

CURSO DE ESPECIALIZACION EN MEJORA GENETICA ANIMAL  
INIA - UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

ESTUDIO SOBRE LA ESTRUCTURA DE UNA POBLACION CERRADA DE  
CERDOS DE LA RAZA LARGE WHITE

IGNACIO LOPEZ RIBERA

Octubre de 1989

## ESTUDIO SOBRE LA ESTRUCTURA DE UNA POBLACION CERRADA DE CERDOS DE LA RAZA LARGE WHITE

### RESUMEN

El trabajo se ha realizado a partir de los datos registrados de una piara consanguínea, de la raza Large White, mantenida en núcleo cerrado en la Misión Biológica de Galicia. Se ha analizado la evolución de la estructura poblacional por la que ha pasado la piara desde su fundación en el año 1931, a partir de la contribución genética de 7 machos y 4 hembras, hasta el año 1976.

Durante este período se ha mantenido un control genealógico estricto. El número total de reproductores ha sido de 185 machos y 261 hembras con un intervalo generacional medio de 2,3 años. Los datos se han agrupado por bienios, los cuales incluyen, por término medio, cuatro parideras.

Se han calculado y analizado las siguientes variables: censo de reproductores, tamaños medios familiares, intervalo generacional, tamaño efectivo con generaciones solapadas y tamaño efectivo bianual. Se ha determinado también el coeficiente medio de parentesco entre los reproductores ( $F_{ST}$ ) así como la consanguinidad de los individuos nacidos ( $F_{IT}$ ).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto las diferentes tácticas empleadas en el mantenimiento de la población y el logro final de una consanguinidad media acumulada sensiblemente inferior (0.2502) a la esperada en una población de las mismas características, con apareamientos al azar.

### INTRODUCCION

La Misión Biológica de Galicia dispone de una piara de ganado porcino de la raza Large-White que fue fundada en 1931 por el Dr. Miguel Odriozola. Esta piara es la más antigua de Europa mantenida en régimen de población cerrada. Esto supone que los más de 20.000 lechones que han nacido a lo largo de estos años en la granja proceden del núcleo inicial de cuatro machos y cuatro hembras (tres estaban preñadas de machos distintos a los cuatro indicados) con los cuales se fundó la población, no entrando por consiguiente "sangre nueva" por parte de reproductores ajenos a la granja. Entre las piaras de ganado porcino consanguíneo existentes actualmente solo es superada en antigüedad por un núcleo mantenido en Minnesota (EE.UU.) (Bereskin et al 1970). Encontrándose la línea Minn No. 1, en 1989, en un 56% (W.E. Rempel en comunicación personal) y la de la Misión en un 40%.

Los últimos descendientes vía macho-macho del resto de los fundadores que actuaron como reproductores lo hicieron en:

De OÑAZ	en la paridera	37	año	1955
De DICK	en la paridera	4	año	1939
De JAY	en la paridera	12	año	1943
De MIÑO	en la paridera	39	año	1956
De SIL	no contribuyó con machos reproductores			
De VARES	en la paridera	9	año	1941

En lo que se refiere a la contribución de las 4 hembras fundadoras a las que se les ha denominado ARCADIA, BARBANZA, COMPOSTELA, QUEIXA solo se ha perdido la contribución genética por vía directa hembra-hembra de BARBANZA.

La última descendiente hembra de BARBANZA que actuó como reproductora fue en la paridera 40 año 1957.

Queda por determinar cual es el peso de cada uno de los animales fundadores en el componente genético actual de la población y cuantificar que otras pérdidas de material genético de los individuos fundadores se ha producido ya que pudieron permanecer los cromosomas de los verracos fundadores por vía de sus hijas reproductoras y los de la hembra fundadora por vía de sus hijos machos reproductores. Lo único concluyente, en función de la información que se aporta, es que existe un solo cromosoma Y y este tiene su origen en FINISTERRE y que desde el punto de vista de la herencia extranuclear, la del ADN mitocondrial, se ha perdido la contribución de una de las fundadoras, BARBANZA.

#### OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

El trabajo que se presenta tiene como finalidad, primero, analizar la evolución del censo poblacional, y segundo, los cambios habidos en la estructura de la población y sus repercusiones en la tasa de consanguinidad desde el año 1931 hasta el año 1976, para ello nos hemos basado en dos trabajos diferentes.

Para la consecución del primer objetivo se utilizó un trabajo de Hill (1979) que describe y plantea una fórmula para poder calcular los censos poblacionales ( $N_e$ ) en poblaciones con generaciones solapadas, diferente número de machos y hembras y distinto número de reproductores por generación:

A partir de los valores de  $N_{2a}$  obtenidos se pueden calcular los  $\Delta F$  bianuales y la consanguinidad acumulada a lo largo de la historia de la piara,  $F_t$ , que refleja la consanguinidad que alcanzaría la población si se permitiese a los reproductores aparearse al azar.

$$\Delta F = \frac{1}{2N_{2a}} \quad F_t = 1 - (\Delta F_0)(\Delta F_1) \dots (1 - \Delta F_{t-1})$$

Para la consecución del segundo objetivo se utilizó un trabajo de Wright (1980), que permite determinar la estructura poblacional y las tácticas de apareamiento, que se han seguido en una población, a partir de la relación entre los coeficientes de parentesco y consanguinidad. Se hizo un estudio comparativo de la evolución de estas dos variables que están reflejadas por  $F_{IT}$  y  $F_{ST}$ , que son respectivamente la media de la consanguinidad de los individuos nacidos en cada paridera y el coeficiente medio de parentesco de los reproductores que intervinieron en esa paridera, a partir de estos valores y aplicando la fórmula de Wright obtenemos  $F_{IS}$ . (Khang V. T. J., 1983)

$$F_{IS} = \frac{F_{IT} - F_{ST}}{1 - F_{ST}}$$

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta las medias, varianzas y covarianzas de los tamaños familiares.

Las medias totales y las desviaciones típicas para cada vía son:

De Kmm	0.93	con una	$v = 0.28$
De Kmf	1.50	con una	$v = 0.71$
De Kfm	0.66	con una	$v = 0.27$
De Kff	1.04	con una	$v = 0.32$

En la Tabla 2 se presenta, por bienios, la cohorte de machos y hembras reproductores M, F y total, N, y las medias de los intervalos generacionales para cada una de las cuatro vías, los valores medios totales son:

De M	7,74	con una	$v = 4,03$
De F	11,13	con una	$v = 4,04$
De N	18,87	con una	$v = 7,37$
De Lmm	1,96	con una	$v = 1,0$

## DISCUSION

El control de la consanguinidad y el esfuerzo en evitar la aparición de individuos defectuosos que pusieran en peligro la viabilidad de la piara se constituyeron, con el tiempo, en los objetivos principales del mantenimiento de la población.

Así en un principio, justamente, hasta el año 1956 la piara estaba subdividida en 4 subpoblaciones, retículas, y los apareamientos eran fundamentalmente intrafamiliares ( Odriozola 1976 ). Esta es la razón por la que el grado de parentesco entre los reproductores,  $F_{ST}$ , es generalmente menor que la consanguinidad media de los individuos nacidos,  $F_{IT}$ .

Esta táctica de subdividir la población en líneas diferentes constituyó, debido al pequeño número de reproductores de cada línea 7 u 8 hembras y 2 o 3 machos, un peligro para el mantenimiento de la población, reflejado en la manifestación tan fuerte de la depresión consanguínea que se produjo en el bienio 1955/56 con la aparición de individuos defectuosos, enanismo, etc., ya que los incrementos de consanguinidad, observando la  $F_{IT}$ , eran muy altos por bienio hasta el año 1955.

Esto explicaría el porque los valores de  $M$ ,  $F$  y  $N$  son más pequeños en este período. Se hacía necesario seguir apareando a los individuos más viejos y escoger a pocos jóvenes ( tasa de reposición baja) para que la consanguinidad media no se disparase en pocas generaciones. Esta apreciación se confirma observando que los intervalos generacionales,  $L$ , son más altos hasta el bienio 53/54 que posteriormente. Si bien un intervalo generacional alto implica un censo bianual comparativamente mayor que  $N_e$ , es cierto también que si la edad media de las hembras reproductoras supera los 2 y 1/2 años los tamaños de camada disminuyen, además de que si mantenemos las mismas hembras un largo período de tiempo incrementamos la varianza del tamaño familiar, que provocaría la disminución de  $N_e$ , al haber una diferente tasa de supervivencia ( Hill 1972, 1979 ).

En 25 años (1930-1955) el aumento de consanguinidad fue del 19,95%. Las consecuencias que esto produjo fue la causa de que se tomara la decisión de integrar las cuatro sublíneas en una sola. Un beneficio, inmediato, de esta decisión se observa en la disminución de 3,39 puntos de la consanguinidad que se produce en el bienio 55/56 y a medio plazo al comprobar que en el período 1955-1976 ( 21 años) la consanguinidad solo aumentó 8,40 puntos ( sin contar la disminución inicial de 3,39 ), que representa un 50% menos que en el período anterior.

TABLA 1.- MEDIAS, VARIANZAS Y COVARIANZAS DE LOS TAMAÑOS FAMILIARES.

Bienio	Kmm		Kmh		Khm		Khh		covarianzas	
	med	$\sqrt{V^2}$	med	$\sqrt{V^2}$	med	$\sqrt{V^2}$	med	$\sqrt{V^2}$	mm,mf	fm,ff
31/32	1.00	0.00	2.50	1.66	0.33	0.24	1.58	1.54	0.00	0.22
33/34	0.00	0.00	1.00	0.00	0.22	0.19	1.22	0.19	0.00	0.06
35/36	0.75	0.25	1.50	0.34	0.82	0.56	0.73	0.62	0.13	0.23
37/38	1.25	0.79	2.00	3.42	0.50	0.28	1.90	9.00	0.25	0.35
39/40	1.00	0.58	1.13	0.98	0.71	0.58	0.86	0.48	0.00	0.04
41/42	0.67	0.34	1.00	1.00	1.00	0.40	1.17	2.16	-0.33	0.33
43/44	0.80	0.71	2.00	1.99	0.50	0.27	1.00	0.18	0.00	0.08
45/46	0.78	0.45	0.89	1.10	0.33	0.25	0.67	0.25	-0.36	0.22
47/48	1.25	0.25	3.00	7.34	0.60	0.49	0.80	0.40	-0.25	-0.18
49/50	1.00	1.00	2.33	4.33	0.33	0.27	1.17	0.17	-0.33	0.11
51/52	1.33	2.34	2.67	8.35	1.13	0.41	1.38	0.85	2.78	0.20
53/54	1.17	0.17	0.83	0.96	0.78	0.45	0.89	0.86	-0.14	0.02
55/56	1.00	0.80	1.00	0.80	0.77	0.36	0.85	0.83	1.45	0.19
57/58	0.78	0.69	2.11	4.36	0.40	0.49	1.40	1.16	1.02	0.04
59/60	1.33	1.87	2.33	9.07	0.77	0.36	1.15	0.64	3.06	0.11
61/62	0.88	0.70	1.50	1.43	0.80	1.17	1.33	1.38	0.56	0.13
63/64	1.10	0.32	1.20	0.84	0.59	0.38	0.82	0.40	0.28	0.09
65/66	1.00	0.67	1.25	1.12	1.00	0.94	0.75	0.62	0.19	0.30
67/68	1.13	0.79	1.06	0.86	0.92	0.74	1.08	0.58	0.05	0.01
69/70	0.77	0.36	1.00	1.17	0.50	0.48	0.85	0.24	-0.23	-0.03
71/72	0.82	0.36	0.82	0.76	1.11	0.36	0.89	1.37	-0.03	0.12
73/74	0.90	0.55	0.70	1.56	0.58	0.26	0.75	0.56	-0.43	0.19
75/76	0.78	0.45	0.67	0.50	0.40	0.30	0.60	0.30	-0.19	0.24

TABLA 2.- NUMERO DE REPRODUCTORES E INTERVALOS GENERACIONALES POR BIENIO.

Bienio	Pari- deras	Número de reproductores			Medias de intervalos generacionales (años)			
		M	F	N	Lmm	Lmf	Lfm	Lff
31/32	01/04	4	12	16	2.25	2.60	2.50	2.00
33/34	05/07	2	9	11	0.00	1.50	4.00	3.09
35/36	08/011	4	11	15	1.65	1.90	3.40	2.00
37/38	1/3	8	10	18	4.00	4.00	4.00	4.75
39/40	4/7	8	7	15	2.20	3.00	2.20	2.50
41/42	8/11	3	6	9	3.00	2.00	4.00	4.00
43/44	12/15	5	12	17	3.50	3.00	2.00	3.00
45/46	16/19	9	9	18	1.50	2.00	1.50	2.00
47/48	20/23	4	10	14	4.50	4.00	3.00	3.00
49/50	24/27	3	6	9	4.50	3.50	3.00	3.00
51/52	28/31	3	8	11	2.00	3.00	3.00	3.00
53/54	32/35	6	9	15	1.50	1.50	2.00	2.00
55/56	36/39	11	13	24	2.00	2.00	2.00	2.00
57/58	40/43	9	10	19	2.00	2.00	3.00	2.50
59/60	44/47	6	13	19	2.50	2.50	2.50	2.50
61/62	48/51	8	15	23	1.50	1.50	3.00	3.00
63/64	52/55	10	17	27	1.00	1.00	2.00	1.50
65/66	56/59	16	20	36	1.00	1.50	2.00	2.00
67/68	60/63	16	13	29	1.50	1.50	2.00	2.00
69/70	64/67	13	20	33	1.50	1.50	2.00	2.00
71/72	68/71	11	9	20	1.50	1.50	2.50	2.00
73/74	72/75	10	12	22	1.50	1.50	1.50	1.50
75/76	76/79	9	5	14	1.50	1.50	1.50	1.50

TABLA 3.- INTERVALO GENERACIONAL MEDIO Y  
TAMAÑOS EFECTIVOS POR BIENIO.

Bienio -----	Pari- deras -----	L -----	Ne -----	N2a -----
31/32	01/04	2.34	12.31	14.40
33/34	05/07	2.15	10.29	11.07
35/36	08/011	2.24	14.68	16.44
37/38	1/3	4.19	33.38	69.94
39/40	4/7	2.48	22.04	27.33
41/42	8/11	3.25	15.18	24.66
43/44	12/15	2.88	24.98	35.97
45/46	16/19	1.75	23.64	20.68
47/48	20/23	3.00	17.75	26.62
49/50	24/27	3.50	15.62	27.34
51/52	28/31	2.75	6.76	9.30
53/54	32/35	1.75	16.83	14.72
55/56	36/39	2.00	27.25	27.25
57/58	40/43	2.38	14.98	17.82
59/60	44/47	2.50	11.28	14.10
61/62	48/51	2.25	20.06	22.57
63/64	52/55	1.38	21.24	14.66
65/66	56/59	1.63	29.97	24.42
67/68	60/63	1.75	28.03	24.52
69/70	64/67	1.75	38.32	33.53
71/72	68/71	1.88	21.11	19.85
73/74	72/75	1.50	22.38	16.78
75/76	76/79	1.50	14.04	10.53

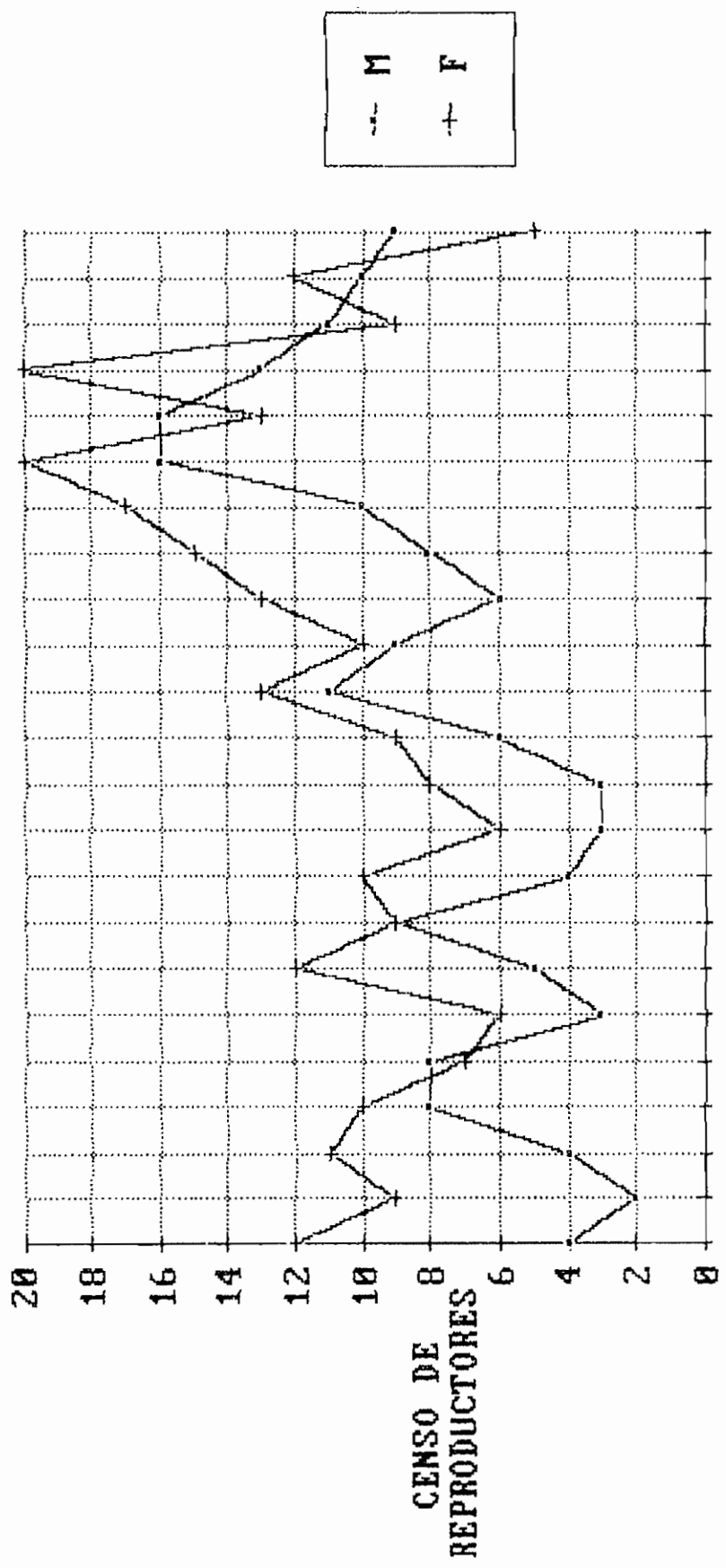


TABLA 4.- INCREMENTOS DE LA CONSANGUINIDAD Y EVOLUCION  
 ESPERADA DE ESTA CON APAREAMIENTOS ALEATORIOS

Bienio -----	$\Delta F$ ---	Ft -----
1930	0	0
31/32	3.47	0
33/34	4.52	3.47
35/36	3.04	7.83
37/38	0.71	10.64
39/40	1.83	11.27
41/42	2.03	12.89
43/44	1.39	14.66
45/46	2.42	15.85
47/48	1.88	17.88
49/50	1.83	19.43
51/52	5.38	20.90
53/54	3.40	25.16
55/56	1.84	27.70
57/58	2.81	29.03
59/60	3.55	31.03
61/62	2.22	33.48
63/64	3.41	34.95
65/66	2.05	37.17
67/68	2.04	38.46
69/70	1.49	39.71
71/72	2.52	40.61
73/74	2.98	42.11
75/76	4.75	43.83

TABLA 5.- COEFICIENTES DE CONSANGUINIDAD ESTIMADOS  
A PARTIR DE LAS GENEALOGIAS

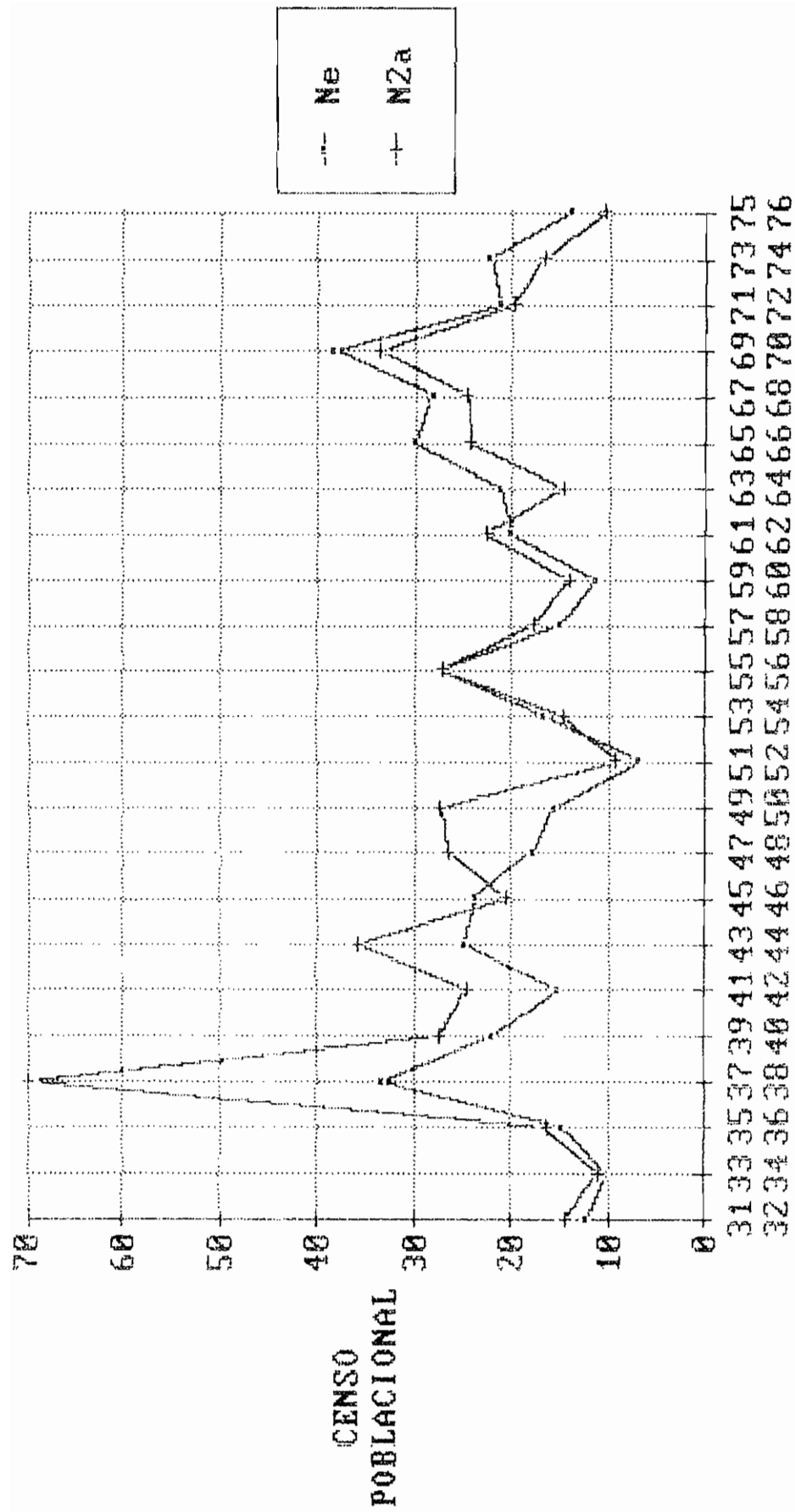
Bienio	$F_{ST}$	$F_{IT}$	$F_{IS}$
1930	0	0	0
31/32	5.30	2.44	-3.02
33/34	8.40	10.74	2.55
35/36	8.29	7.34	-1.04
37/38	8.55	12.97	4.83
39/40	8.05	11.63	3.89
41/42	11.02	17.39	7.16
43/44	9.29	14.51	5.75
45/46	11.29	17.95	7.51
47/48	12.15	20.30	9.28
49/50	13.21	19.41	7.14
51/52	14.40	13.80	-0.70
53/54	15.20	19.95	5.60
55/56	15.96	16.56	0.71
57/58	17.23	13.66	-4.31
59/60	18.91	16.49	-2.98
61/62	20.01	16.88	-3.91
63/64	20.10	18.14	-2.45
65/66	20.72	18.88	-2.32
67/68	22.08	19.81	-2.91
69/70	23.42	21.32	-2.74
71/72	24.73	22.50	-2.96
73/74	25.08	23.78	-1.74
75/76	26.07	25.02	-1.42



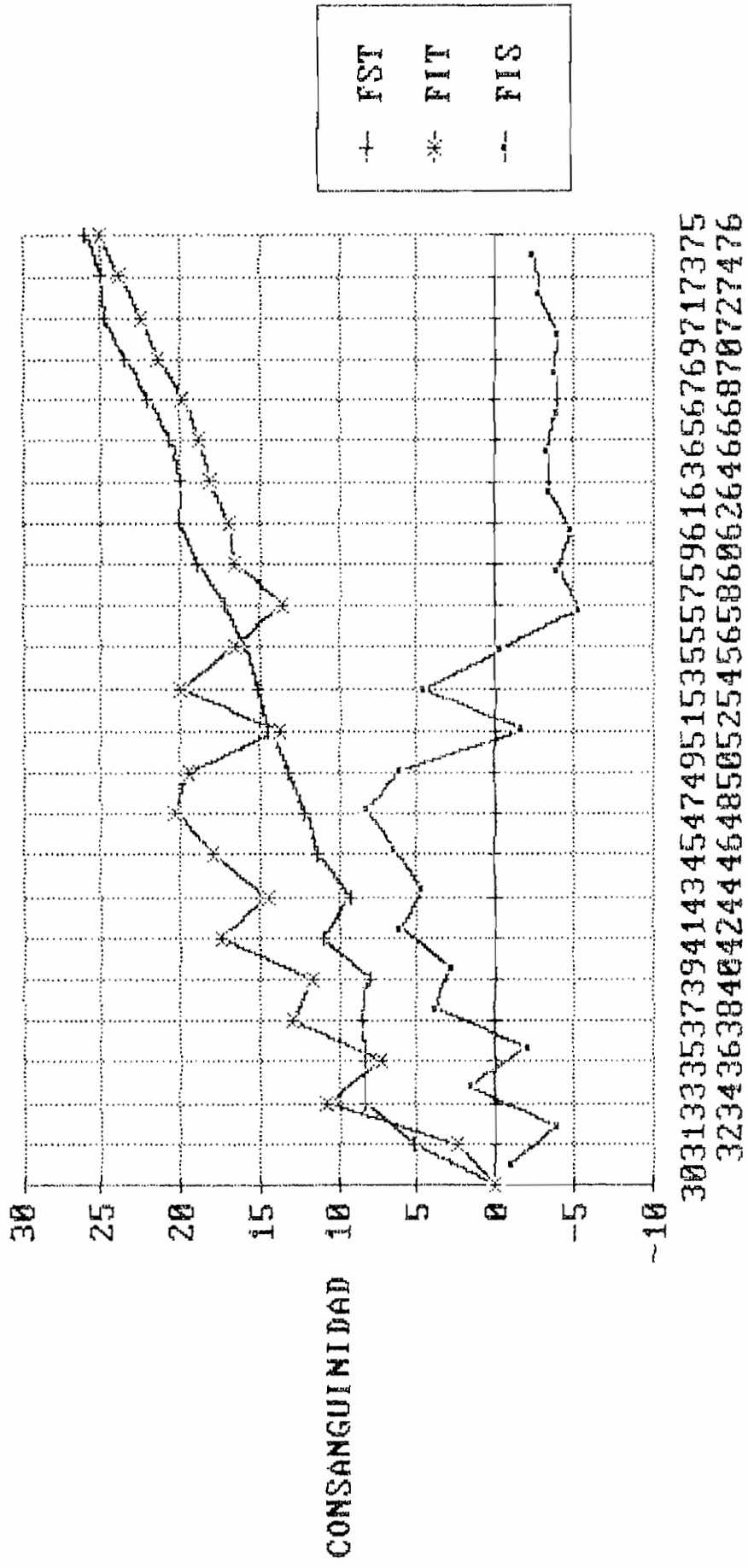
3133353739414345474951535557596163656769717375  
 3234363840424446485052545658606264666870727476

AÑOS (BIENIO)

Gráfica 1.- Evolución del número de reproductores nacidos en cada bienio.

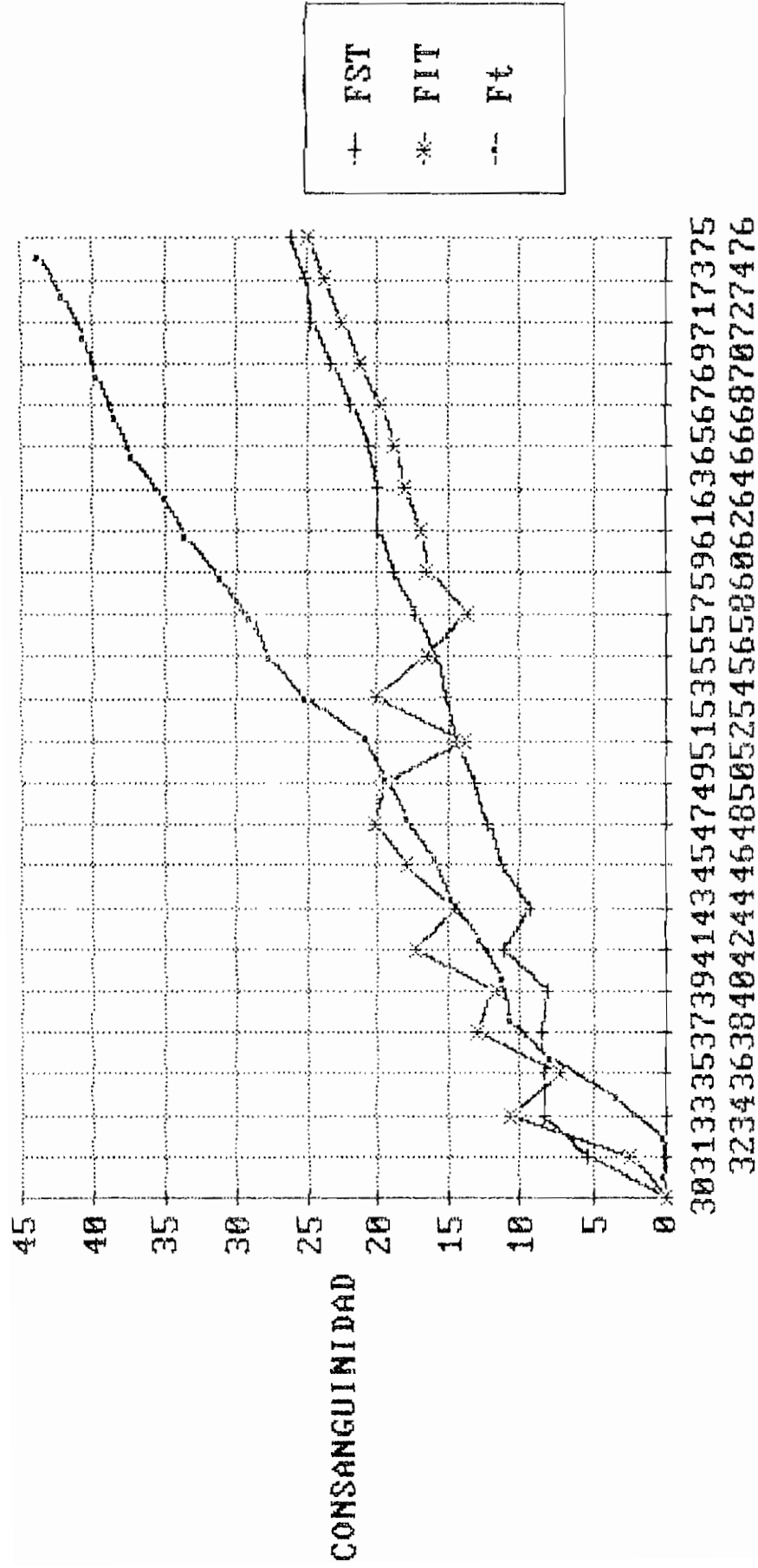


Gráfica 2. Evolución de los censos poblacionales.



AÑOS (BIENIO)

Gráfica 3.- Evolución de la consanguinidad en %.



Gráfica 4.- Comparación de las consanguinidades  
AÑOS (BIENIO)