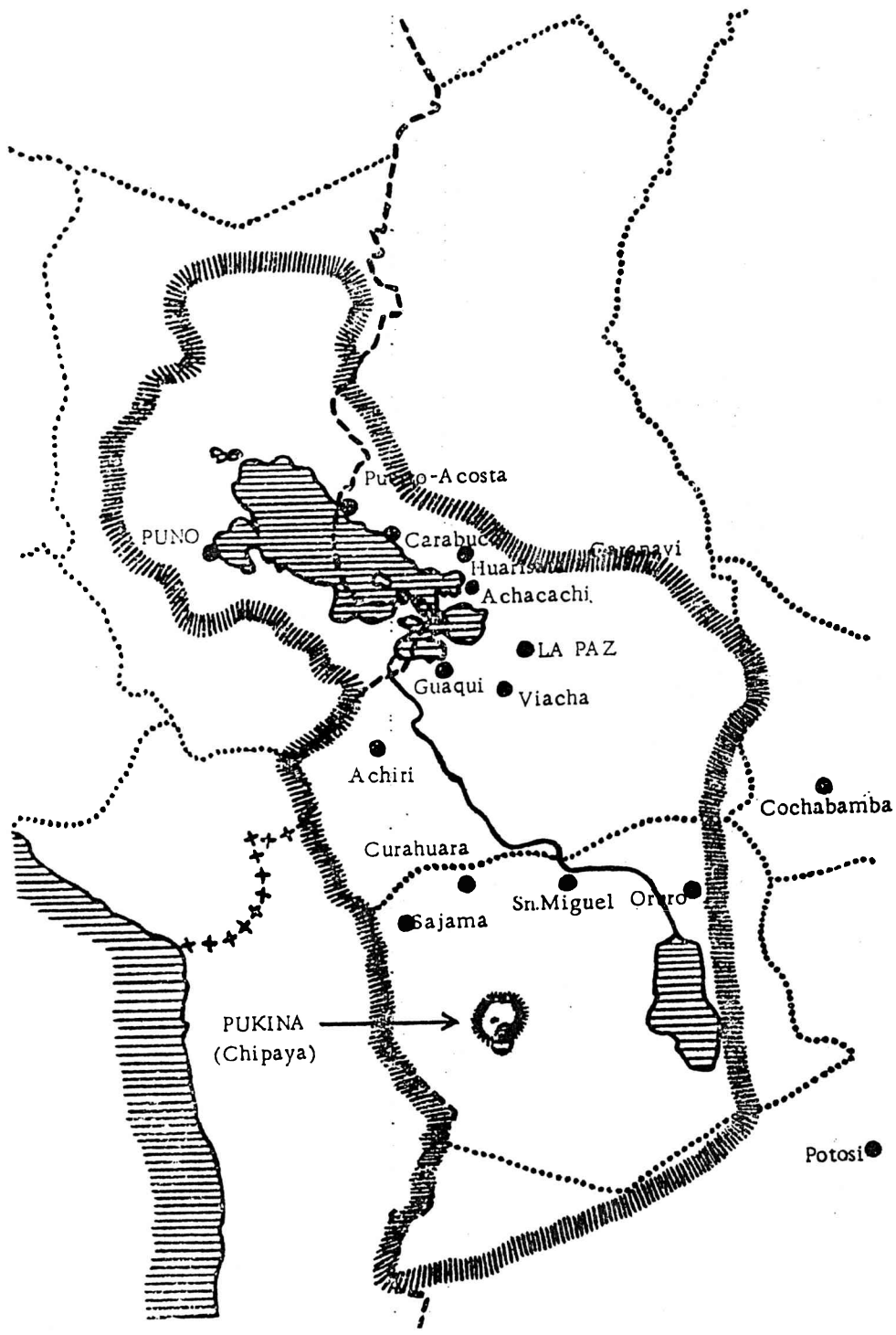
altura regular de 3,800 a 4,100 metros sobre el nivel del mar. Los lagos Titicaca y Poopo están unidos por el río Desaguadero, y representan el corazón de esta región. Con un clima que se caracteriza por dos estaciones: una seca y otra húmeda, netamente diferentes al momento de su apogeo, pasando de una a la otra en forma progresiva, sin interestaciones marcadas. La altitud elevada es responsable de una baja presión barométrica (aproximadamente 460 mm. de mercurio), de una rarificación de oxígeno y de una radiación luminosa intensa. Ciertos factores geográficos pueden producir modificaciones en este esquema general al crear microclimas, donde las más favorables llevan consigo fuerte densidad de poblaciones humanas. La vegetación es pobre, la fauna casi inexistente. En este tipo de medio tan rudo es donde los aymaras se han refugiado en el transcurso de su vida histórica por impulso de sus vecinos, al cual han sabido adaptarse. Esta adaptación llega a un punto tan lejos, que parece difícil en la hora actual que les permita salir de su medio sin inconvenientes o sin preparación biológica y psicológica. Ellos representan hoy, uno de los grupos humanos específicamente mejor adaptados en el mundo de la gran altitud.

C.—*Estudio hemotipológico*

Nuestro trabajo, realizado sobre un número de localidades del Altiplano boliviano, ha sido llevado con criterios antropológico y cultural (ver cuadro N<sup>o</sup> 1 y mapa).

CUADRO No. 1

|                                | Cantidad de extracciones | Cantidad de Aymaras |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------|
| DEPARTAMENTO DE LA PAZ         |                          |                     |
| La Paz                         | 810                      | 541                 |
| Guaqui                         | 96                       | 95                  |
| Puerto Acosta                  | 232                      | 199                 |
| Carabuco                       | 170                      | 162                 |
| Achacachi                      | 63                       | 63                  |
| Huarisata                      | 143                      | 117                 |
| Copacabana                     | 499                      | 412                 |
| Viacha                         | 102                      | 76                  |
| Coroico                        | 45                       | 11                  |
| Caranavi                       | 218                      | 105                 |
| DEPARTAMENTO DE ORURO          |                          |                     |
| Curahuara de Carangas y Sajama | 149                      | 143                 |
| San Miguel                     | 190                      | 190                 |
| DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ     |                          |                     |
| Santa Cruz                     | 165                      | 21                  |



Límites de la zona Aymara (con el enclave de Pukina) y las principales localidades donde se han efectuado extracciones de sangre.

Los resultados para los principales sistemas sanguíneos están agrupados en los cuadros siguientes:

**SISTEMA ABO**

| Localidades  | Total | A  |       | B  |      | AB |      | O   |       |
|--------------|-------|----|-------|----|------|----|------|-----|-------|
|              |       | N  | %     | N  | %    | N  | %    | N   | %     |
| La Paz       | 541   | 26 | 4,81  | 13 | 2,40 | 0  | —    | 502 | 92,79 |
| San Miguel   | 190   | 5  | 2,63  | 2  | 1,05 | 0  | —    | 183 | 96,32 |
| Huarisata    | 112   | 3  | 2,68  | 0  | —    | 0  | —    | 109 | 97,32 |
| Achacachi    | 63    | 1  | 2     | 0  | —    | 0  | —    | 62  | 98    |
| Carabuco     | 162   | 3  | 1,85  | 0  | —    | 0  | —    | 159 | 98,15 |
| Curahuara    | 143   | 8  | 5,59  | 0  | —    | 0  | —    | 135 | 94,41 |
| Copacabana   | 412   | 21 | 5,10  | 10 | 2,43 | 1  | 0,24 | 380 | 92,23 |
| Puerto Costa | 195   | 26 | 13,33 | 2  | 1,03 | 0  | —    | 167 | 85,64 |
| Caranavi     | 72    | 3  | 4     | 3  | 4    | 0  | —    | 66  | 92    |
| Viacha       | 76    | 5  | 7     | 2  | 3    | 1  | 1    | 68  | 89    |
| Guaqui       | 96    | 6  | 6     | 1  | 1    | 1  | 1    | 88  | 92    |

**DISTRIBUCION DE FENOTIPOS**

| p      | q      | r      | E, Q,    | X <sup>2</sup> | ddl |
|--------|--------|--------|----------|----------------|-----|
| 0,0246 | 0,0124 | 0,9630 | 0,000001 | 0,000          | 2   |
| 0,0133 | 0,0053 | 0,9813 | 0,000000 | 0,000          | 0   |
| 0,0135 | 0,0000 | 0,9865 | 0,000000 | 0,000          | 0   |
| 0,0080 | 0,0000 | 0,9920 | 0,000000 | 0,000          | 0   |
| 0,0093 | 0,0000 | 0,9907 | 0,000000 | 0,000          | 0   |
| 0,0262 | 0,0126 | 0,9612 | 0,000006 | 0,001          | 2   |
| 0,0284 | 0,0000 | 0,9716 | 0,000000 | 0,000          | 1   |
| 0,0694 | 0,0055 | 0,9251 | 0,000001 | 0,000          | 1   |
| 0,0215 | 0,0215 | 0,9570 | 0,000002 | 0,000          | 0   |
| 0,0344 | 0,0141 | 0,9514 | 0,000260 | 0,009          | 0   |
| 0,0323 | 0,0056 | 0,9621 | 0,000182 | 0,009          | 1   |

Frecuencia génica correspondiente

**SISTEMA MN**

| Localidades   | Total | M   |       | N  |       | MN  |       | m       | n       |
|---------------|-------|-----|-------|----|-------|-----|-------|---------|---------|
|               |       | N   | %     | N  | %     | N   | %     |         |         |
| La Paz        | 531   | 193 | 36,35 | 65 | 12,24 | 273 | 51,41 | 0,62055 | 0,37945 |
| San Miguel    | 190   | 72  | 37,89 | 22 | 11,58 | 96  | 50,53 | 0,63155 | 0,36845 |
| Huarisata     | 112   | 46  | 41,07 | 19 | 19,96 | 47  | 41,96 | 0,6205  | 0,3795  |
| Achacachi     | 58    | 37  | 64    | 7  | 12    | 14  | 24    | 0,7586  | 0,2414  |
| Carabuco      | 162   | 95  | 58,64 | 19 | 11,73 | 48  | 29,63 | 0,73455 | 0,26545 |
| Copacabana    | 409   | 162 | 39,61 | 57 | 13,94 | 190 | 46,45 | 0,62835 | 0,37165 |
| Curahuara     | 143   | 44  | 30,77 | 24 | 16,78 | 75  | 52,45 | 0,56995 | 0,43005 |
| Puerto Acosta | 195   | 92  | 37,18 | 16 | 8,20  | 87  | 44,61 | 0,69485 | 0,30505 |
| Caranavi      | 72    | 28  | 39    | 10 | 11    | 34  | 47    | 0,6250  | 0,3750  |
| Viacha        | 76    | 35  | 46    | 11 | 14    | 30  | 39    | 0,65785 | 0,34205 |
| Guaqui        | 96    | 39  | 41    | 11 | 11    | 46  | 48    | 0,6458  | 0,3542  |

Distribución de Fenotipos y frecuencia génica.

**SISTEMA KELL**

| Localidades   | Total | K + |      | K - |       | k      | K      |
|---------------|-------|-----|------|-----|-------|--------|--------|
|               |       | N   | %    | N   | %     |        |        |
| La Paz        | 485   | 7   | 1,44 | 478 | 98,56 | 0,9928 | 0,0072 |
| San Miguel    | 190   | 0   | —    | 190 | 100   | 1      | —      |
| Huarisata     | 112   | 0   | —    | 112 | 100   | 1      | —      |
| Achacachi     | 63    | 0   | —    | 63  | 100   | 1      | —      |
| Carabuco      | 162   | 2   | 1,23 | 160 | 98,77 | 0,9938 | 0,0062 |
| Copacabana    | 412   | 3   | 0,73 | 409 | 99,27 | 0,9963 | 0,0037 |
| Curahuara     | 143   | 2   | 1,40 | 141 | 98,60 | 0,9930 | 0,0070 |
| Puerto Acosta | 195   | 0   | —    | 195 | 100   | 1      | —      |
| Caranavi      | 72    | 1   | 1    | 71  | 99    | 0,9930 | 0,0070 |
| Viacha        | 76    | 1   | 1    | 75  | 99    | 0,9934 | 0,0066 |
| Guaqui        | 96    | 0   | —    | 96  | 100   | 1      | 1      |

Distribución de Fenotipos y frecuencia génica.

**SISTEMA P**

| Localidades | Total | P + |       | P - |       | p      | P      |
|-------------|-------|-----|-------|-----|-------|--------|--------|
|             |       | N   | %     | N   | %     |        |        |
| San Miguel  | 190   | 118 | 62,11 | 72  | 37,89 | 0,6155 | 0,3845 |
| Huarisata   | 112   | 67  | 59,82 | 45  | 40,18 | 0,6339 | 0,3661 |
| Achacachi   | 60    | 22  | 37    | 38  | 63    | 0,7958 | 0,2042 |
| Copacabana  | 235   | 105 | 44,68 | 130 | 55,32 | 0,7438 | 0,2562 |
| Guaqui      | 93    | 64  | 69    | 29  | 31    | 0,5584 | 0,4416 |

Distribución de fenotipos y frecuencia génica

**SISTEMA I - i**

|        | Total | I +  |       | I - |      |
|--------|-------|------|-------|-----|------|
|        |       | N    | %     | N   | %    |
| Aymara | 1697  | 1691 | 99,65 | 6   | 0,35 |

**SISTEMA DUFFY**

|            | Total | Fy a+ |       | Fy a- |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            |       | N     | %     | N     | %     |
| Aymara     | 504   | 377   | 74,80 | 127   | 25,20 |
| Copacabana | 410   | 348   | 84,88 | 62    | 15,12 |

**SISTEMA DIEGO**

|        | Total | Di a+ |   | Di a- |    |
|--------|-------|-------|---|-------|----|
|        |       | N     | % | N     | %  |
| Aymara | 95    | 7     | 7 | 88    | 93 |

**SISTEMA Wr<sup>a</sup>**

|            | Total | Wr <sup>a+</sup> |      | Wr <sup>a-</sup> |       |
|------------|-------|------------------|------|------------------|-------|
|            |       | N                | %    | N                | %     |
| Aymara     | 1068  | 3                | 0,28 | 1065             | 99,72 |
| Copacabana | 223   | 16               | 7,17 | 207              | 92,83 |

**SISTEMA. Gm. (1, 2, 5)**

| Localidades   | Total | + - - |       | - - + |      | + - + |      | + + - |       | + + + |      |
|---------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|
|               |       | N     | %     | N     | %    | N     | %    | N     | %     | N     | %    |
| La Paz        | 447   | 369   | 82,55 | 2     | 0,45 | 33    | 7,38 | 40    | 8,95  | 3     | 0,67 |
| San Miguel    | 187   | 143   | 76,47 | 0     | —    | 9     | 4,81 | 35    | 18,72 | 0     | —    |
| Achacachi     | 37    | 33    | 89    | 0     | —    | 1     | 3    | 3     | 8     | 0     | —    |
| Carabuco      | 150   | 131   | 87,33 | 1     | 0,67 | 8     | 5,33 | 9     | 6,00  | 1     | 0,67 |
| Copacabana    | 394   | 339   | 86,04 | 2     | 0,51 | 30    | 7,61 | 21    | 5,33  | 2     | 0,51 |
| Curahuara     | 123   | 107   | 86,99 | 1     | 0,81 | 8     | 6,50 | 7     | 5,69  | 0     | —    |
| Puerto Acosta | 178   | 148   | 83,15 | 1     | 0,56 | 14    | 7,86 | 15    | 8,43  | 0     | —    |
| Caranavi      | 68    | 56    | 82    | 0     | —    | 5     | 7    | 7     | 10    | 0     | —    |
| Viacha        | 69    | 58    | 84    | 0     | —    | 1     | 1    | 10    | 15    | 0     | —    |

**DISTRIBUCION DE FENOTIPOS**

| Gm 1   | Gm 5   | Gm 1, 2 | Gm 1, 5 | Gm 1, 2, 5 | E. Q.    | X <sup>2</sup> | ddl |
|--------|--------|---------|---------|------------|----------|----------------|-----|
| 0,8673 | 0,0388 | 0,0939  |         |            | 0,000012 | 0,001          | 2   |
| 0,7854 | 0,0016 | 0,1915  | 0,0214  | 0,0000     | 0,000165 | 0,049          | 2   |
| 0,9054 | 0,0136 | 0,0810  |         |            | 0,000008 | 0,000          | 0   |
| 0,9094 | 0,0280 | 0,0626  | 0,0000  |            | 0,000096 | 0,012          | 2   |
| 0,9039 | 0,0401 | 0,0560  | 0,0000  |            | 0,000021 | 0,006          | 2   |
| 0,9071 | 0,0339 | 0,0590  |         |            | 0,000073 | 0,001          | 2   |
| 0,8719 | 0,0360 | 0,0874  | 0,0047  |            | 0,000083 | 0,005          | 2   |
| 0,8568 | 0,0040 | 0,1063  | 0,0328  | 0,0000     | 0,000114 | 0,004          | 1   |
| 0,8536 | 0,0000 | 0,1392  | 0,0072  | 0,0000     | 0,000079 | 0,027          | 1   |

Frecuencia génica correspondiente



LAS HAPTOGLOBINAS

| Localidades   | Total | Hp <sub>11</sub> |       | Hp <sub>21</sub> |       | Hp <sub>22</sub> |       | Hp <sub>1</sub> | Hp <sub>2</sub> | E. Q.    | X <sup>2</sup> | ddl |
|---------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-----------------|-----------------|----------|----------------|-----|
|               |       | N                | %     | N                | %     | N                | %     |                 |                 |          |                |     |
| La Paz        | 468   | 203              | 43,38 | 223              | 47,65 | 42               | 8,97  | 0,6574          | 0,3426          | 0,001444 | 3,753          | 2   |
| Achacachi     | 61    | 24               | 39    | 34               | 56    | 3                | 5     | 0,6305          | 0,3695          | 0,016007 | 1,098          | 1   |
| Carabuco      | 160   | 79               | 49,37 | 70               | 43,75 | 11               | 6,87  | 0,6996          | 0,3004          | 0,000775 | 0,936          | 2   |
| Copacabana    | 392   | 185              | 47,19 | 170              | 43,37 | 37               | 9,44  | 0,6865          | 0,3135          | 0,000026 | 0,070          | 2   |
| Curahuara     | 139   | 65               | 46,76 | 58               | 41,73 | 16               | 11,51 | 0,6857          | 0,3143          | 0,000452 | 0,437          | 2   |
| Puerto Acosta | 183   | 103              | 56,28 | 72               | 39,34 | 8                | 4,37  | 0,7456          | 0,2544          | 0,000688 | 1,360          | 2   |
| Caranavi      | 70    | 35               | 50    | 27               | 39    | 8                | 11    | 0,7124          | 0,2876          | 0,001632 | 0,950          | 2   |
| Viacha        | 74    | 35               | 47    | 32               | 43    | 7                | 9     | 0,6874          | 0,3126          | 0,000017 | 0,009          | 2   |

SISTEMA Gc (Group component)

| Localidades   | Total | Gc <sub>11</sub> |       | Gc <sub>21</sub> |       | Gc <sub>22</sub> |      | Gc <sub>1</sub> | Gc <sub>2</sub> | E. Q.    | X <sup>2</sup> | ddl |
|---------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|------|-----------------|-----------------|----------|----------------|-----|
|               |       | N                | %     | N                | %     | N                | %    |                 |                 |          |                |     |
| Alto Paz      | 342   | 236              | 69,00 | 99               | 28,95 | 7                | 2,05 | 0,8277          | 0,1723          | 0,000128 | 1,014          | 2   |
| Puerto Acosta | 37    | 22               |       | 15               |       | 0                |      |                 |                 |          |                |     |
| Carabuco      | 8     | 5                |       | 3                |       | 0                |      |                 |                 |          |                |     |
| Curahuara     | 34    | 18               |       | 15               |       | 1                |      |                 |                 |          |                |     |
| Copacabana    | 11    | 6                |       | 4                |       | 1                |      |                 |                 |          |                |     |
| Caranavi      | 4     | 0                |       | 4                |       | 0                |      |                 |                 |          |                |     |

## LAS HEMOGLOBINAS

|        |           |                                   |                      |                          |      |
|--------|-----------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|------|
| Aymara | A<br>2046 | A+A <sub>2</sub><br>67<br>(3,1 %) | A+F<br>15<br>(0,7 %) | A+A <sub>2</sub> +F<br>0 | 2128 |
|--------|-----------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|------|

Hay que señalar la existencia de una tasa normal de metomoglobina en los Aymaras, la edad está comprendida entre 12 y 25 años, sin embargo, ningún caso de hemoglobina M ha sido posible poner en evidencia.

| Cantidad de sujetos estudiados sobre 76 | Tasa de MetHb | Porcentaje |
|---|---------------|------------|
| 40                                      | normal        | (70,6 %)   |
| 21                                      | 2 — 5 %       | (27,6 %)   |
| 9                                       | 10 %          | (1 %)      |
| 6                                       | 20 — 50 %     | (0,8 %)    |

De estos cuadros se puede deducir, cuando se compara las diferentes localidades entre ellas por métodos estadísticos, que la etnia Aymara es homogénea, permitiendo establecer el homotipo de la población Altiplanida.

El "Perfil hemotipológico" así obtenido para los Aymaras, puede enseguida compararse a los obtenidos entre los pescadores del Lago (fuertemente mestizados con los Paleoamerindios Uros) y los Andidos o Quechuas.

## SISTEMA ABO.

| Fenotipos      | Total | A  |      | B  |      | AB |      | O    |       |
|----------------|-------|----|------|----|------|----|------|------|-------|
|                |       | N  | %    | N  | %    | N  | %    | N    | %     |
| Aymara         | 2105  | 81 | 4,34 | 31 | 1,66 | 3  | 0,16 | 1752 | 93,84 |
| Pescadores Uru | 322   | 4  | 1,24 | 2  | 0,62 | 0  | —    | 316  | 98,14 |
| Quechua        | 249   | 17 | 6,83 | 12 | 4,82 | 3  | 1,10 | 217  | 87,17 |

| p       | q      | r      | E. Q.    | X <sup>2</sup> | ddl |
|---------|--------|--------|----------|----------------|-----|
| 0,02216 | 0,0085 | 0,9629 | 0,000003 | 0,003          | 2   |
| 0,0093  | 0,0031 | 0,9876 |          |                |     |

Frecuencia génica.

**SISTEMA MN**

|                | Total | N   |       | MN  |       | N   |       | m       | n       |
|----------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|---------|---------|
|                |       | N   | %     | N   | %     | N   | %     |         |         |
| Aymara         | 2107  | 843 | 41,24 | 940 | 45,98 | 261 | 12,77 | 0,6423  | 0,4576  |
| Quechua        | 248   | 78  | 31,45 | 45  | 18,15 | 125 | 50,40 |         |         |
| Pescadores Uru | 319   | 146 | 45,77 | 146 | 45,77 | 27  | 8,46  | 0,68655 | 0,31345 |

**SISTEMA Pp**

|                | Total | P + |       | P - |       | p      | P      |
|----------------|-------|-----|-------|-----|-------|--------|--------|
|                |       | N   | %     | N   | %     |        |        |
| Aymara         | 690   | 376 | 54,49 | 314 | 45,51 | 0,6746 | 0,3254 |
| Pescadores Uru | 187   | 79  | 42,25 | 108 | 57,75 | 0,7599 | 0,2401 |

**SISTEMA KELL**

|                | Total | K + |      | K -  |       | k      | K      |
|----------------|-------|-----|------|------|-------|--------|--------|
|                |       | N   | %    | N    | %     |        |        |
| Aymara         | 2006  | 16  | 0,80 | 1990 | 99,20 | 0,9959 | 0,0041 |
| Pescadores Uru | 318   | 0   | —    | 318  | 100   | 1      | —      |
| Quechua        | 249   | 2   | 0,80 | 247  | 99,20 |        |        |

**SISTEMA Gm**

| Gm (1,5,2,6)   | Total | +--- |       | ---+- |      | +--+ |       | ++-- |       | +++- |      |
|----------------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|
|                |       | N    | %     | N     | %    | N    | %     | N    | %     | N    | %    |
| Aymara         | 1466  | 1241 | 84,65 | 7     | 0,48 | 100  | 6,82  | 112  | 7,64  | 6    | 0,41 |
| Pescadores Uru | 311   | 269  | 86,49 | 0     | —    | 6    | 1,93  | 36   | 11,58 | 0    | —    |
| Quechua        | 131   | 86   | 65,65 | 1     | 0,76 | 20   | 15,27 | 20   | 15,27 | 4    | 3,05 |

| Gm <sub>1</sub> | Gm <sub>5</sub> | Gm <sub>1,2</sub> | Gm <sub>1,5</sub> | Gm <sub>1,2,5</sub> | E.Q.     | X <sup>2</sup> | ddl |
|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|----------------|-----|
| 0,9001          | 0,0270          | 0,0729            | 0                 | 0                   | 0,000018 | 1,009          | 3   |

De estos resultados se desprende que los Altiplanidos se diferencian de sus vecinos Paleoamerindios, que han sido fuertemente mestizados, así como de los Andidos.

Esto confirma los trabajos de J. A. Vellard, que había diferenciado dos grupos Altiplanidos y Andidos sobre los criterios morfológicos.

Por otra parte, estas diferencias no afectan únicamente a los factores hemotipológicos propiamente dichos. Se encuentra la señal, en ciertos caracteres que parecen estrechamente ligados al medio, de gran aptitud a sintetizar ciertas inmunoglobulinas. Esta aptitud es baja en los Aymaras, sujetos que viven desde largo tiempo en el Altiplano y por este efecto sufren muy poco las agresiones infecciosas o parasitarias del medio ambiente. Estos individuos parecen ahora adheridos al medio al cual los ha adaptado una larga selección natural. Estos fenómenos de especialización se encuentran en otros campos y han sido interpretados por J. Ruffié, como una aplicación particular de la Ley de Dollo sobre la irreversibilidad de la evolución. Estos hechos no son sin importancia al momento, en razón de la superpoblación. Se han efectuado tentativas de hacer descender ciertos grupos Aymara a zonas bajas, la mayor parte han fracasado. Hoy se espera con el progreso de la técnica médica, biológica, agrícola, llegar a crear en las zonas bajas verdaderos micro-climas protegidos, donde los habitantes de las montañas puedan sobrevivir sin dificultad.