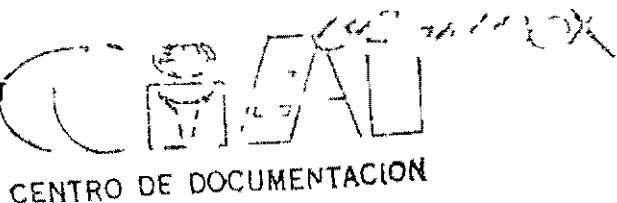




MEJORAMIENTO - Frijol voluble

RESUMEN



CENTRO DE DOCUMENTACION

ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE FRIJOL PARA UN SISTEMA ASOCIADO  
CON MAIZ, EN EL VALLE SAGRADO, CUSCO-PERU

Vidal Ortiz A \*  
Adrian Maitre \*\*

La estrategia de mejoramiento del frijol voluble en Cusco, debe partir de la importancia del cultivo de maiz. En un estudio reciente en dos comunidades maizeras del Valle Sagrado, se ha encontrado que el 75% y 88% de los agricultores consideran el frijol como un cultivo principal. Sin embargo, solamente el 57% y 22% del area de maiz se encuentra sembrada con frijol. Además, los agricultores acostumbran a sembrar el frijol en baja densidad, debido en parte, al alto grado de competencia que este ocasiona al maiz. Esta practica causa rendimientos bajos en el frijol entre 300 y 500 kg/ha. Frente a estos datos y con el fin de aprovechar la gran extension de areas cultivadas con maiz, en el Valle Sagrado y otras zonas, se ha tomado como estrategia de mejoramiento desarrollar lineas de frijol aptas para la asociacion con maiz. Las nuevas lineas permiten al maiz mantener su nivel de rendimiento, aumentando a la vez la produccion por hectarea de frijol. De acuerdo a esta estrategia y en base a anteriores evaluaciones, se han seleccionado para la campaña 88/89, en la Estacion Experimental Taray, 15 lineas promisorias, de las cuales se destacaron ZAV 8382, 1,354 kg/ha (frijol) y 7,667 kg/ha (maiz), ZAV 8397, 1,354 kg/ha (frijol) y 7,395 kg/ha (maiz), ZAV 8398, 1,052 kg/ha (frijol) y 8,156 kg/ha (maiz), frente al testigo local Amarillo Gigante, 1350 kg/ha (frijol) y 4,500 kg/ha (maiz). El testigo local, debido a su habito de crecimiento IVb (muy agresivo), baja significativamente los rendimientos del maiz, una desventaja que superan las nuevas lineas, todas de habito IVa (menos agresivo).

Palabras claves Asociacion maiz-frijol, habito de crecimiento del frijol

\* Fitomejorador y Coordinador PILG Andenes Cusco Peru Direccion Postal Personal Apdo Postal 524 Cusco Peru

\*\* Antropologo CIAT Proyecto Frijol Zona Andina

## INTRODUCCION

En la Sierra Sur del Peru se observa una tendencia muy acentuada hacia el minifundio. Una muestra aleatoria de distritos, en base al Censo Nacional Agropecuario de 1972 nos indica la siguiente distribucion de las unidades agropecuarias en tres departamentos (Cuadro 1)

Cuadro 1 **Distribucion de las unidades agropecuarias segun tamaño (Apurimac, Arequipa y Cusco)**

Tamaño (extension total)	0 - 1 ha	1 - 5 ha	5 - 10 ha	10 ha y mas
% de las unidades agropecuarias	54,0	37,6	2,9	5,5

Fuente: Elaborado en base a Gonzales de Olarte (1987: 41)

Mas de la mitad de las tenencias cuentan con una extension total que apenas llega a una hectarea. Cabe mencionar que en estos minifundios se produce una gama amplia de cultivos, lo que reduce otra vez el area disponible para un cultivo determinado. En el caso del maiz, un estudio del CIMMYT ha determinado para el grupo de los pequeños agricultores del Departamento de Cusco, un area promedio de 0,6 ha (Benjamin 1980: 14)

Los pequeños agricultores son agrupados, en su mayoria, en comunidades campesinas. Mientras el conjunto de los comuneros cultiva los terrenos comunales, quedan para cada unidad familiar, miembro de la comunidad, terrenos individuales. Los comuneros consideran estos terrenos individuales como la base de su economia familiar. El Proyecto Frijol ha buscado desde su inicio la colaboracion de los comuneros, sea en forma individual o en forma comunal. Para conocer mejor el manejo de la asociacion maiz-frijol dentro de las comunidades campesinas, se realizo un estudio en dos de ellas, Macay y Medialuna, ubicadas en el Valle Sagrado (Cusco)

Tanto en Macay como en Medialuna, la mayoria de los agricultores considera el frijol como uno de sus cultivos principales. En Macay son 88% y en Medialuna 75% quienes dan esta importancia al cultivo de frijol. En Macay, el frijol se encuentra en cuarto lugar, despues del maiz (100%), del trigo (97%) y de la papa (92%). En Medialuna el frijol ocupa el segundo lugar, despues del maiz (100%). Le siguen hortalizas (68%), la quinoa (63%) y la papa (52%) (Vease grafico 1 a, b)

Se quiso saber si a esta importancia subjetiva que les atribuyen los agricultores a los diferentes cultivos, correspondia la importancia en cuanto al area sembrada con estos cultivos. Los resultados se presentan en el grafico 2 a,b. Se observa que el frijol mantiene la importancia tambien en area sembrada.

En cuanto al maiz que ocupa el primer lugar, tanto en la importancia subjetiva como en el area sembrada, se tiene la siguiente extension total. En Macay 43,0 ha y en Medialuna 28,4 ha. De estas areas se encuentran el 22% y 57% respectivamente sembradas en asociacion con frijol. De esta manera resultan para cada comunero en ambas comunidades las siguientes extensiones de maiz y de la asociacion maiz-frijol (Cuadro 2).

Cuadro 2      **Extension con maiz y con la asociacion maiz-frijol por comunero en dos comunidades campesinas.**

Comunidades	Extension con maiz	Extension maiz-frijol	% del area de maiz-frijol dentro del maiz
Macay (N = 64)	0,67	0,15	22%
Medialuna (N = 56)	0,51	0,29	57%

Fuente: Datos propios

En Macay los comuneros siembran casi exclusivamente la variedad local **Q'ello Poroto** (Amarillo Gigante), de habito de crecimiento IVb, tardio y con susceptibilidad a antracnosis. En Medialuna los agricultores cultivan tanto **Q'ello Poroto** como el **Angel Poroto** (Ñuña). Este ultimo comparte las caracteristicas arriba mencionadas. En estas comunidades, el destino de la produccion de frijol es el mercado. En Macay se vende el 85% de la produccion total, y en Medialuna 83%. Dado el patron de consumo de la zona que no da mucha importancia al frijol y dadas estas cifras relativas de venta, se concluye que un aumento en la productividad de frijol, puede tener mas que todo un efecto en el ingreso monetario del agricultor.

En base a la produccion total de frijol en un año (considerando una sola campaña para la Sierra Sur del Peru y para el cultivo de frijol voluble) y la extension total que ocupa el cultivo en las dos comunidades se llega a un rendimiento de 280 kg/ha (Me-

dialuna) y 480 kg/ha (Macay) En ambos casos el rendimiento es inferior al rendimiento que indica el diagnostico de la produccion del frijol (Peru) para la Sierra Sur (Ruiz de Londoño, N , De La Cruz H , 1986 58 y 82)

Llegamos a las siguientes conclusiones con implicaciones para el mejoramiento del frijol voluble

- 1 Existe un contraste entre la importancia que los agricultores atribuyen al frijol por un lado, y los bajos rendimientos, por otro lado
- 2 Un factor determinante es la agresividad de las variedades locales quienes hacen competencia al maiz, cultivo principal Por eso los agricultores siembran en baja densidad, lo que resulta en una baja productividad por area
- 3 Para el mejoramiento genetico se recomienda entonces, identificar lineas que, aunque no necesariamente superen el potencial de rendimiento de los frijoles locales, si reduzcan significativamente la competencia con el maiz, permitiendo de tal forma una densidad mas alta de siembra y consecuentemente una mayor productividad por area
- 4 El agricultor considera el frijol en primer lugar como cultivo de venta Aumentando la productividad, se pueden lograr mayores ingresos monetarios Sin embargo, el mercado de frijol en Cusco todavia no esta bien estudiado y queda como pregunta clave Si este mercado puede absorber sin repercusiones negativas para el agricultor, un incremento sustancial de la produccion del frijol

### ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO

En la zona de Cusco se ha identificado un **potencial** para la mayor difusion del cultivo de frijol voluble Se trata de las grandes extensiones de maiz **unicultivo** Tambien se ha identificado como **problema**, la baja densidad de frijol en los terrenos de maiz asociado con frijol Tanto el potencial (maiz unicultivo) como el problema (baja densidad de frijol) estan ocasionados por el habito de crecimiento de los frijoles locales (IV b, muy agresivo) (Vease grafico 3 )

Tomando en cuenta esta causa (agresividad), se ha definido como **estrategia** de mejoramiento, buscar lineas de frijol voluble con habito de crecimiento IVA, con adaptacion a alturas hasta 3,000 m s n m y con otras caracteristicas deseables Ahora bien, el

agricultor puede igualar con sus variedades locales los rendimientos de las nuevas líneas, pero solamente hasta una cierta densidad poblacional del frijol. Si se pasa esta densidad, el agricultor obtiene un mayor rendimiento por área de frijol solamente en perjuicio de los rendimientos del maíz. Eso le obliga respetar una densidad **maxima**

El efecto principal de un cambio del hábito de crecimiento será entonces, la posibilidad de aprovechar una densidad **optima** para el frijol, que permite aumentar la productividad por área, manteniendo a la vez el rendimiento del maíz. Esta estrategia se puede representar en base a una curva de respuesta con las dos variables "densidad" y "rendimiento" (grafico 4). Las variedades locales llegan hasta la densidad maxima  $D_1$  (sin perjudicar al maíz). Con las nuevas variedades, sin embargo, se puede llegar a una densidad optima para el frijol  $D_2$ . La estrategia consiste, entonces, en explotar el espacio B del grafico

Cabe mencionar que los trabajos de mejoramiento han sido dirigidos no solamente hacia el cambio del hábito de crecimiento, sino también han incluido fuentes de resistencia a antracnosis, añublo de halo y ascochyta, enfermedades principales de la zona. Además, se ha seleccionado por precocidad y, por supuesto, por color y tipo de grano

La estrategia descrita se manifiesta en los siguientes trabajos

- 1 El establecimiento de un Banco de Germoplasma en la Estación Experimental de Andenes (Mollepata y Taray)
- 2 El avance de las generaciones se ejecuta en dos zonas contrastantes en altitud. Mollepata y Taray a 2,800 y 2,900 m s n m respectivamente, Sahuayaco y Amaybamba a 850 y 1,800 m s n m, lograndose dos generaciones por año
- 3 Los materiales promisorios, producto de las evaluaciones de germoplasma o del desarrollo de líneas son ensayados en experimentos preliminares con dos o tres repeticiones, luego ensayos elite (parcelas de tamaño optimo y con adecuado número de repeticiones)
- 4 Se desarrollan líneas resistentes a antracnosis, ascochyta y añublo de halo, con hábito de crecimiento menos agresivo para un eficiente sistema asociado con maíz, a partir de generaciones tempranas recibidas del CIAT
- 5 Se están buscando líneas de frijol con grano comercial tipo "Amarillo Gigante", "Caballero", "Rojos Grandes", "Kidney" y "Canarios" aptos para el cultivo asociado

6 Una vez identificada la linea que satisface estos requerimientos, esta se pasa a ensayos regionales

### RESULTADOS 1986-89

Como resultado de los trabajos de mejoramiento en la estacion y en campos de agricultores se han evaluado 180 materiales (coleccion, lineas avanzadas de CIAT, etc) en asociacion con maiz, de las cuales se seleccionaron para la campaña 88/89, 15 lineas promisorias (5 lineas de color de grano amarillo, 2 de color blanco y 8 de color rojo, todos de tipo de grano comercial) Los resultados obtenidos bajo condiciones de la estacion, se presentan en los siguientes cuadros 3, 4 y 5

Cuadro 3 **Lineas de color amarillo**

Identificacion	Reaccion a			Rend Frijol	Rend Maiz
	Antr	Asc	A Halo	tm/ha	tm/ha
ZAV-8382	2	2	3	1 35	7 66
ZAV-8397	2	2	2	1 35	7 40
ZAV-8398	2	3	3	1 05	8 16
ZAV-83-1262	3	3	2	1 04	8 18
ZAV-84093	2	2	2	1 00	8 23
TEST A Gigante	-	-	-	1 35	4 50

C V 15%

Cuadro 4 **Lineas de color blanco**

Identificacion	Reaccion a			Rend Frijol	Rend Maiz
	Antr	Asc	A Halo	tm/ha	tm/ha
VCB 81020	2	1	1	1 10	7 20
G-5476 Yules	1	1	1	1 00	7 22
TEST B Caballero	-	-	-	1 20	5 00

C V 25 %

Cuadro 5 **Lineas de color rojo**

Identificacion	Reaccion a			Rend Frijol	Rend Maiz
	Antr	Asc	A Halo	tm/ha	tm/ha
G-12727	2	3	3	1 20	7 00
V-8043	2	3	3	1 10	7 01
G-5653 (E 299)	2	2	2	1 10	7 10
V-7920	3	3	2	0 95	7 20
G-6384	3	2	2	0 92	8 00
ZACF-728	2	2	2	0 91	8 50
G-89	2	2	3	0 90	8 56
G-11254	2	2	2	0 83	8 60
TEST A Gigante	-	-	-	1 30	4 82

C V 22 %

### Interpretacion

- 1 En ninguno de los casos las lineas seleccionadas, superan estadisticamente en rendimiento a la variedad local
- 2 En la medida que se reducen los rendimientos de las lineas seleccionadas, se aumentan los rendimientos del maiz ( $r = -0,56$ , con testigos  $r = -0,69$ )
- 3 Se observa que las variedades locales le hacen competencia al maiz hasta reducir sus rendimientos en 44% (testigo local frente a la linea G-11264 y 45% (testigo local frente a la linea ZAV 84093) Esta tendencia se mantiene si se comparan las medias de los testigos locales con las medias de todas las lineas seleccionadas 4,77 tm/ha frente a 7,73 tm/ha, o sea una reduccion de 38% En otras palabras, la evaluacion de estas lineas ha confirmado el criterio de su seleccion
- 4 Se observa que las lineas seleccionadas, aunque no superan en rendimiento a la variedad local, permiten mantener un buen

rendimiento del maiz, lo que es un resultado importante para los agricultores maiceros de la region

- 5 Las lineas seleccionadas, son de grano comercial y tienen resistencia a las principales enfermedades de la zona

### CONCLUSION

A traves del mejoramiento genetico se ha logrado identificar lineas promisorias y variedades mejoradas con habito de crecimiento IV a El cambio del habito de crecimiento permite una densidad mas alta de frijol A este efecto del mejoramiento genetico hay que añadir la estrategia agronomica de aprovechar de la inversion que se hace de todas maneras en la produccion del maiz El frijol ocupa el mismo terreno del maiz, lo que es preparacion del terreno, fertilizacion y algunas labores culturales, se tienen que ejecutar con o sin frijol La asociacion del maiz con frijol aumenta los costos de produccion solamente en cuanto a la semilla y alguna mano de obra adicional Entonces, los costos de produccion del frijol no son muy altos comparados con su beneficio Finalmente cabe subrayar que el mercado, mediante buenos precios de frijol, viene estimulando la produccion de este cultivo en el Cusco En la etapa de seguimiento, especialmente en un futuro estudio de adopcion, seria necesario averiguar el grado de correlacion entre el cambio del habito de crecimiento y la esperada mayor difusion del cultivo de frijol, y mas importante aun, comparar el efecto de esta innovacion tecnologica con el efecto del mercado, a traves de la interaccion entre los bajos costos de produccion y el precio del frijol



## BIBLIOGRAFIA

### A Titulos Citados.

**Benjamin, Alan** Una Evaluacion Agroeconomica del Rendimiento del Maiz en tres Valles de los Andes Peruanos CIMMYT, Programa de Economia Documento de trabajo 80/4 Mexico 1980

**Gonzalez de Olarte, Efrain, et al** La Lenta Modernizacion de la Economia Campesina Instituto de Estudios Peruanos Lima 1987

**Ruiz de Londoño, Nohra. De La Cruz, Hipolito.** Diagnostico de la Produccion de Frijol (Peru) CIAT Cali 1986

### B Titulos de Referencia.

**Bocanegra, S.L. Brown, S. Dongo Gonzales, J.** Plan Nacional de Experimentacion de Frijol EEA de la Molina Informe mensual Abril 1958

**Diaz, C, J.M** Influencia de dos Sistemas de Cultivo y cuatro Variedades de Frijol sobre la Incidencia de Roya y Antracnosis Tesis Mag Sc Universidad Nacional Bogota 1981

**Morales C J** Identificacion y Cuantificacion de Factores que Limitan la Productividad de Frijol a Nivel de Campo de Agricultores Curso intensivo Postgrado de Investigacion para la produccion de frijol en el Peru Chincha, Lima 1984

**Tellez E.F.F** Cambio de Tecnologia en la Produccion de Frijol en Chancay-Lambayeque Tesis Mag Sc Lima UNA La Molina

**Voysest, O Sotomayor, C** Banco de Germoplasma Informe No 1 Material resistente a roya, oidium y mosaico comun, variedades comerciales, material promisorio DGIA, Lima 1975

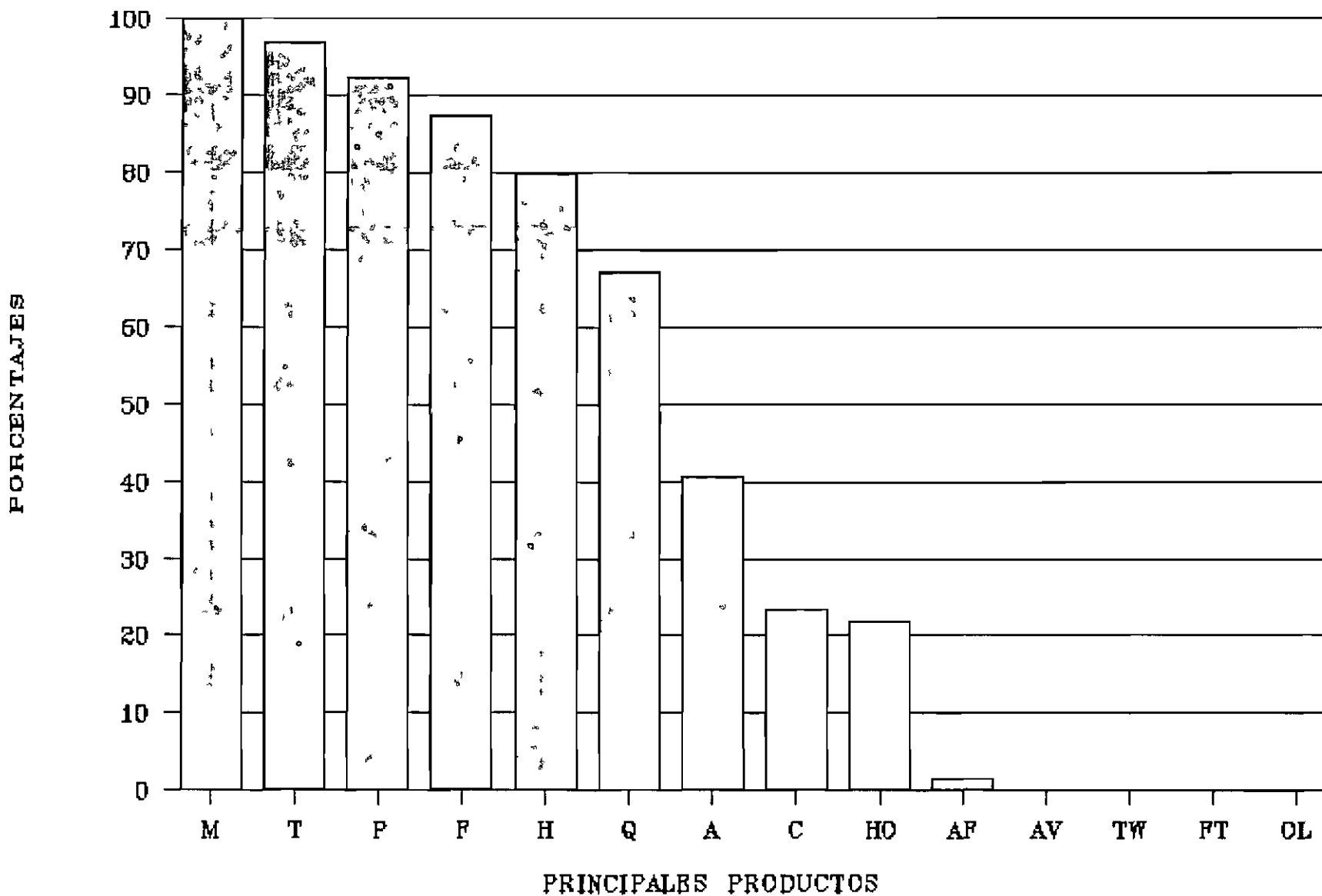
**Lista de Abreviaturas (Graficos 1 a,b y 2 a,b)**

M	Maiz
T	Trigo
P	Papa
F	Frijol
H	Haba
Q	Quinoa
A	Arveja
C	Cebada
HO	Hortalizas
AF	Alfalfa
AV	Avena
TW	Tarwi
FT	Frutales
OL	Olluco

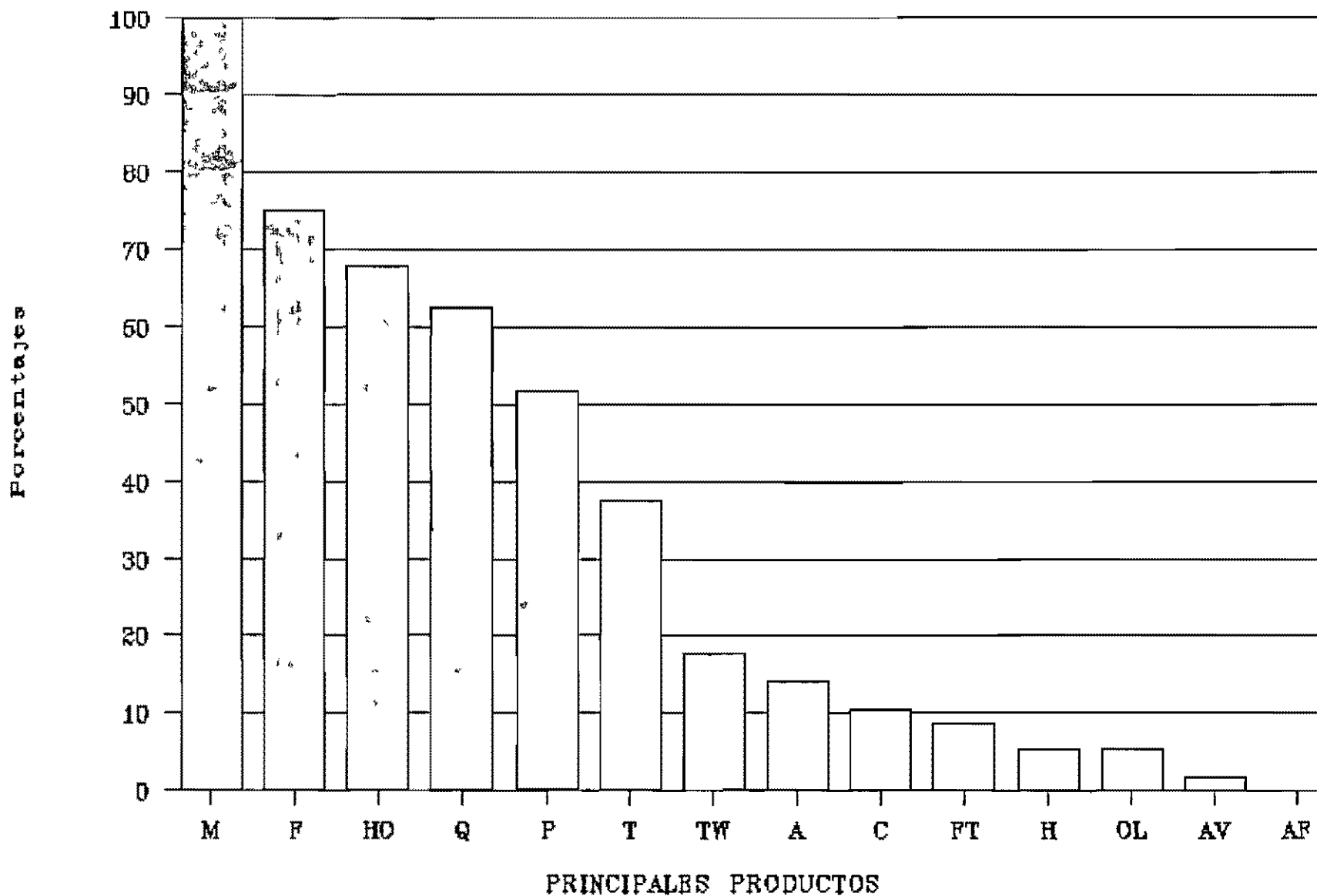
**Nota (Graficos 1 a,b y 2 a,b)**

- 1 El total de porcentajes en los graficos 1 a,b superan 100 por la posibilidad de mencionar varios cultivos
- 2 El total de porcentajes en los graficos 2 a,b superan 100 por la practica de asociar cultivos
- 3 Todos los datos se han obtenido mediante un estudio amplio en las dos comunidades

# MACAY

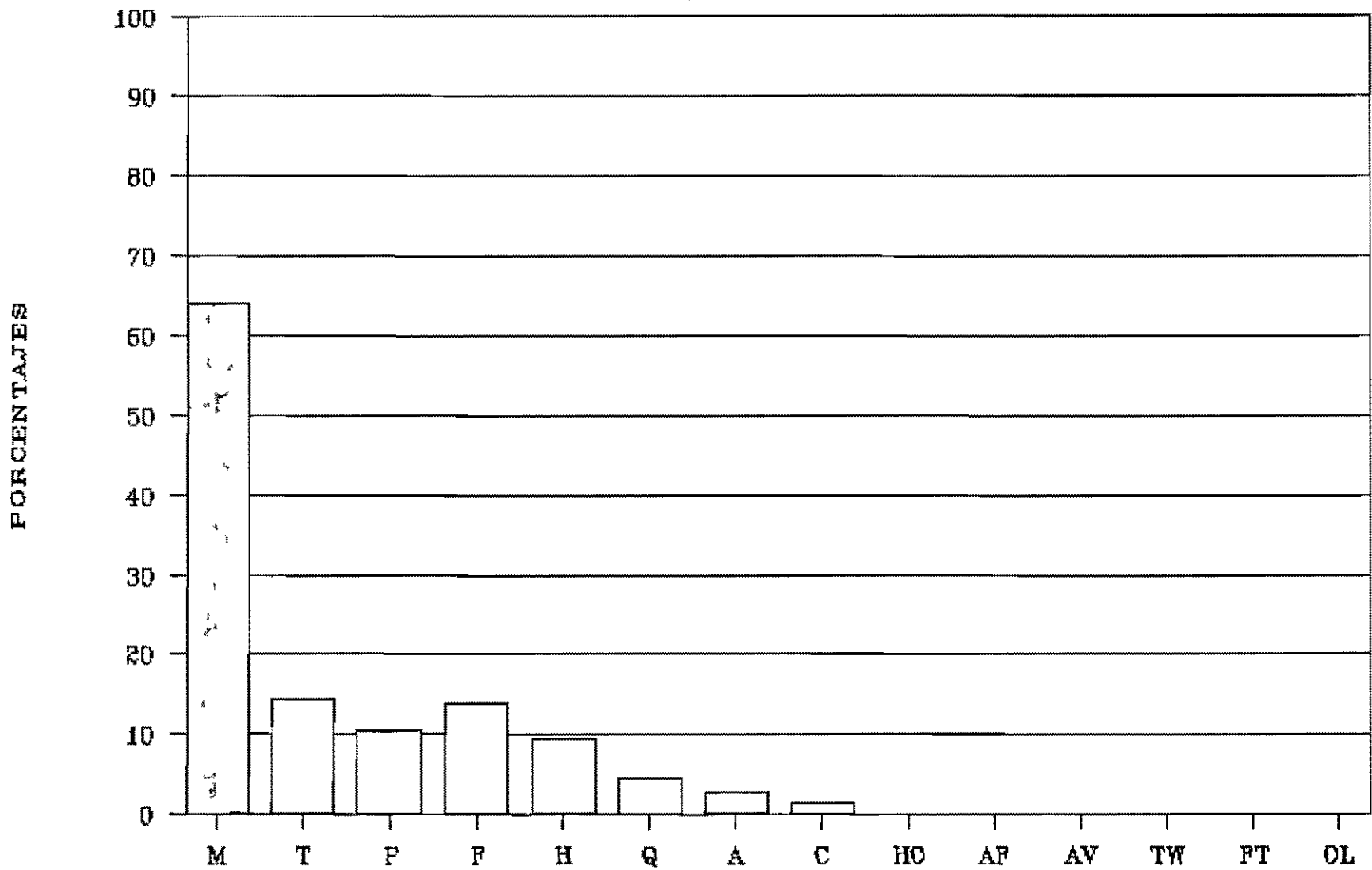


# COMUNIDAD SAN JOSE DE MEDIALUNA



# MACAY

AREA POR CULTIVO



# COMUNIDAD SAN JOSE DE MEDIALUNA

## AREA POR CULTIVO

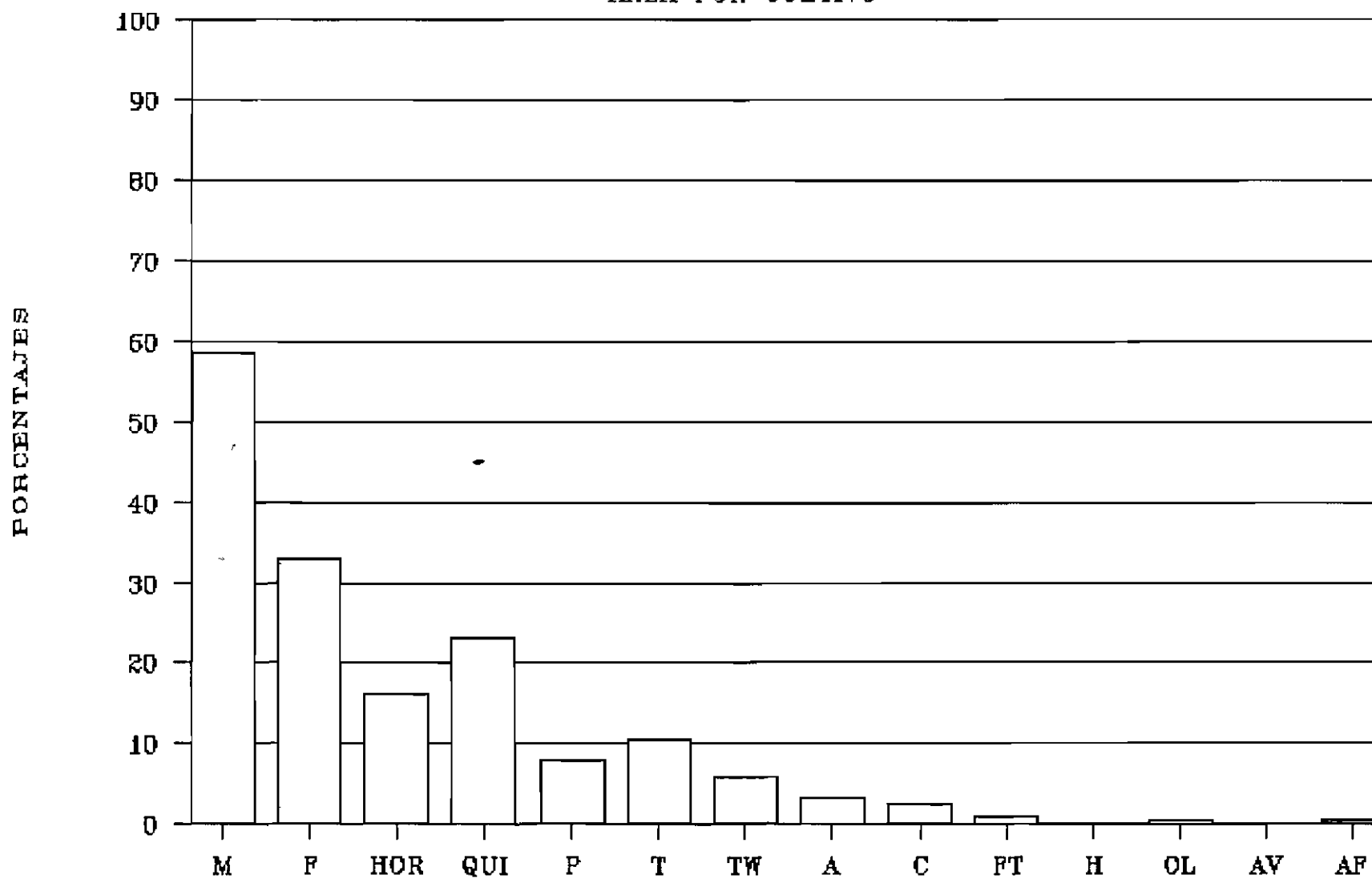
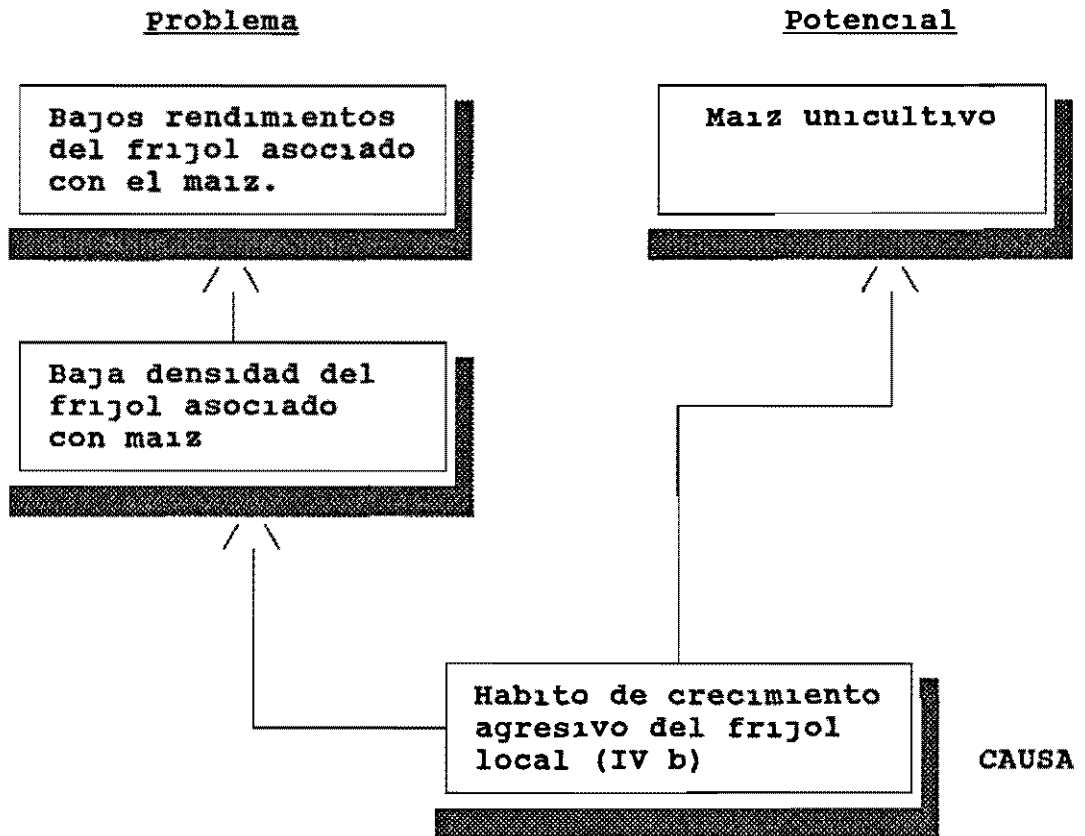


Grafico 3



# DENSIDAD Y RENDIMIENTO EN FRIJOL VOLUBLE ASOCIADO (VARIEDADES LOCALES vs MEJORADAS) \*

\* Manteniendo el rendimiento del Maíz

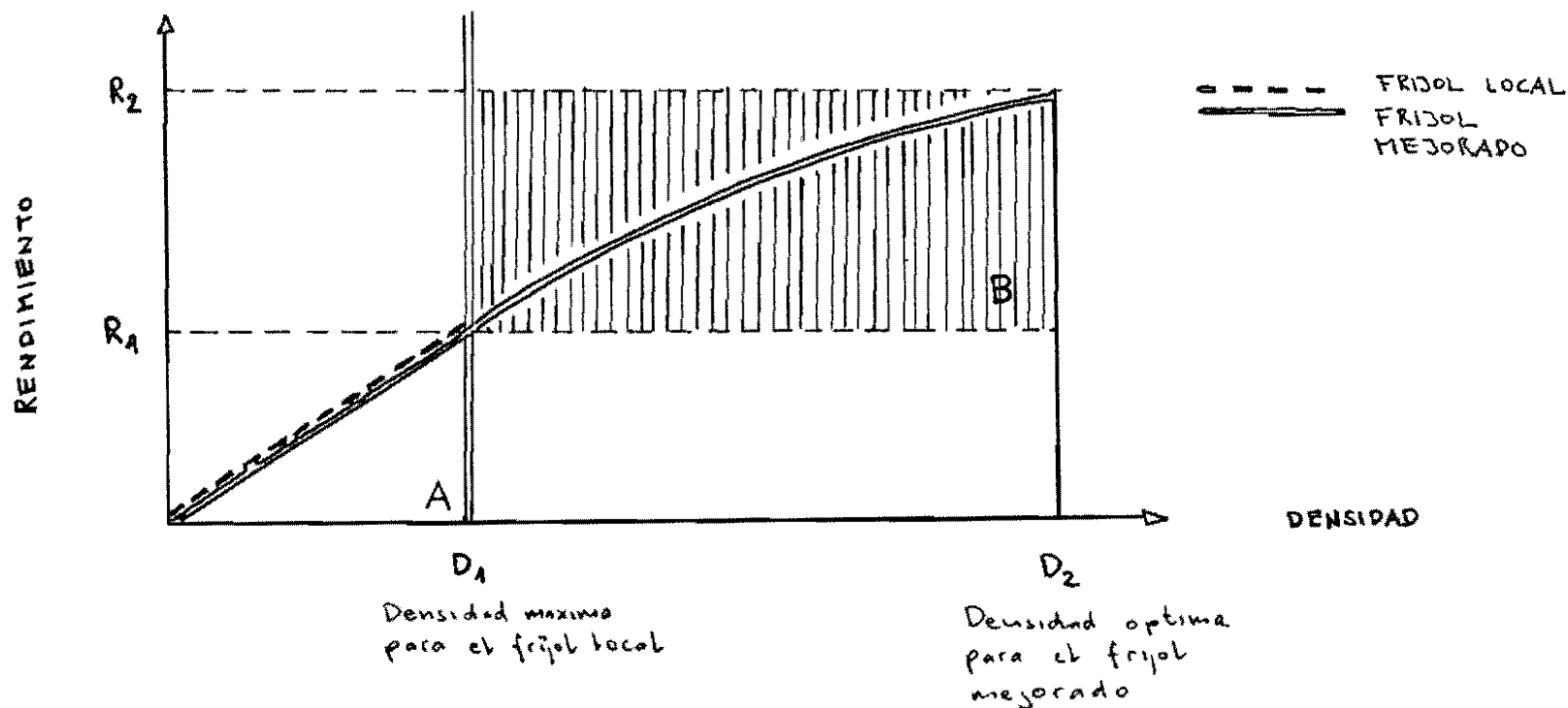


Gráfico 4