

ALGUNOS ASPECTOS DE LA INVESTIGACION EN CULTIVOS ASOCIADOS EN COLOMBIA

Por: Carlos Tarazona B.*
Ing. Agr. M.S.

I. INTRODUCCION

Se estima que alrededor de un 40% de la tierra cultivada en el mundo se encuentra en manos de los agricultores de subsistencia, siendo en Colombia ese porcentaje cercano al 70%. Este trabajo trata de presentar algunos conceptos e investigaciones realizadas en el país en torno a dichos arreglos, discutir los resultados encontrados y analizar sus posibilidades agrícolas y económicas.

Como quiera que las áreas que atiende la Subgerencia de Desarrollo Rural a través de los Distritos de Transferencia de Tecnología, se caracteriza por presentar este tipo de cultivos se evidencia la importancia de que el personal dedicado al proceso de ajuste tecnológico en los Distritos disponga de esta información y la consulte en la elaboración de proyectos y análisis de resultados de ajuste tecnológico.

* Técnico de la División ATEA. ICA

2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA INVESTIGACION EN CULTIVOS ASOCIADOS

Las investigaciones sobre cultivos asociados en el país, son relativamente recientes, produciéndose los primeros resultados en la década de los años sesenta. De ahí que la bibliografía que existe es también reciente y se ha venido incrementando en los últimos años entre otras razones por la importancia que se ha visto en este tipo de arreglos en términos del número de pequeños productores que se dedican a su explotación, que se estima en cerca de un millón de familias mirrifundistas que producen alrededor del 55% de los alimentos de consumo directo, ya que cada uno de estos se genera en alguna proporción como cultivo múltiple en opinión de Arias (2). Por otra parte, la investigación en este tipo de arreglos se hace más compleja dadas las características ecológicas del país y la diversidad de modalidades o variantes empleadas por los agricultores. Según Hernández citado por Pantoja (8), solo en el área del Oriente Antioqueño se han identificado más de sesenta sistemas.

En los Departamentos de Nariño, Cundinamarca y Boyacá además del sistema papa - maíz - frijol de enredadera existen otros como cebada y haba; en Nariño se han identificado arreglos de papa - ulloco - haba; oca - haba; maíz - frijol - haba, entre otros. Las investigaciones realizadas hasta el presente en el país y que se han dado a la luz pública, han tenido su origen principalmente en las áreas de influencia de los Distritos de Desarrollo Rural del ICA como trabajos

de Tesis a nivel de Post-grado. En menor grado se conocen algunos trabajos publicados por los Distritos como resultado de la actividad de ajuste tecnológico y excepcionalmente investigaciones realizadas en los Centros y Estaciones Experimentales del país.

De acuerdo con Sarmiento (11), entre las investigaciones adelantadas en cultivos múltiples en el país se han considerado variables modificables como fecha de siembra, fertilización, compatibilidad de especies, competencia, control de plagas y uso eficiente de la tierra. Los datos bibliográficos que se consignan en este documento cubren buena parte de estas investigaciones, los técnicos que han participado en ella y los lugares que las mismas se han llevado a cabo. Se estima que pueden existir otros estudios originados principalmente en los Distritos de Desarrollo Rural que aún no han sido publicados y algunos que por la premura del tiempo con que se hizo la revisión del tema no fueron consultados.

El enfoque investigativo en cultivos asociados toma en cuenta aquellos factores que interactúan o intervienen en la relación de las especies en asociación y con el medio, tales aspectos son:

- Compatibilidad y competencia de las especies
- Resultados de la aplicación de variables modificables en diferentes arreglos.

En este documento se hace referencia a los principales arreglos que han sido materia de investigación.

La denominación de "Cultivos asociados" empleada en este estudio no hace relación sólomente a este tipo de arreglo sino de manera general a los diferentes tipos de arreglos predominantes en el país.

3. LA COMPETENCIA Y COMPATIBILIDAD EN CULTIVOS ASOCIADOS

Se ha encontrado que las plantas presentan extremada plasticidad respondiendo marcadamente en forma y tamaño a las condiciones ambientales. Cuando dos o más especies crecen asociadas puede suceder que una de ellas sea más exitosa que la otra en asegurar una buena utilización de la luz, el agua y los nutrientes. Pero si estas especies (Por ejemplo, el maíz asociado con frijol) tienen hábitos contrastantes con respecto al follaje, la altura, distribución de raíces, absorción de nutrientes y otras características morfológicas y fisiológicas, puede suceder que estas plantas exploten el ambiente más eficientemente que en cultivo solo según afirma Donald (3).

La competencia puede ocurrir principalmente por factores tales como humedad, nutrientes, luz, oxígeno y CO_2 . Existen relaciones de competencia en las cuales los organismos son mutuamente nocivos e interrelaciones de cooperación en las cuales estos son mutuamente benéficos. Se han encontrado por ejemplo relaciones de cooperación entre las especies asociadas a bajas densidades de población, seguidas de una relación neutral y terminando en una activa competencia conforme la densidad de población de la asociación se incrementa. Son conocidas las relaciones de cooperación por efectos simbióticos en las asociaciones de gramíneas con leguminosas, mediante la exudación de aminoácidos de los nódulos de la leguminosas, que aprovecha la gramínea como fuente de Nitrógeno (16). Se ha encontrado que el éxito competitivo de una planta so-

bre un nutriente en las asociaciones depende en cierto grado de la habilidad que cada especie exhiba en usar diferentes formas químicas de los nutrientes. En el caso de mezclas de gramíneas y leguminosas el factor de competencia entre gramíneas es el Nitrógeno, mientras que para las especies leguminosas es el fósforo (3).

Diferentes autores señalan algunas ventajas de los sistemas de asociación o relevo. Algunos de ellos son: Mejor aprovechamiento de la tierra; mejor aprovechamiento del agua, mayor economía de fertilizantes, mejor conservación del medio contra la erosión, mejor control simultáneo de plagas y enfermedades y un mejor uso de mano de obra familiar, entre otros. Exigen sin embargo, condiciones ambientales especiales y cultivo o especies compatibles.

3.1 Algunas Investigaciones hechas en el país sobre competencia en cultivos asociados.

Por tratarse de una disciplina más o menos reciente la literatura sobre el tema no es muy abundante. Uno de los primeros trabajos dados en el país fue el de Figueroa (4), quien encontró una correlación negativa entre los rendimientos de maíz y frijol voluble, asociados señalando como factor deprimente en el rendimiento de maíz la altura de las plantas de frijol voluble. Zuluaga (18), encontró un efecto cooperativo favorable de leguminosas forrajeras hacia las gramíneas por suministro de Nitrógeno.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Morales (7) estudió algunos parámetros de competencia en la asociación maíz - frijol. En la Tabla 1, se presentan algunos resultados que permiten observar la influencia de la densidad de población y sistema de control de malezas. Se observa que el número de vainas no es tan afectado por el incremento de la población de las especies, pero sí por el grado de enmalezamiento; igual fenómeno se observa con el número de granos por vaina. El rendimiento de maíz se afecta considerablemente por la presencia del frijol, aunque no significativamente por efecto de cambios en las densidades de población dentro de la asociación.

En igual forma el frijol disminuye los rendimientos en presencia del maíz en forma significativa, pero no apreciablemente por cambios en las densidades de población dentro de la asociación. En general se observa una disminución en los rendimientos producida por enmalezamiento.

En la Figura 1, se muestra el comportamiento de los monocultivos, las asociaciones y el rendimiento total resultante de la sumatoria de las dos especies. El maíz solo mostró una producción máxima de 5.243 y 5.700 Kgs/Ha en las densidades 6 y 4 respectivamente, indicando que la máxima producción se mantuvo entre esas dos equivalencias. El frijol produjo un máximo de 1.777 y 1.780 Kg/Ha con densidades de 6 y 4 plantas/m². Puesto que ambos cultivos tuvieron una producción casi óptima, quiere decir que en términos de densidad estas dos proporciones de población en la asociación son las más indicadas, Tabla 2.

● Maíz
 ○ Fríjol
 ○ Total

M: Maíz puro
 Mf: 2/3 maíz: 1/3 fríjol
 mf: 1/3 maíz: 2/3 fríjol
 F: fríjol

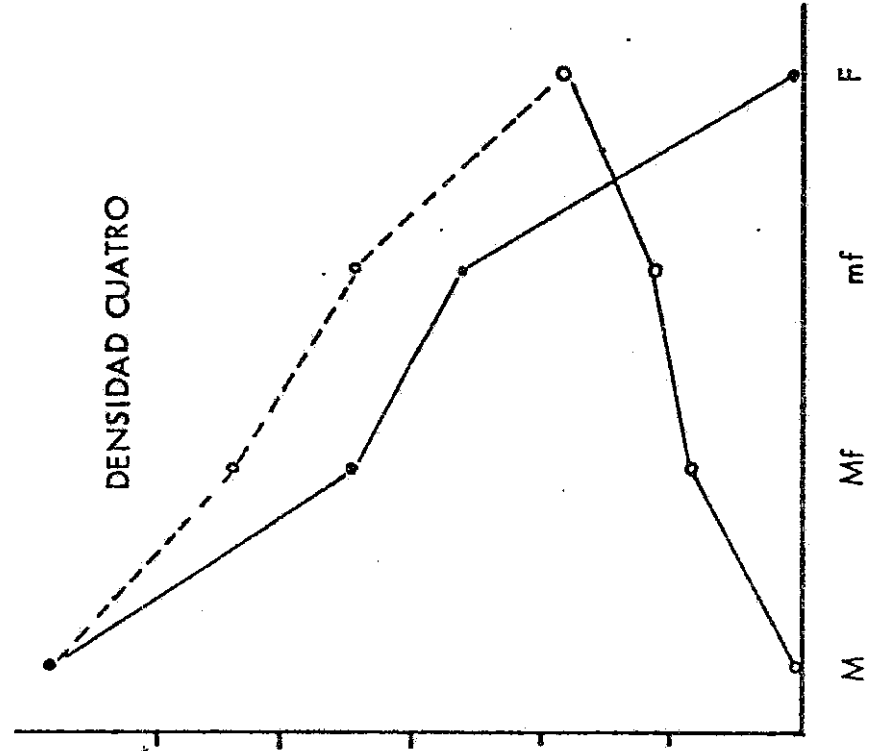
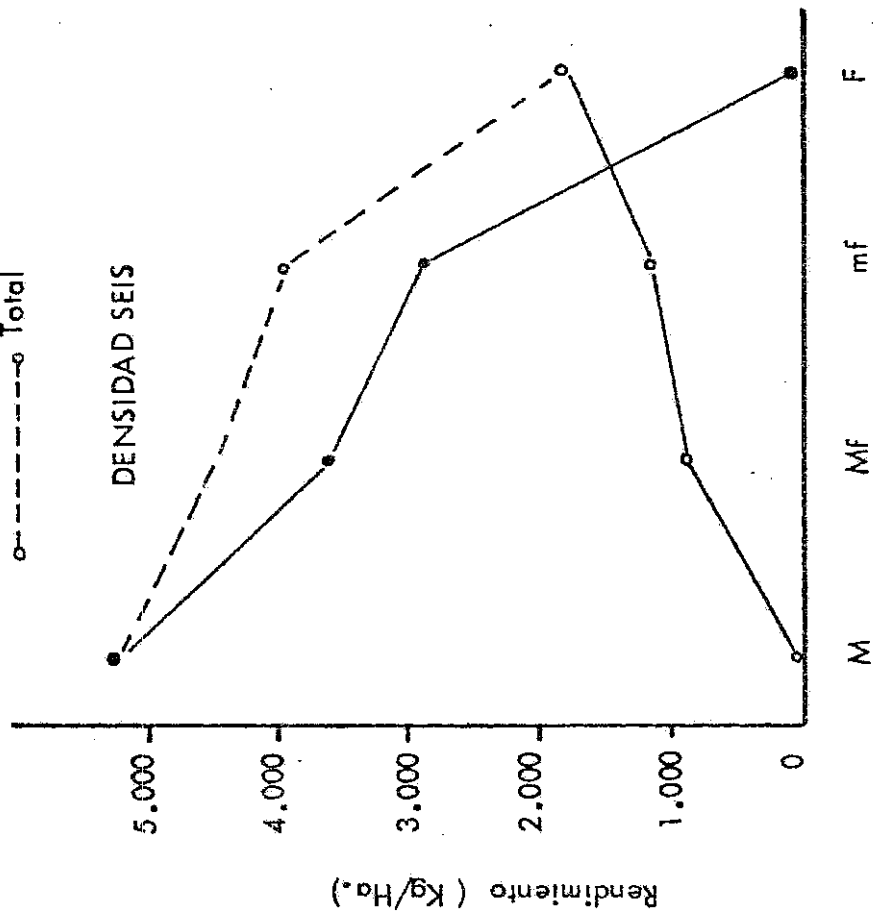


Figura 1. Promedio de los rendimientos en kg/ha en las dos densidades o equivalencias de plantas/m²

TABLA 1. Rendimiento de maíz - Fríjol en granos y proteínas bajo varias densidades de siembra y sistemas de control de malezas.

Proportiones Plantas/m ² Maíz - Fríjol	Sistema de Control	Número de		Rendim. (t/ha.)		Rend. Prot. (kg/ha)	
		Vainas	Granos/ Vaina	Maíz	Fríjol	Maíz	Fríjol
1	6:0	-	-	5.02	-	540	-
2	6:0	-	-	5.60	-	627	-
3	6:0	-	-	5.11	-	563	-
4	6:0	-	-	2.46	-	270	-
5	4:12	5.7	1.8	3.28	0.84	352	215
6	4:12	5.5	2.0	3.42	0.84	383	210
7	4:12	6.6	2.3	4.00	0.80	439	206
8	4:12	1.7	1.4	1.63	0.14	179	39
9	2:24	5.1	2.5	2.36	1.16	253	297
10	2:24	5.1	2.1	3.23	1.08	361	270
11	2:24	5.4	2.3	2.99	1.08	329	278
12	2:24	2.3	1.8	1.82	0.32	200	89
13	0:36	5.2	2.2	-	1.68	-	431
14	0:36	5.2	2.4	-	1.86	-	465
15	0:36	6.4	1.9	-	1.79	-	462
16	0:36	1.5	1.9	-	0.28	-	78

TABLA 2. Promedio del rendimiento en kg/ha basado en la densidad de plantas / m².

Proporciones	Densidad de Plantas/m ²	Rendimientos		Total	Equivalencia del Rend.**		
		Maíz	Frijol		Maíz	Frijol	Total %
Maíz solo	Seis	5.243	-	5.243	100	-	100
2/3 Maíz: 1/3 Frijol	Seis	3.567	827	4.394	68.03	46.54	115
1/3 Maíz: 2/3 Frijol	Seis	2.860	1.107	3.967	54.55	62.30	117
Frijol solo	Seis	-	1.777	1.777	-	100	100
Maíz solo	Cuatro	5.720	-	5.720	100	-	100
2/3 Maíz: 1/3 Frijol	Cuatro	3.457	833	4.290	60.44	46.80	107
1/3 Maíz: 2/3 Frijol	Cuatro	2.280	1.150	3.430	39.86	64.61	105
Frijol solo	Cuatro	-	1.780	1.780	-	100	100

* En cada proporción se promedió los tres sistemas de control de malezas, sin incluir el testigo siempre enmalezado.

** Usando el monocultivo con el 100% y basados en la fórmula de Bantilla y Harwood (1973).

maíz. Aparentemente esta aplicación elimina las deficiencias o faltantes de N y P de la papa. En la Tabla 15 el experimento 2/71 presenta resultados de

TABLA 13. Superficie de respuesta a N, P, K en Papa - Maíz criollo (Rio negro).

NUM.	TRATAMIENTOS					RENDIMIENTO		Exp. 4/71
	Papa			Maíz		(ton/ha)		
	N	P ₂₀₅	K ₂₀	N	P ₂₀₅	PAPA	MAIZ	PAPA
1	0	150	40	50	50	13.02	1.743	12.86
2	50	150	40	50	50	17.04	1.796	22.12
3	100	150	40	50	50	18.65	2.151	17.15
4	150	150	40	50	50	15.33	2.225	20.31
5	50	0	40	50	50	15.82	2.077	13.99
6	50	300	40	50	50	20.73	1.701	23.31
7	50	450	40	50	50	22.69	1.880	14.88
8	50	150	0	50	50	18.19	1.878	21.43
9	50	150	80	50	50	23.00	1.673	22.34
10	50	150	120	50	50	21.76	1.972	22.41
11	0	300	80	50	50	16.66	1.898	18.96
12	50	300	80	50	50	23.54	2.007	21.25
13	100	300	80	50	50	20.94	1.605	22.30
14	150	300	80	50	50	21.24	2.121	25.32
15	100	0	80	50	50	11.11	2.183	11.40
16	100	150	80	50	50	20.92	2.010	22.20
17	100	450	80	50	50	22.19	1.708	23.87
18	100	300	0	50	50	17.17	1.553	19.60
19	100	300	40	50	50	19.21	1.763	30.13
20	100	300	120	50	50	22.38	1.833	28.10

C.V.

DMS 5%

REP (Valor de F)

TRAT (Valor de F)

R²

14.2% 19.8% 24.3%

4.50 0.618 10.5

6.02*** 7.40*** 4.05***

4.90*** 0.84 1.84***

0.73 0.67

TABLA 14. Fertilización en N, P, K en Papa - Maíz (Rionegro)

Num.	Tratamientos				Rendimientos (Ton/Ha.)							
	Papa N PO	Maíz K O	Papa Exp.9/71	Maíz Exp.9/71	Papa Exp.10/71	Papa Exp.11/72	Maíz Exp.11/72	Papa Exp.20/72	Maíz Exp.20/72	Papa Exp.29/72	Maíz Exp.29/72	
1	40	80	10.50	2.89	23.31	15.36	3.65	15.25	3.80	11.73	2.13	
2	40	80	12.37	2.56	26.26	18.17	3.86	16.17	3.75	12.02	2.40	
3	80	80	10.20	2.88	26.70	15.79	3.63	16.76	3.84	11.49	2.28	
4	80	80	13.46	2.73	27.51	17.76	4.52	19.04	3.97	12.78	2.34	
C.V.			21.8%	16.2%	8.7%	13.8%	13.4%	15.7%	18.3%	21.0%	23.0%	
DMS 5%			1.80	0.32	1.6	1.6	0.37	1.9	0.5	1.8	0.37	
REP			0.47	1.69	1.9**	8.8***	2.7**	2.5**	1.8**	2.1**	1.15	
TRAT (Valor de F)			5.96**	1.88	10.5***	5.87**	10.0***	6.0***	0.3	0.8	0.79	
Análisis de efectos medios en papa y maíz												
			Papa Exp 9/71	Papa Exp 10/71	Papa Exp 11/71	Papa Exp 11/71	Maíz Exp 11/71	Maíz Exp 11/71	Maíz Exp 20/72	Papa Exp 29/72	Maíz Exp 29/72	
	N		0.43	2.32***	0.01	0.32**	0.32**	0.32**	2.19***	0.26	0.26	
	P		2.52***	1.88***	2.39***	0.55***	0.55***	0.55***	1.60**	0.79	0.79	
	NP		0.67	-1.07*	-0.42	0.34***	0.34***	0.34***	0.68	0.50	0.50	
	CME		6.45	5.07	5.33	0.28	0.28	0.28	6.98	6.29	6.29	

TABLA 15. Estudio de Fechas de Siembra de Papa - Maíz - Frijol. Exp. 2/71

NUM.	TRATAMIENTOS		VARIETADES		RENDIMIENTOS (Ton/Ha)		INGRESO NETO (\$)	
	PAPA Puracé	MAIZ	FRIJOL	FRIJOL CAR GAMANTO	PAPA	MAIZ		
1	10./11	10/111	5/VIII	ICA H452	Cargamanto	20.88	1.622	34.039.00
2	21/11	10/111	5/VIII	ICA H452	Cargamanto	24.91	2.644	45.273.00
3	10/111	10/111	5/VIII	ICA H452	Cargamanto	16.46	3.637	32.694.00
4	10./11	10/111	15/IX	ICA H452	Cargamanto	26.42	1.643	44.638.00
5	10./11	19/11	5/VIII	ICA H452	Cargamanto	18.86	2.620	33.694.00
6	10./11	10./IV	5/VIII	CRIOLLO	Cargamanto	24.52	0.982	38.715.00
7	10./11	19/11	5/VIII	CRIOLLO	Cargamanto	21.36	3.381	41.108.00
8	10./11	10/111	5/VIII	CRIOLLO	Cargamanto	24.43	2.091	42.426.00
9	10./11	10./IV	5/VIII	ICA H452	Cargamanto	23.19	0.564	34.725.00
10	10./11	10/111	24/VIII	ICA H452	Cargamanto	25.15	1.614	42.124.00
11	10./11	10/111	15/IX	ICA H452	Cargamanto	25.83	1.289	42.279.00
12	10./11	10/111	24/VIII	ICA H452	Card	22.08	1.499	35.888.00
13	10./11	10/111	5/VIII	ICA H452	Card	20.26	1.331	31.843.00
14	10./11	10/111	10/IX	ICA H452	Card	22.69	1.856	38.297.00

13.0% 24.2%

4.96 0.777

2.80***10.80***

15.90*** 8.71***

C.V. 5%

DMS 5%

TRAT (Valor de F)

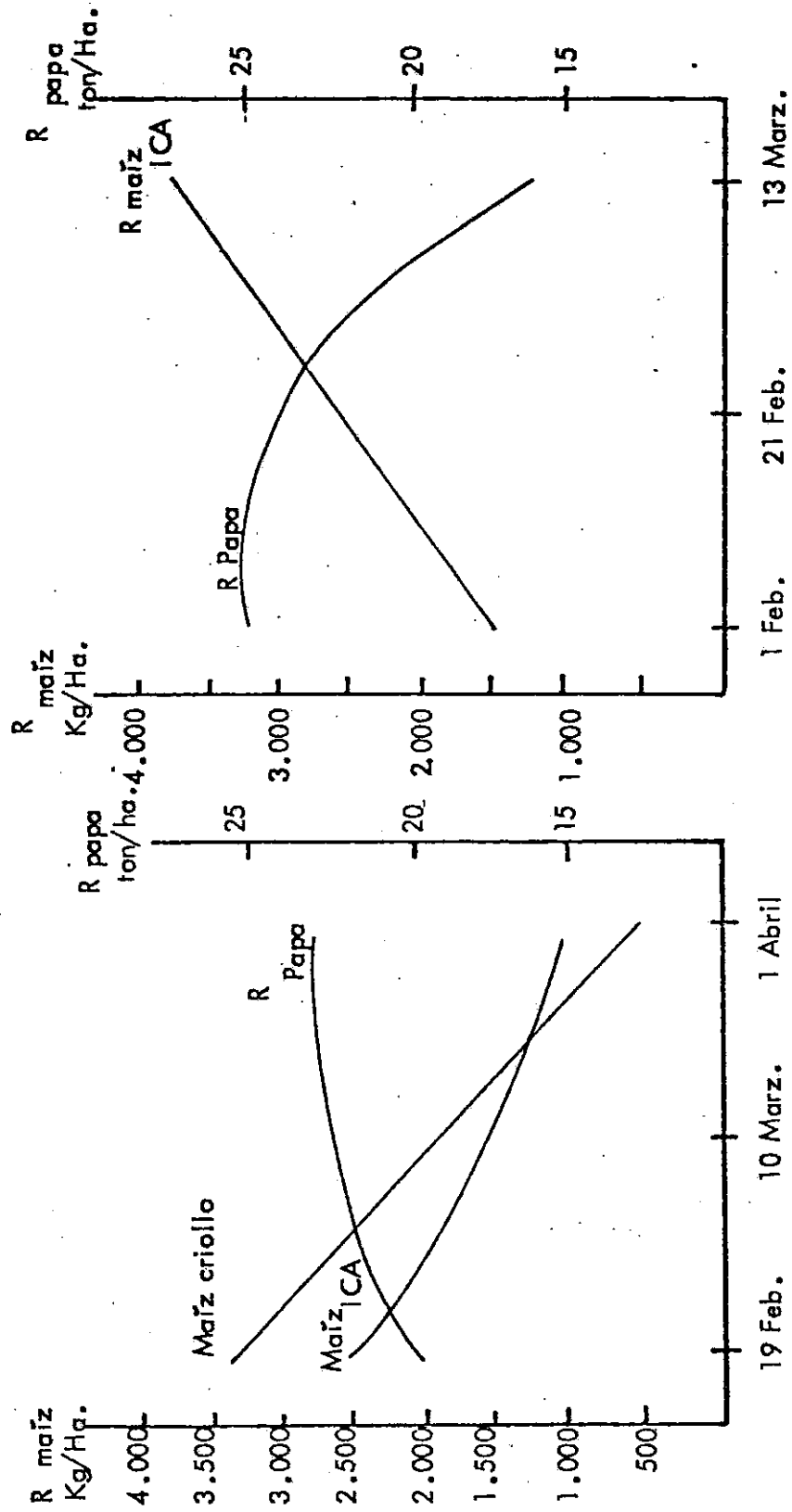
REP (Valor de F)

OBSERVACIONES:	Fertilización Kg/Ha. p/Ha			CULTIVO
	N	P ₂ O ₅	DP	
PAPA	100	300	100	Papa
	0	0	0	Maíz
	20	60	20	Frijol

rendimiento de papa y maíz cuando se varían fechas de siembra de los cultivos del sistema agrícola B. Los rendimientos de papa y maíz por separado fueron diferentes significativamente al 1%. En la Figura 4, se observa el comportamiento del rendimiento de los cultivos. El 10 de marzo es la fecha acostumbrada por los agricultores para la siembra del maíz en este sistema, correspondiendo el 19 de febrero y el 10 de abril a dos fechas de siembra separadas cada una 20 días de la regla local. Se observa que el rendimiento de papa fue decreciendo y el de maíz aumentando, a medida que la siembra de maíz se hizo más cerca de la siembra de papa. El rendimiento de papa fue de 18.86 ton/ha., mientras que los maíces sembrados 20 días después o sea cuando se inicia la germinación de la papa produjeron 2.620 y 3.381 Kg/ha para maíces ICA y Criollos respectivamente. Los rendimientos más bajos se obtienen cuando el maíz se siembra 60 días después de la papa. Cuando se varían las fechas de siembra de la papa y el maíz se siembra el 10 de marzo, los rendimientos de papa y maíz aumentan y disminuyen en forma análoga a la anterior como se observa en la parte derecha de la Figura 4.

Cuando se siembra papa y maíz el mismo día se obtienen los más bajos rendimientos de papa y el mayor rendimiento de maíz. El mayor ingreso se logra cuando el maíz se siembra al aporque de la papa. Se acepta entonces la hipótesis de que cuando se sigue la regla local de fecha de siembra, el maíz no afecta el desarrollo de la papa.

Figura 4. Comportamiento de los cultivos del sistema agrícola Papa - Maíz - Frijol enredador, al variar fechas de siembra.



Fecha de siembra de maíz / papa sembrada 10. de Febrero

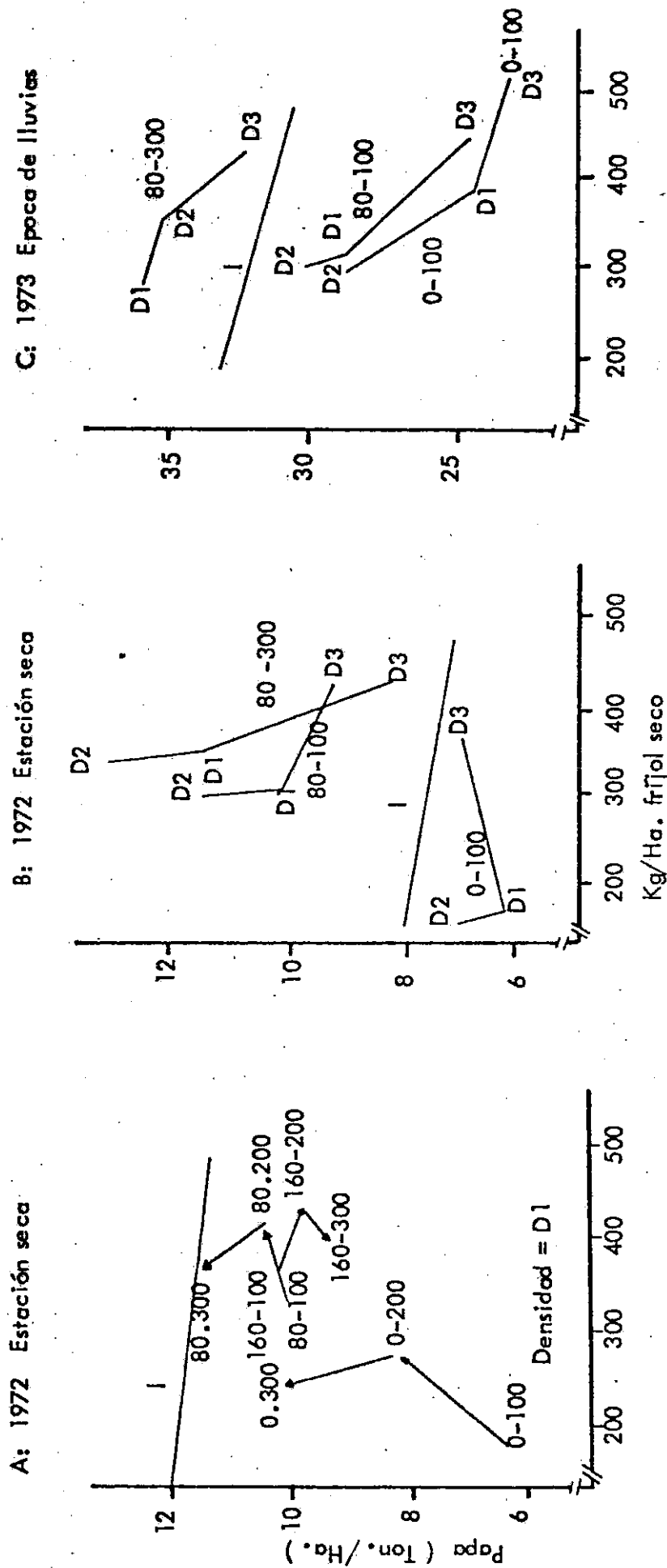
Fecha de siembra de papa / maíz sembrado 10 de marzo.

En 1972 y 1973 Tarazona (12) realizó en el Oriente de Cundinamarca experimentos para determinar si los cambios en la población de plantas, afectaban la recomendación óptima de fertilizantes del asocio papa x frijol. Para ello se utilizó un diseño central compuesto con espacios de exploración para N de 0 - 160 kg/ha, P de 100 - 300 kg/ha con tres poblaciones diferentes de plantas 25.000 - 25.000, 25.000 - 50.000 y 16.000 - 50.000 plantas por hectárea de papa y frijol respectivamente. El estudio reveló que los cambios en el nivel de fertilizantes afectaban principalmente la producción de papa. Un examen de las ganancias económicas de la asociación se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16 que indica que este sistema es esencialmente una actividad productora de papa y que el frijol representa tan solo del 5 al 15% del valor total de la producción.

La comparación de las respuestas al fertilizante en una isocuanta del valor del producto demostró que los rendimientos de papa, serían el factor determinante en la recomendación de fertilizantes (Figura 5). Las respuestas al Fósforo fueron considerables hasta un nivel de 300 kg/ha P_{205} /ha. en todas las densidades de plantas y mayor en el período lluvioso que en el seco. Los efectos de cambios en la población de plantas revelaron que una población de papa de 25.000 plantas por hectárea frente a 50.000 plantas de frijol/ha no incrementaban significativamente los rendimientos de frijol.

Figura 5. Efectos de combinaciones seleccionadas de fertilizantes y densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo combinado de papa y frijol, en relación con la isocuanta del valor del producto.



D1 = 25.000 plantas/ha de papa con 25.000 plantas/ha de frijol
 D2 = 25.000 plantas/ha de papa con 50.000 plantas/ha de frijol
 D3 = 16.000 plantas/ha de papa con 50.000 plantas/ha de frijol
 Tasa de fertilizantes en kg. N/ha - Kg P₂O₅/ha.

jol (Figura 5B y 5C) sin embargo aumentó el rendimiento promedio de la papa en ambos períodos. En el período seco la reducción en la población de papa de 25.000 a 16.000 plantas por hectárea aumentó los rendimientos del frijol pero redujo los rendimientos de la papa.

Las funciones de respuesta se ajustaron al rendimiento de frijol y papa utilizando un modelo cuadrático con interacciones lineales. Al combinar estas funciones con costos de producción fijos y variables fue posible derivar una ecuación de ganancia neta como función del nitrógeno y fósforo para cada tipo de siembra. Estas ecuaciones fueron maximizadas con el fin de estimar los niveles de fertilización más económicos como se parecía en la Tabla 17.

Un aumento en la densidad de siembra del frijol de 25.000 a 50.000 plantas por hectárea, resulta económico debido a las mayores ganancias obtenidas en el período seco y la menor necesidad de fertilizantes en ambas estaciones. Pero una reducción en la densidad de siembra de la papa solo produjo aumento en el rendimiento del frijol durante el período seco. Esto no fue suficiente para compensar la pérdida en rendimiento de la papa con los precios obtenidos para esta y para el frijol. Tobón (13) menciona otros asociados como Papa x Arveja, papa x habichuela, papa x repollo y papa// cabuya comunes en el oriente Antioqueño.

TABLA 17. Niveles de fertilización relacionadas con las ganancias máximas obtenidas de tres poblaciones de papa y frijol en asociación.

Código	Población de Plantas/ha.		Niveles óptimos (kg/ha)		RENDIMIENTOS ton/ha		Ganancias Netas (\$/ha.)
	PAPA	FRIJOL	N*	P ₂ O ₅	PAPA	FRIJOL	
B - 72**							
D ₁	25.000	25.000	82	280	10.7	0.36	46.831.0
D ₂	25.000	50.000	71	230	11.3	0.37	47.589.0
D ₃	16.600	50.000	101	100	9.6	0.58	35.976.0
A - 73***							
D ₁	25.000	25.000	123	297	39.0	0.33	17.182.0
D ₂	25.000	50.000	91	218	35.5	0.37	14.765.0
D ₃	16.600	50.000	113	310	33.2	0.40	13.248.0

* Precio de P₂O₅ = \$7.58/kg, Precio N = \$8.8/kg.

** Precio de papa = \$4.503/ton, Precio de frijol = \$11.992/ton.

*** Precio de papa = \$664/ton, Precio de frijol = \$6.233.1/ton.

7. OTRAS ASOCIACIONES

Existen resultados de algunas otras asociaciones entre las que vale la pena mencionar un estudio realizado en Sincelejo (Sucre) por Mestra (6) sobre fertilización nitrogenada y fosforica en el asocio maíz x fríjol, habiéndose hecho una evaluación económica según la metodología propuesta por Perrin et al (6). En la Tabla 18 se presentan los beneficios netos de campo para los ensayos realizados en el conjunto productivo I (CPI) que correspan

TABLA 18. Beneficios brutos de campo para los rendimientos promedios de cuatro ensayos de fertilización en el asocio Maíz x Name en el CP1.

N-P ₂ O ₅	Rendimiento Promedio		Rendimiento Ajustado*		Beneficio** bruto de Campo \$/ha.	Total Be- neficio bruto*** \$/ha.
	Ton/ha	Maíz - Name	Ton/ha	Maíz - Name		
0 - 0	M	1.59	1.56		7.753	
	N	11.76	10.58		32.650	40.403
0 - 40	M	1.67	1.64		8.151	
	N	11.83	10.65		32.866	41.017
20 - 20	M	1.71	1.67		8.300	
	N	11.02	9.92		30.613	38.913
20 - 40	M	1.95	1.91		9.943	
	N	12.92	11.63		35.890	45.383
20 - 60	M	1.53	1.5		4.971	
	N	12.33	11.1		34.255	39.226
40 - 40	M	1.77	1.73		8.598	
	N	11.94	10.75		33.174	41.772
40 - 60	M	1.60	1.57		7.803	
	N	11.24	10.12		31.230	39.033
40 - 80	M	1.66	1.63		8.101	
	N	12.46	11.21		34.594	42.695
60 - 60	M	1.77	1.73		8.598	
	N	11.25	10.12		31.230	39.828

* En 2 y 10% respectivamente para maíz y name por pérdidas en cosecha y almacenamiento.

** El rendimiento neto multiplicado por el precio de campo.

*** Precio de campo: Maíz \$4.970 por tonelada
Name \$3.086 por tonelada.

de a suelos planos o ligeramente ondulados, profundos y de mediana a alta fertilidad.

De dicho ensayo se derivaron las siguientes conclusiones. Los ma yores rendimientos promedios de Name se obtuvieron con las dosis de 20 kg/ha de N y 40 kg de P_{205} /ha en el CP_1 . Dichos tratamientos también presentaron los mayores beneficios brutos y netos de campo. Al hacer el análisis marginal se encontró que la aplicación del tratamiento (N-20 - P-40) en el CP_1 representa un incremento marginal de \$3.552/ha, con una ta sa de retorno de 249%.

8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se discute en este estudio la importancia social y económica de los cultivos asociados, las relaciones de competencia y compatibilidad de las épocas en los arreglos, los componentes de la investigación en estos sis temas de cultivo y los resultados obtenidos en los trabajos realizados.

Se acepta que la investigación realizada y publicada en el país son relativamente escasas y que aún no se dispone de información consisten te al respecto.

Se espera que con mejores investigaciones sea posible aumentar la productividad de estos arreglos, mediante un manejo adecuado de los facto-

res modificables de la producción tales como dosis, oportunidad y métodos de aplicación de fertilizantes, genotipo de plantas, fecha de siembra, densidad de población, prácticas culturales y de manejo en general.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUDELO, O. D. 1980. El cultivo del frijol IN: Instituto Colombiano Agropecuario. Curso sobre ajuste de Tecnología en Producción de Maíz. (Mimeografiado). Popayán. 25-29 p.
2. ARIAS, F. J. 1980. Los cultivos múltiples en Colombia. (Mimeografiado). 15 p.
3. DONALD, C. M. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Advan. Agron. (E.E.U.U.)*. 15:1. 114 p.
4. FIGUEROA, O. F. y J. V. PEREZ. 1965. Algunos estudios sobre el cultivo asociado de frijol de enredadera y maíz. Tesis profesional, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. 52 p.
5. MANCINI, M. S. 1976. Alternativas de producción agrícola en el Proyecto de Desarrollo Rural del Oriente Antioqueño. Tesis (MSC) UN-ICA. Bogotá. 63 p.
6. MESTRA, G. A. 1978. Segunda aproximación sobre fertilización en Namo en el Distrito de Sincelejo. (Mimeografiado). 25 p.

7. MORALES, T. L. 1975. Estudio sobre la competencia de malezas en la Asociación Maíz-Frijol. Tesis de grado, Programa de Graduados, UN-ICA. 93 p.
8. PANTOJA, L. C. 1980. Ajuste tecnológico en el Distrito de Ipiales. (Mimeografiado). 10 p.
9. QUIROS, J. E., CORREA, S. TOBON, J. H. 1980. Desarrollo Tecnológico en Antioquia. Experiencias del ICA en el Oriente y Norte del Departamento. (Mimeografiado). 76 p.
10. RODRIGUEZ, J. M. 1972. Algunos aspectos del cultivo de maíz. I comportamiento del maíz en siembras intercaladas de leguminosas. Revista ICA 7(2):104-109.
11. SARMIENTO, A. 1978. Los cultivos múltiples. Seminario Programa de Graduados UN-ICA. (Mimeografiado).
12. TARAZONA, B. C. 1973. Efecto de diferentes poblaciones y niveles de Nitrógeno y Fósforo sobre el cultivo asociado Papa-Frijol en el Oriente de Cundinamarca. Tesis (MSC). Bogotá. Universidad Nacional, Instituto Colombiano Agropecuario. 298 p. (Mimeografiado).

13. TOBON, J. A. 1975. Sistemas tradicionales de cultivo de frijol.
IN: Instituto Colombiano Agropecuario Estación Experimental
Tullo Ospina. Curso sobre producción de frijol. Medellín.
pp. 6-21.
14. _____. 1980. Fertilización química y orgánica de monocultivos
y cultivos asociados en el clima frío de Antioquia. (Mimeogra-
fiado). 387-417 pp.
15. _____. 1977. Comportamiento de algunos sistemas agrícolas tra-
dicionales a varias prácticas de producción en el Oriente Antio-
queño. Medellín, ICA. 98 p. (Boletín de Investigación
Nº 47).
16. WINTER, G. A. 1961. New Biological (aspects in interrelation
betwen higer plants mecanism in biological competition. US.
Sim. Soc. Exp. Biol. 15: 229-244.
17. VILLOTA, M. 1980. Ajuste tecnológico en el Distrito de Pasto
(Mimeografiado). 15 p.
18. ZULUAGA, M. I. 1970. Efecto de leguminosas forrajeras tropica-
les en el contenido de Nitrogeno de algunas gramineas. Tesis
ICA - UN. 40 p.