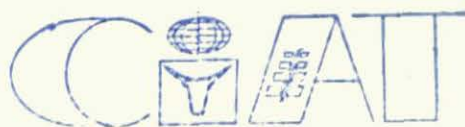


SB
327
.M34



BIBLIOTECA

16516

17 AGO. 1994

**INFORME FINAL SOBRE LA FASE DE CAMPO
DEL PROYECTO DE DOCTORADO EN ANTROPOLOGIA
EN SAN GIL (SANTANDER, COLOMBIA)**



Monumento de Frijol en Villanueva (Santander)

Objetivo

El objetivo del presente Informe es dar a conocer algunos resultados importantes de la Investigación antropológica llevada a cabo en la zona frijolera de San Gil (Santander, Colombia). Esta investigación cuya duración fué de tres años (Marzo 1991 - Febrero 1994) representa la fase de obtención de datos a nivel de campo, la cual servirá como base para la elaboración de una tesis de doctorado en la Universidad de Basilea (Suiza).

INFORME FINAL SOBRE LA FASE DE CAMPO DEL PROYECTO DE DOCTORADO EN ANTROPOLOGIA EN SAN GIL (SANTANDER, COLOMBIA)¹

Adrian Maître²

1. San Gil: El Diagnóstico Inicial y el Marco Institucional

Al iniciarse los trabajos del Programa de Frijol en San Gil³, se buscó entender primero los problemas que afectan al cultivo de frijol y aquellos que el mismo cultivo pudiera ocasionar. Este esfuerzo de análisis preliminar se basó en varias fuentes de información⁴. El Cuadro 1 da un resumen del marco de análisis inicial.

Cuadro 1.

Problema	Efecto	Prioridad	Solución		Institución con capacidad de intervenir
			Corto Plazo	Largo Plazo	
1. Antracnosis	■ Merma en el rendimiento ■ Pérdida de calidad del grano	Alta	Control químico	Variedad resistente	CIAT en colaboración con el ICA
2. Otras enfermedades ⁵	Merma en el rendimiento	Mediana a baja	Control químico	?	ICA
3. Plagas ⁶	■ Merma en el rendimiento ■ Pérdida de la calidad del grano	Mediana	Control químico	?	ICA
4. Aplicación de fungicidas sin seguir las recomendaciones técnicas	Control insuficiente de la antracnosis	Mediana	Asistencia técnica	[Variedad resistente a antracnosis]	ICA
5. Manejo agronómico deficiente (p.ej. baja densidad de siembra)	Merma en el rendimiento	Mediana	Asistencia técnica	?	ICA

¹ Proyecto financiado por la Cooperación Técnica del Gobierno Suizo (COTESU/COSUDE) y supervisado por el Programa de Frijol del CIAT.

² Antropólogo, M.A. Universidad de Basilea (Suiza).

³ Nos referimos a la fase de presencia institucional en la zona a partir del año 1990. Anteriormente ya había contactos entre la zona y el CIAT mediante el envío de material genético, las visitas de parte de la Unidad de Semillas a la Cooperativa de Coagrosangil y la realización de un curso de investigación en finca.

⁴ Varias visitas a la zona, Beltrán (1990), Voysest (1990), Maître (1990), ICA (1987), Luna et al. (1991). Discusión entre varios miembros del Programa de Frijol.

⁵ Roya, Mancha Angular, Pudrición de Raíz, Mancha Gris, Oidium, Nemátodos.

⁶ Gorgojo, mosca de la semilla, babosa y perforadores de vaina.

6.	Fertilización: Altos niveles de gallinaza	Aumenta los costos	Mediana a baja	■ Definir niveles óptimos ■ Sustituir parte de la gallinaza por fertili- zante quími- co	■ Rhizobium ■ Incorpora- ción de mate- ria orgánica	ICA en colaboración con el CIAT
7.	Uso de semilla de la propia finca	■ Merma en el rendimiento ■ Pérdida de calidad del grano	Mediana a baja	■ Producción de semilla de buena calidad ■ Asistencia técnica	[Variedad resistente a antracnosis]	ICA
8.	Clima: Frecuente sequías intermitentes	Merma en el rendimiento	Alta	?	■ Variedades tolerantes? ■ Riego?	?
9.	Comercialización. Relación precio insumos/precio producto: Desfavorable para el productor	Menor rentabilidad	Alta	?	?	[Cooperativas Frijoleras]
10.	Suelo: Erosión (por tractores x cultivo limpio x surcos en favor de la pendiente x..)	Riesgo de perder la base productiva	Alta	Prácticas sencillas de control de erosión	Desarrollar prácticas sostenibles de uso de tierra	CIAT en colaboración con el ICA

El programa de Frijol dió prioridad a los problemas (1) antracnosis y (10) suelo. Esta decisión reflejaba claramente la nueva orientación que se ha venido implementando en este momento (1990) en el CIAT: Mejoramiento del cultivo y conservación de los recursos naturales.

Se tenía previsto la realización de trabajos agronómicos enfocando pruebas varietales y simultáneamente el montaje de algunas parcelas de escorrentía en las cuales se iba a probar prácticas sencillas de control de erosión. Adicionalmente se tenía planeado adquirir las primeras experiencias en la recuperación de zonas degradadas (cárcavas). Este programa fué diseñado para el año 1991 en adelante. La anterior sección de Sistemas de Cultivo se iba a encargar de la parte técnica de estos trabajos. Además el Programa de Frijol aprobó la ubicación del autor del presente informe en San Gil en forma permanente con la finalidad de realizar un estudio antropológico sobre las perspectivas de los agricultores en cuanto a la sostenibilidad en la producción de frijol se refiere. Desafortunadamente, la anterior sección de Sistemas de Cultivo fué disuelta a finales de 1991. A partir de esta fecha continuó solo el proyecto especial de antropología en San Gil. El efecto más importante de esta decisión fué que los trabajos a nivel de conservación de suelo no continuaron. Las pruebas varietales, sin embargo, se han mantenido sin restricción.

A lo largo de estos tres años el autor pudo establecer buenas relaciones de trabajo con la Cooperativa Multiservicios de Barichara (COMULSEB), con la Cooperativa de Villanueva, la Cooperativa Coagrosangil de San Gil, el Secretariado de Pastoral Social (SEPAS), la Fundación Carvajal con sede en Cali, el Centro de Investigaciones de la Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano" y el ICA (Creced Guanentá-Comunero). Además, el autor contó con el valioso apoyo del Programa de Frijol en cuanto al envío de material genético se refiere y con un apoyo eficiente y siempre oportuno de la parte administrativa del CIAT.

2. La línea Promisoria AFR 638: El Primer Paso hacía un Radical Mejorado

El Departamento de Santander ocupó en 1988 con 10,100 has. el cuarto lugar dentro de las zonas productoras de frijol en Colombia (Ligarreto 1991). A su vez la zona frijolera de Barichara, San Gil y Villanueva ocupó con 2,750 has. en este mismo año, un 27% del área bajo frijol a nivel de Santander. Para el año 1992, la importancia de la zona frijolera de San Gil se incrementó. Con sus 5,030 has. llegó a ocupar un 38% del área total bajo frijol a nivel del Departamento de Santander¹.

El cultivo de frijol se ha caracterizado por una dinámica extraordinaria en San Gil, habiéndose convertido de un cultivo intercalado en los tabacales a muy baja densidad y destinado al autoconsumo, en un cultivo principal cuyo destino es hoy en día el mercado de grano seco.

Dentro de los problemas de producción a nivel agronómico ocupa un lugar muy importante la antracnosis, enfermedad ocasionada por el hongo Colletotrichum lindemuthianum. La variedad local de mayor cobertura (aprox. 90% del área), el Radical, es altamente susceptible a la antracnosis (véase fotos 2 y 3). Los productores recurren como única medida al control químico del problema mediante fungicidas (Mancozeb y/o benomil). Esta práctica incide en los costos de producción. Por otra parte la falta de medidas de precaución incide sobre la salud humana (véase fotos 4, 5 y 6).

Oswaldo Voysest (1990) subrayó la necesidad de desarrollar a corto plazo una variedad de tipo Radical resistente a antracnosis para San Gil y mencionó que se contaba con suficientes fuentes de resistencia como para lograr esta meta en un lapso relativamente corto. Por las características de las razas del patógeno encontradas en la zona de San Gil, Pastor-Corrales (1991) indicó que no se contaba con obstáculos insuperables desde el punto de vista fitopatológico para la obtención de un material resistente.

Frente a esta situación se inició un programa de investigación en finca con pruebas varietales a partir del año 1991. Como resultado principal a la fecha del presente informe se destaca la identificación de la línea promisoria AFR 638 la cual por:

- (1) la resistencia a antracnosis en condiciones de campo (ensayos y lotes comerciales)
- (2) su arquitectura, la cual impide que las vainas tengan contacto con el suelo y
- (3) la aceptación en el mercado

está en un proceso de adopción por los agricultores de la zona frijolera de San Gil, gracias a la multiplicación temprana de semilla apoyada por los productores. Se llegó en solo dos años, después de la introducción de esta línea, a una etapa de siembras comerciales bajo el manejo de los agricultores. Se aprovechó esta circunstancia para realizar un análisis de estabilidad y un sondeo de aceptación con los productores.

¹ Santander contó en este mismo año con 13,240 has. (Datos de la URPA Santander, Bucaramanga).

Análisis de Estabilidad

En promedio de 20 sitios la línea promisoría AFR 638 dió un rendimiento de 919 Kg/ha. mientras la variedad Radical obtuvo 930 Kg/ha (Cuadro 2), es decir, un incremento de 11 Kg/ha. (o del 1%). Si se efectuara un análisis estadístico (análisis de varianza) con estos datos, esta diferencia no sería significativa⁸.

En vista de la variabilidad en los datos de rendimiento, tanto en el caso del AFR 638 como en el caso del Radical, la cual implica una interacción fuerte entre el material genético y el ambiente, se realizó un análisis de estabilidad⁹. El Gráfico 1 presenta el resultado de este análisis. Se puede apreciar que en los ambientes desfavorables ($e < 0.8$ t) el Radical supera el AFR 638, mientras en ambientes favorables ($e > 1.2$ t) la situación es al revés. La sola comparación de los rendimientos promedios no revela esta circunstancia.

Cuadro 2. Rendimiento de AFR 638 y de Radical en 20 Sitios de la Zona Frijolera de San Gil. Semestre 93B.

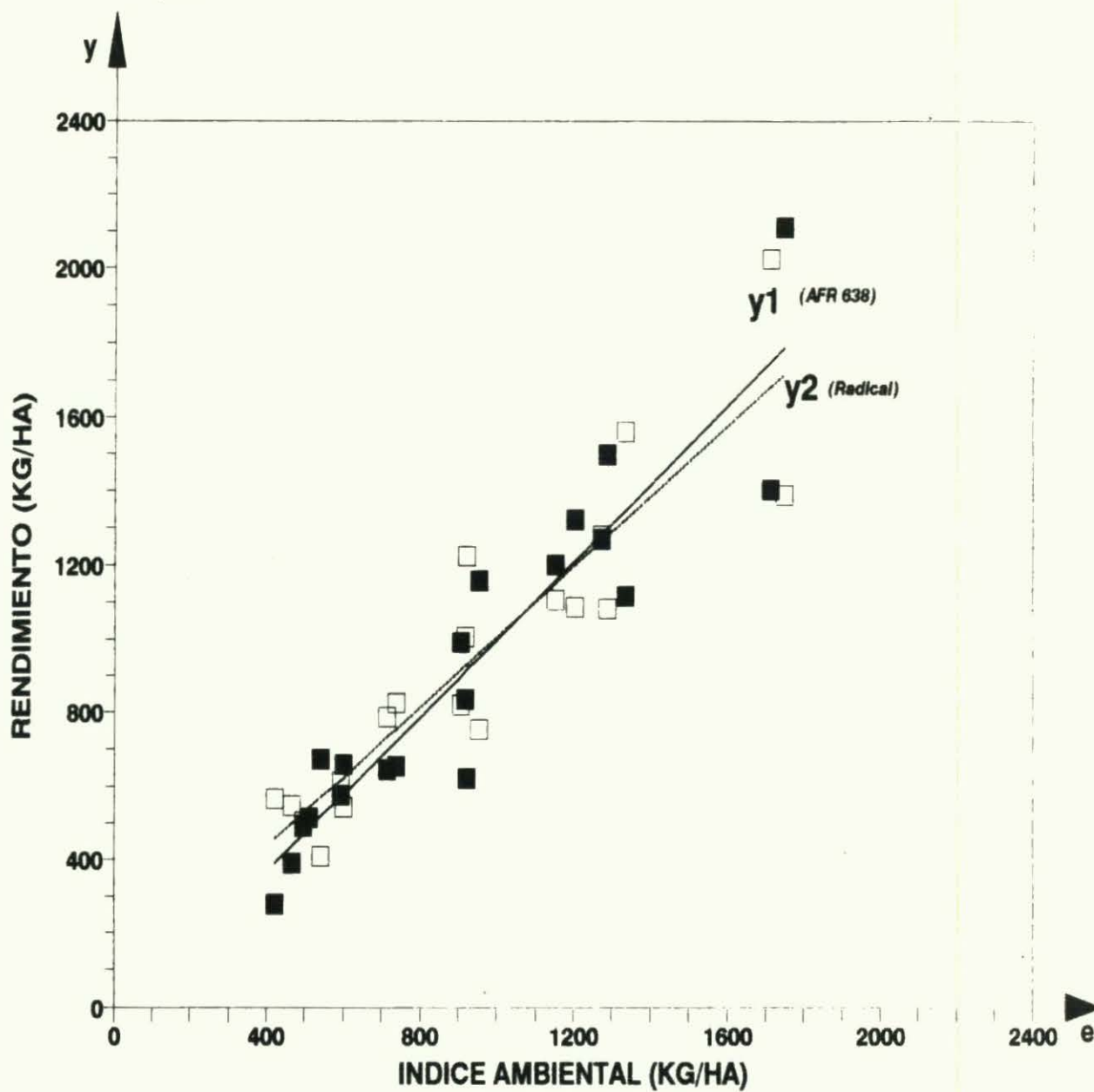
Sitio	Rendimiento (Kg/ha.)		Promedio del Sitio (índice Ambiental)
	AFR 638	Radical	
Choro (VN)	278	564	421.0
Carrizal (VN)	389	545	467.0
Páramo I	487	504	495.5
Choro (VN)	511	512	511.5
Choro (VN)	674	410	542.0
Páramo II	575	613	594.0
Choro (VN)	658	541	599.5
Choro (VN)	647	785	716.0
Trigo (VN)	654	823	738.5
Choro (VN)	992	819	905.5
Caraquitas (BA)	834	1005	919.5
Limoncito (VN)	622	1219	920.5
Choro (VN)	1154	753	953.5

⁸ Valor calculado de F: 0.02 frente a un valor de F (con P 5%) de 4.38.

⁹ Sobre el método aplicado: Mañre (1994).

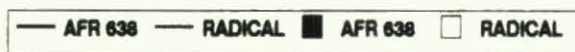
Carrizal (VN)	1198	1104	1151.0
San José Al(BA)	1321	1084	1202.5
Choro (VN)	1269	1277	1273.0
La Flora (SG)	1495	1079	1287.0
Llano (VN)	1111	1556	1333.5
Santa Elena(BA)	1399	2026	1712.5
Llano (BA)	2111	1385	1748.0
X	919	930	VN = Villanueva BA = Barichara SG = San Gil
SD	± 446	± 408	

Gráfico 1. Análisis de Estabilidad del AFR 638 y Radical. Zona Frijolera de San Gil. Semestre 93B.



$$Y1 = -54.06 + 1.05 e$$

$$Y2 = +54.06 + 0.95 e$$



La comparación entre el AFR 638 y el Radical coincide con muchos casos similares en los cuales una variedad introducida o mejorada puede ser inferior a la variedad local en cuanto al rendimiento en ambientes desfavorables. Sin embargo, no siempre es el caso. Existen ejemplos de variedades mejoradas las cuales superan a la variedad local en todos los ambientes (Graf y Voss 1991).

Qué es un ambiente desfavorable en el caso del presente estudio? Hildebrand (1984) al discutir este aspecto indica que el índice ambiental es una expresión de la "calidad agronómica" (Graf y Voss 1991) del sitio, integrando aspectos edáficos, climatológicos, bióticos y de manejo. Al revisar en el presente caso la ubicación de los sitios favorables y desfavorables no se pudo detectar una interacción entre la ubicación de los terrenos y los rendimientos¹⁰. Como la zona se caracteriza por una distribución irregular de la precipitación, se puede suponer que las diferencias tan marcadas en el rendimiento de ambas variedades sean en primer lugar efecto de la precipitación. En función de la (mayor o menor) precipitación se desarrolla (más o menos) la antracnosis (en la variedad Radical) y el AFR 638 puede expresar (más o menos) su potencial de rendimiento.

Estudio de Aceptación

Todos los agricultores entrevistados han sembrado en por lo menos una oportunidad AFR 638 y todos vienen sembrando Radical desde hace varios años. El Cuadro 3 resume las apreciaciones sobre el AFR 638 por parte de los agricultores. Se mencionan ventajas y desventajas. El Cuadro 4 dá los mismos datos con respecto al Radical. Opiniones que han sido expresadas por un solo agricultor no están reproducidas.

¹⁰

Sin embargo, la selección de las muestras en cuanto a ubicación a nivel de veredas no ha sido estrictamente aleatoria.

Cuadro 3. AFR 638 en la opinión de los agricultores (N = 27)

Ventajas		Desventajas	
. No hay que escogerlo (uniformidad del grano)	56%	7%	de los agricultores: no tiene ninguna desventaja
. No se ahíela (resistente a antracnosis)	48%	93%	Sí tiene alguna desventaja
. No hay que fumigarlo (contra antracnosis)	44%	-----	
. Tiene comercio, se vende al mismo precio que el Radical	44%	. Es demorado	67%
. Buen grano (color)	44%	. Es (más) duro para el desgrane	37%
. La hierba no le afecta (calidad del grano)	37%	. Es duro para arrancar	19%
. Tolerante al verano	22%	. (A veces) se seca el frijol y la mata es verde todavía	15%
. Buen rendimiento	22%	. Se descargó por el verano	7%
. Pegó más que el Radical	22%		
. Crece bien y no se cae	22%		
. Crece alto y las vainas no se pudren contra el suelo	15%		
. Es bueno para comer	11%		

La suma de los porcentajes es mayor que 100% debido a que los agricultores podían mencionar más de un aspecto.

Cuadro 4. RADICAL en la opinión de los agricultores (N = 27)

Ventajas		Desventajas	
. Sale más rápido (ciclo más corto)	48%	. Se ahíela (antracnosis)	70%
. Tiene salida, tiene precio	41%	. (A veces) sale descolorido	44%
. El grano engruesa	19%	. Se cae la mata y las vainas se pudren	30%
. Buen rendimiento	15%	. Es delicado para la hierba	30%
. Blando para el desgrane	15%	. Hay que fumigarlo	26%
. En un buen año rinde	11%	. La semilla ya viene revuelta	11%
. En terrenos nuevos rinde	11%	. En rastrojo no sirve	7%
. Seca por parejo	7%	. Hay que escogerlo	7%
. Cuando no le daba enfermedad todavía, sí rindió	7%	. No crece alto y las vainas se pudren contra el suelo	7%

La suma de los porcentajes es mayor que 100% debido a que los agricultores podían mencionar más de un aspecto.

Si consideramos solamente los aspectos más importantes¹¹, obtenemos el siguiente cuadro:

Cuadro 5.

AFR 638 +	Radical -
. No hay que escogerlo (56%)	. Le da antracnosis (70%)
. No le da antracnosis (48%)	. (A veces) se descoloriza (44%)
. No hay que fumigarlo (44%)	
. Tiene comercio (44%)	
. Tiene buen grano (44%)	
. La maleza no le afecta (37%)	
AFR 638 -	Radical +
. Es demorado (67%)	. Tiene un ciclo más corto (48%)
. Es (más) duro para el desgrane (37%)	. Tiene mercado y (buen) precio (41%)

¹¹ Mencionados por más del 33% de los agricultores.

Si se relacionan las ventajas del AFR 638 con las desventajas del Radical, se nota que la resistencia/susceptibilidad a antracnosis es un aspecto importante para los productores en la comparación de ambos materiales. Esto parece indicar que la búsqueda de un Radical resistente por parte de la investigación es una estrategia bien enfocada.

Al comparar las desventajas del AFR 638 con las ventajas del Radical se destaca el aspecto del ciclo vegetativo. Los agricultores consideran el ciclo más largo del AFR 638 -se trata de 10 a 15 días en relación con el ciclo del Radical- como su principal desventaja. A la vez mencionan como una de las principales ventajas del Radical su ciclo más corto.

Cabe subrayar que los agricultores no se preocupan tanto por la demora en sí. Ellos temen más bien el mayor riesgo que implica el ciclo más largo del AFR 638 en vista de la distribución irregular de la precipitación en la zona. Esta observación de los agricultores parece coincidir con la interpretación arriba mencionada y según la cual los sitios desfavorables podrían ser aquellos lotes en los cuales la floración y la formación de vainas fueron afectadas por un período de sequía^{12, 13}.

Finalmente 86% de los agricultores entrevistados manifestaron su decisión de volver a sembrar el AFR 638, mientras el 9% declaró no seguir con este material. La parte restante (5%) estaba en dudas todavía¹⁴.

Discusión

Si entre el 86% y el 91% de los agricultores entrevistados manifestó la intención de seguir sembrando la línea promisorio AFR 638 y esta última no supera el rendimiento de la variedad local (Radical), cuales son las razones que pueden tener los agricultores para aceptar tan ampliamente el AFR 638? No sólo los agricultores en cuyas fincas el AFR 638 superó al Radical en cuanto a rendimiento piensan volver a sembrar AFR 638¹⁵. Si bien es cierto que la aceptación en el mercado ha sido decisiva en cuanto al no rechazo de la línea AFR 638, tampoco es una razón por sí sola para cambiar de una variedad ampliamente conocida y aceptada a otra. Sin embargo, los agricultores colaboradores en los ensayos y aquellos agricultores quienes han sembrado el material en forma comercial han estado muy pendientes del proceso de comercialización. Constantemente me informaron sobre cómo les había ido en la venta del frijol. Ellos implementaron la siguiente estrategia: Primero, trataron

12 No obstante, un 22% de los agricultores opinó que el AFR 638 era "más tolerante al verano" que el Radical. Algunos productores se quedaron con la duda si el ciclo más largo no podría ser ventajoso también por la misma razón de la distribución irregular de la precipitación.

13 Queda abierta la pregunta si el AFR 638 tiene de por sí una menor tolerancia frente a estrés por sequía, a raíz de un mecanismo fisiológico específico, o si está indirectamente sujeto a problemas de sequía por su ciclo vegetativo más largo. Algunos agricultores manifestaron su intención de sembrar el AFR 638 en el próximo semestre de manera adelantada aspirando poder aliviar el inconveniente.

14 N = 22.

15 El AFR 638 superó al Radical en 8 de 20 sitios en cuanto a rendimiento (40%).

de vender el AFR 638 como si fuera Radical, es decir, sin decirle al comprador que no era Radical. Los agricultores estimaron este paso como "experimento". Al darse cuenta que el AFR 638 podía venderse como Radical y que en todos los casos recibió el mejor precio del día por la buena calidad del grano ya empezaron a vender el AFR 638 informándole al comprador que no era Radical. Esto generó un interés en varios compradores (entre cooperativas, particulares y el IDEMA) en adquirir específicamente AFR 638 por su calidad de grano. Por lo tanto, la aceptación del mercado no se basa únicamente en el tipo de grano sino también en la calidad.

Esta calidad es producto de dos factores: La resistencia a antracnosis y la arquitectura la cual protege las vainas del contacto con el suelo¹⁶. En conclusión podemos afirmar que la resistencia a antracnosis tiene doble efecto. Primero, un efecto directo en los costos de producción puesto que le permite al agricultor ahorrar los costos de fumigación. Luego un efecto indirecto en la calidad del grano en combinación con otro factor que es la arquitectura de la planta. El sondeo con los agricultores ya reveló estos dos aspectos como fundamentales en el proceso de adopción del nuevo material. Es oportuno, entonces incluirlos en el análisis de estabilidad para poder estimar el efecto de estos dos factores en terminos cuantitativos.

Gráfico 1. El gráfico 1 representa dos líneas de regresión basadas en los datos originales de rendimiento del AFR 638 y del Radical. Tentativamente se han identificado anteriormente como ambientes favorables aquellos donde $e > 1,200$ Kg/ha. y como ambientes desfavorables los que se caracterizan por un valor de $e < 800$ Kg/ha. La razón fué que en condiciones normales de precipitación, los rendimientos fluctúan entre 800 y 1,200 Kg/ha. en la zona. Como la intersección de las dos líneas de regresión queda en $e = 1,081$ Kg/ha. concluimos que en el margen inferior de la franja de rendimientos "normales", es decir, en $e = 800$ Kg/ha. aparentemente sería más racional sembrar Radical que AFR 638¹⁷.

Gráfico 2. Pero cuál es el efecto de la resistencia genética a la antracnosis? Suponiendo que el costo del control químico de la antracnosis asciende a \$31,720 \$/ha¹⁸. y que el precio de venta de un Kilogramo de frijol Radical es de \$720., el costo del control químico equivale a unos 44 Kg/ha. de Radical. Si restamos estos 44 Kg/ha. a cada uno de los 20 datos originales de rendimiento de Radical (Cuadro 2), obtenemos una nueva línea de regresión para el Radical (manteniendo los valores e del gráfico 1 y desde luego la línea de regresión del AFR 638). Esta nueva situación se puede apreciar en el gráfico 2, el cual considera el efecto de la resistencia a antracnosis en el AFR 638 bajo el supuesto que los demás costos de producción son los mismos para ambos

¹⁶ Y de esta manera de los hongos ubicados en el suelo.

¹⁷ El análisis de estabilidad muestra una cierta similitud con resultados que se han obtenido en el análisis de variedades mejoradas en la primera fase de la "revolución verde". La diferencia fundamental, a nivel de interpretación, consiste en la definición de "ambiente desfavorable". En el caso de San Gil no se trata de fincas con pocos recursos. Más bien el ambiente desfavorable se define en función de la cantidad y distribución de la precipitación. Como la precipitación en la zona es irregular, en realidad casi cualquier finca puede ser un ambiente favorable en un año y volverse desfavorable en otro. Donde el riesgo de sembrar frijol es constante y donde, por lo tanto, hay un efecto de la ubicación de la finca, la gente ya dejó de sembrar frijol.

¹⁸ Según los datos de CORPOICA/TCA, Creced San Gil, para 1993 B (información personal Claudio Puentes).

frijoles. El nuevo punto de intersección queda ahora en $e = 641$ Kg/ha. Ello implica que debido al efecto de resistencia a antracnosis en los costos de producción, es más racional sembrar Radical solamente en ambientes con un valor e menor de 641 Kg/ha.

Gráfico 3. Con base en la experiencia de los agricultores de la zona como también mediante mediciones directas realizadas en un experimento comparativo entre agricultura convencional y biológica¹⁹ se puede establecer que las pérdidas en el producto final por granos de mala calidad representan entre 3% y 5% en el caso del AFR 638 y entre el 10% - 15% en el caso del Radical (Véase fotografías 10 y 11). Partiendo de una merma promedio de 4% en el caso del AFR 638 y 12.5% en el caso del Radical, se puede calcular las dos líneas de regresión (Gráfico 3) las cuales expresan la pérdida de producción por mala calidad (-4%) en el caso del AFR 638 y el efecto acumulado de los costos de control químico de antracnosis y de la pérdida de producción por mala calidad (-12.5%) en el caso del Radical. La intersección queda ahora en $e = 307$ Kg/ha. lo cual significa que el AFR 638 es superior al Radical en todos los ambientes²⁰ teniendo en cuenta los efectos de sus principales ventajas: resistencia y arquitectura. Por lo tanto, es perfectamente comprensible la importancia que los agricultores entrevistados han dado al hecho de que en el caso de la línea promisoría AFR 638 no hay que seleccionar (tanto) el grano antes de venderlo.

Concluimos, entonces, que el AFR 638 goza de una buena aceptación por parte de los agricultores de la zona frijolera de San Gil, por los efectos que tienen dos de sus características (resistencia a antracnosis y arquitectura) en la rentabilidad del cultivo y no por el rendimiento. El AFR 638 es una tecnología más eficiente en las condiciones de San Gil que el Radical. Para el futuro, sería. Sin embargo, oportuno identificar otras líneas de tipo Radical que tengan el mismo ciclo que la variedad local (90 días) y que puedan superar el rendimiento del Radical a parte de ser resistentes a antracnosis y de mostrar una arquitectura similar a la del AFR 638.

¹⁹ Convenio SBPAS - Universidad Jorge Tadeo Lozano.

²⁰ El valor más bajo con base a los rendimientos originales es de 421 Kg/ha.

Gráfico 2. Análisis de Estabilidad del AFR 638 y Radical. Efecto por Resistencia a Antracnosis. Zona Frijolera de San Gil. Semestre 93B.

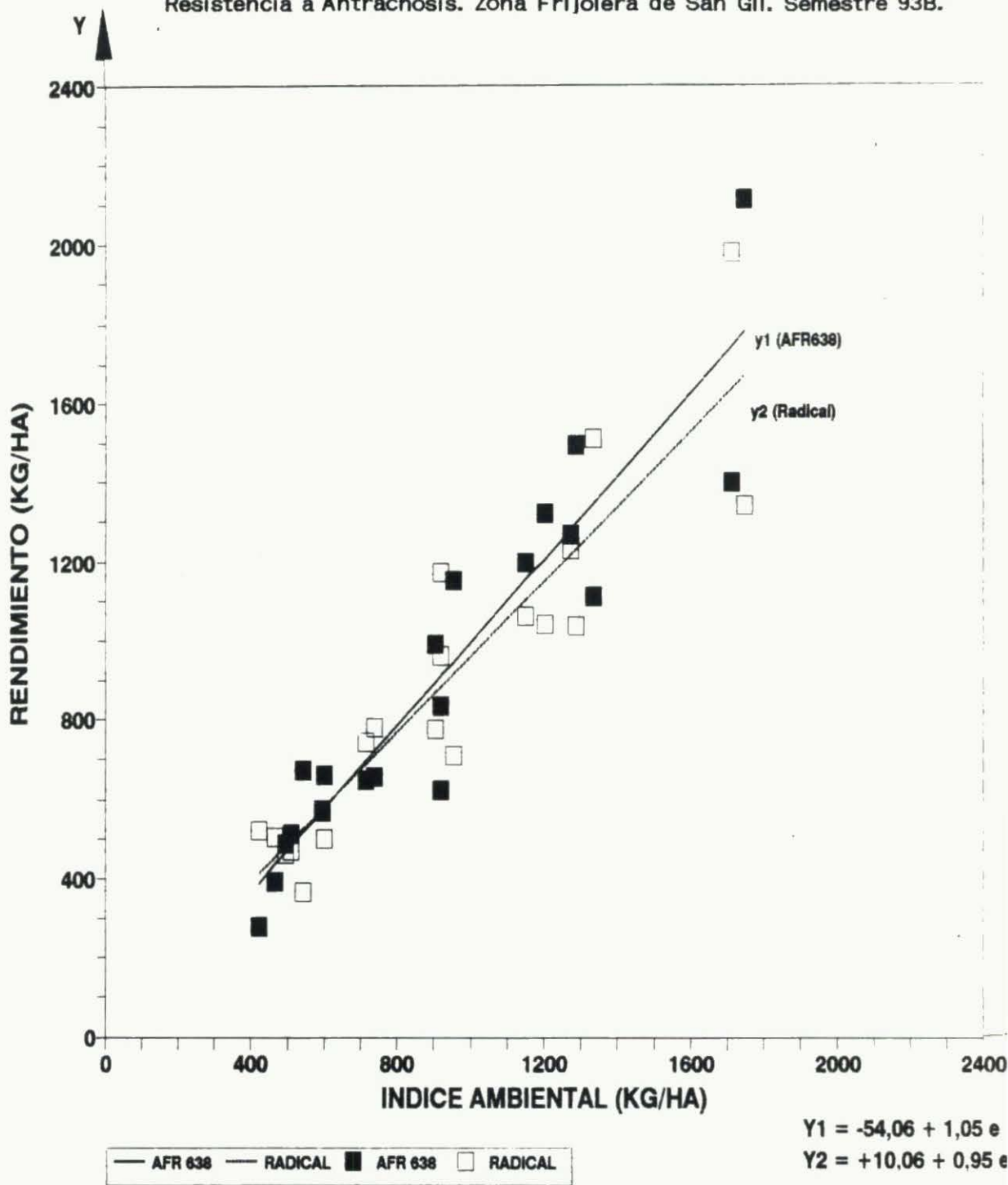
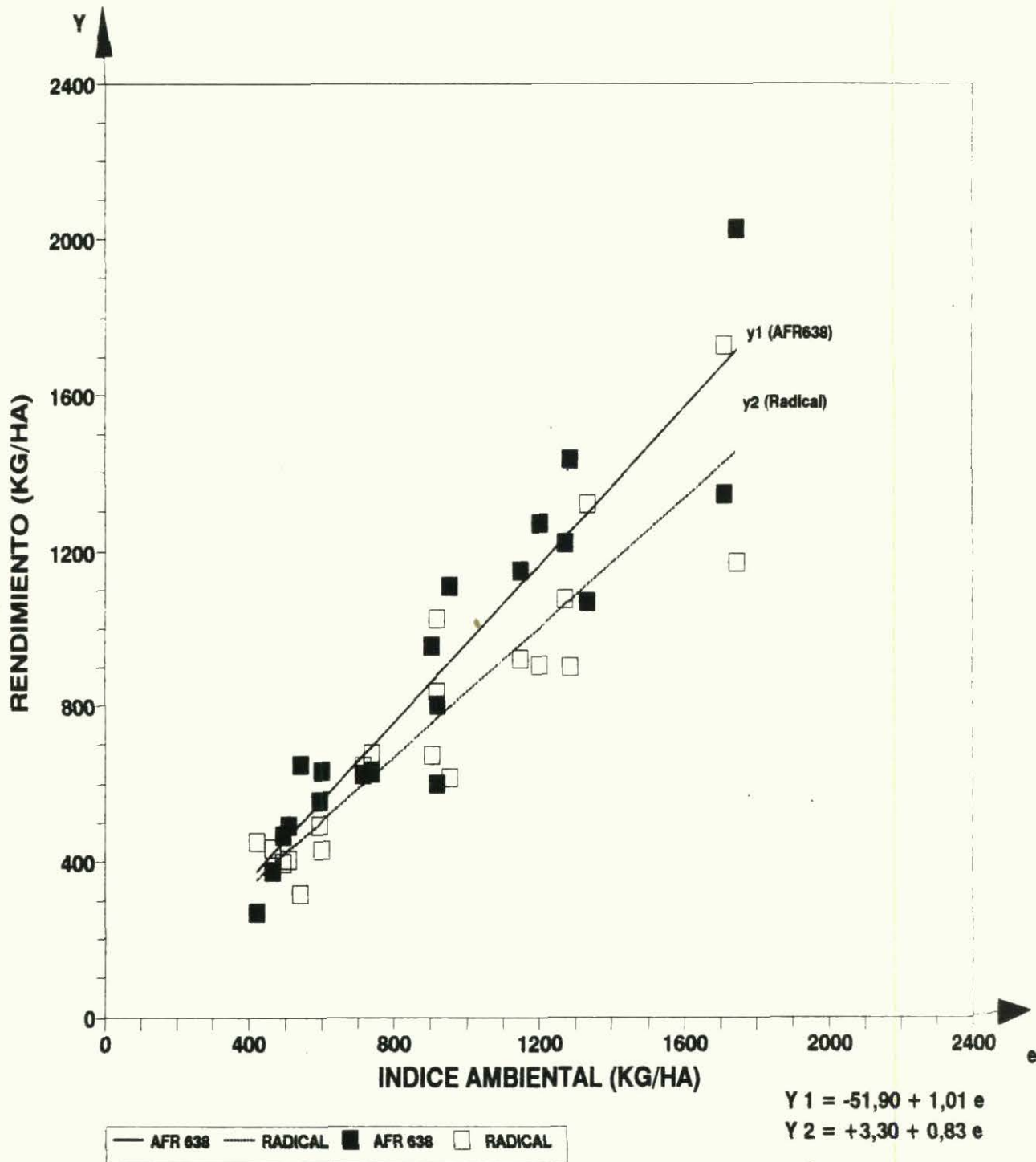


Gráfico 3. Análisis de Estabilidad del AFR 638 y Radical. Efecto por Resistencia a Antracnosis y Calidad del Grano. Zona Frijolera de San Gil. Semestre 93B.



3. "Semilla de Buena Calidad o de una Buena Variedad?" El Impacto del Mejoramiento Genético vs. el Impacto del Suministro de Semilla Seleccionada de la Variedad Local en San Gil.

En este capítulo se intenta evaluar el impacto de la línea promisoría AFR 638 ex ante. Como la estrategia de incorporar resistencia genética a un frijol local es una alternativa reciente en la zona, vale la pena comparar su posible impacto con el impacto que ha tenido el suministro de semilla limpia o seleccionada de la variedad local, producida por la Cooperativa COAGROSANGIL bajo la supervisión del ICA/CORPOICA. En realidad, esta última estrategia ha sido la oferta tecnológica principal a los productores de frijol de la zona y ha gozado de mucho apoyo institucional y profesional a lo largo de los últimos años. Por lo tanto, es oportuno comparar el posible impacto de la línea AFR 638 tipo Radical -como un ejemplo de mejoramiento genético- con el impacto que ha tenido la producción de semilla limpia de la variedad local Radical -como un caso de producción no convencional de semilla para pequeños productores.

El Caso de la Semilla Seleccionada de Radical: Evaluación Ex Post

La producción no convencional de semilla por la Cooperativa COAGROSANGIL es muy bien conocida y documentada (p. ej. CIAT 1986, Profrijol 1989, ICA 1992). Cabe mencionar que se trata de un caso de producción de semilla limpia o seleccionada de una variedad local (Radical San Gil). El proyecto correspondiente empezó en el año 1984 y continúa en la actualidad. Aquí no es el lugar de describir y analizar el proceso de producción y de beneficio de la semilla, ni la estrategia de venta o la organización social de los productores de semilla (los cuales son generalmente socios de la cooperativa). Estos temas han sido tratados en varios documentos por otros autores. Lo que sí queremos hacer es evaluar el efecto agronómico y el impacto económico que el uso de la semilla suministrada por COAGROSANGIL ha tenido en la zona frijolera de San Gil.

Según los datos del ICA/CORPOICA a nivel del CRECED en San Gil, el uso de la semilla limpia o de buena calidad de COAGROSANGIL implicaría un aumento en la productividad de un 20%. Mientras el agricultor obtiene 1,000 Kg/ha. al usar su propia semilla de una supuesta mala calidad, al cambiarla por semilla limpia de COAGROSANGIL puede producir 1,200 Kg/ha. Además, se menciona un efecto positivo en la calidad del producto debido al uso de la semilla limpia. Algunas fuentes van más allá e identifican efectos muy positivos a nivel de la zona como que el suministro de la semilla de COAGROSANGIL habría posibilitado la enorme expansión del cultivo de frijol en los últimos años (como alternativa de diversificación) y una mejora sustancial en el nivel de vida de los pobladores de la zona, gracias al proyecto de semilla. Sobre estas dos últimas aseveraciones desafortunadamente no hay estudios específicos. Por lo tanto, ellas tienen más bien un carácter de hipótesis. Nos concentramos entonces, en el primer punto, el efecto de la cantidad producida (rendimiento).²¹

Si la semilla limpia se sembrara en 1,000 ha./año, un área que representa entre el 20% y el 25% del área total bajo frijol en la zona, se obtendría una

²¹

El efecto en la calidad es dudoso. Véase capítulo anterior.

producción adicional de 200,000 Kg. Al precio de Col.\$720/Kg. el cual fué vigente a diciembre de 1993, ello implicaría un valor por la producción adicional de 144 Millones de Pesos o de U\$180,000 Dólares. Es decir, en lugar de producirse en las 1,000 has. un valor bruto total de U\$900,000 Dólares este valor subiría a U\$1'080,000 Dólares. Sin lugar a dudas, esto sería un dato significativo. Pero falta analizar si el postulado incremento en el rendimiento (de 1,000 Kg/ha. a 1,200 Kg/ha.) es real -y más importante aún- conocer el área total atendida en realidad por la semilla de COAGROSANGIL.

En cuanto al incremento en el rendimiento existen serias dudas. Luna et al. (1991) no encontraron diferencias en el rendimiento en favor de la semilla de COAGROSANGIL, al comparar fincas en las cuales se había usado semilla propia con otros lotes en los cuales se había usado semilla limpia. Al analizar los datos presentados por Beltrán (1990) tampoco se observa un efecto en el rendimiento. En una prueba realizada por los técnicos de la Cooperativa de Villanueva en 1992 no se notó una diferencia en rendimiento a favor de la semilla limpia.

Como todos los datos hasta aquí mencionados tienen sus limitaciones²², tanto los datos en favor de la semilla como los en contra, es preferible recurrir a dos grupos de datos obtenidos en los lotes de los mismos productores de semilla de COAGROSANGIL.

El primer grupo de datos (Cuadro 6) corresponde a un determinado año y da información detallada a nivel de lotes individuales. El segundo grupo de datos (Cuadro 7) refleja diferentes semestres de producción a nivel de datos agregados (promedio de todos los lotes de semilla del semestre en cuestión).

Cuadro 6. Plan de Producción de Semilla (Radical). 1987A.

Agricultor	Vereda	Producción (Kg)	Aceptado como Semilla (Kg)	Area	Rendimiento (Kg/ha.)
Pastor Caballero	Guarigua Bajo	833	743	1.0	833
Ezequiel Otero	Guarigua Bajo	493	438	0.5	986
Juán Velásquez	La Flora	439	390	0.5	878
Pablo Otero	Guarigua Bajo	175	155	0.5	350
Heliodoro Ruiz	Guarigua Alto	985	880	1.0	985
Helí Camargo	Guarigua Alto	792	700	1.0	792
COAGROSANGIL	La Flora	1,752	1,582	1.5	1,168
Gil Ardila	Guarigua Alto	808	720	1.0	808
Luis Velásquez	Guarigua Alto	1,088	988	1.25	870
Pedro Gómez	Guarigua Alto	853	761	1.0	853
Heliodoro Velásquez	La Flora	2,291	2,048	2.0	1,146
David Ardila	Guarigua Bajo	745	665	1.0	745
Oliverio Velásquez	Guarigua Alto	1,131	1,009	1.0	1,131
Gustavo Velásquez	Guarigua Alto	1,993	1,779	2.0	997
Miguel Arias	Guarigua Alto	1,771	1,581	1.25	1,147
Carlos Meneses	Jobito	82	73	0.2	410
Isaías Velásquez	Guarigua Alto	947	844	1.0	947
Chepe Arias	Guarigua Bajo	1,971	1,750	2.0	986
Fuente: Archivo de COAGROSANGIL				X	908
				On	245
				CV	27%

22

Luna et al. Se trató de una encuesta sobre los rendimientos y no de una medición directa. Beltrán. Lotes de observación con muchas variables. ICA. Parcelas demostrativas con cambios simultáneos de varios aspectos (origen de semilla y manejo del lote), Cooperativa. Prueba sin toma completa de datos.

Cuadro 7. Plan de Producción de la Semilla Seleccionada - COAGROSANGIL
Metas Alcanzadas

Semestre	Area inscrita (ha.)	Area Cosechada (ha.)	Producción (Kg)	Rendimiento (Kg/ha.)
1984 A	7.0	7.0	8,500	1,214 ²³
1985 A	16.7	15.7	18,841	1,200
1985 B	4.0	4.0	3,170	793
1986 A	23.8	17.0	15,866	933
1987 A	26.5	19.7	17,066	866
1988 A	8.8	8.5	8,709	1,024
1988 B	6.25	6.25	5,711	914
			\bar{x}	992
			SD	± 151
			CV	15%

Fuente: Fuentes (1989)

Varios puntos deberían considerarse con base a estos cuadros. Los promedios de rendimiento quedan cerca de 900 Kg/ha. para el caso del semestre 1987A y cerca de los 1,000 Kg/ha para el caso de los 7 semestre incluidos en el Cuadro 7. La variabilidad entre los datos individuales del semestre 1987A es mayor (CV²⁴ 27%) que la variabilidad entre los semestres (CV 15%). La franja de rendimientos definida por la desviación estándar (841 Kg/ha. límite inferior y 1,143 Kg/ha. límite superior) en el Cuadro 7 es típica para los rendimientos en la zona en condiciones normales²⁵. Entonces, tanto el rendimiento promedio obtenido en la producción de semilla como también el rango (definido por la desviación estándar) no se diferencian en nada de los respectivos valores en la producción comercial. Cabe recordar que el ICA habla de 1,000 Kg/ha. como rendimiento promedio obtenido en la producción comercial, mientras al utilizar semilla limpia, el rendimiento se incrementaría en un 20%.

Si tomamos en cuenta que los productores de semilla:

- (1) utilizan por obligación semilla de "buena calidad" (producida por COAGROSANGIL),
- (2) deben seguir las recomendaciones técnicas del ICA/CORPOICA en cuanto al manejo del cultivo se refiere y
- (3) producen bajo la supervisión de los técnicos

²³ Dato corregido en vista de un error en la fuente (la cual tiene un valor más bajo).

²⁴ Desviación estándar dividida por la media.

²⁵ Si no se presenta un año seco como en 1992.

entonces, se supondría que los rendimientos alcanzados por este grupo especial de productores deberían llegar a los 1,200 Kg/ha. indicados como nivel de rendimiento alcanzable al utilizar semilla seleccionada. Pero como hemos visto, los rendimientos promedio de este grupo quedan entre 900 Kg/ha. y 1,000 Kg/ha., al igual que los rendimientos de producción comercial en la zona²⁶.

Creemos entonces, que no se ha podido demostrar un efecto en el rendimiento debido al uso de la semilla seleccionada de COAGROSANGIL.

Pero es más, las cantidades de semilla seleccionada compradas por los agricultores de la zona frijolera de San Gil, Barichara y Villanueva²⁷ no cubrieron a lo largo de los años más del 1% al 4% del área total bajo frijol (Cuadro 8). Es decir, que en el 96% al 99% del área cultivada con frijol se ha venido utilizando semilla de la propia finca o de los vecinos o grano del mercado o "semilla" ofrecida por las Cooperativas de Villanueva y Barichara.

Cuadro 8. Área Sembrada con Semilla de COAGROSANGIL en Relación con el Área Total bajo Frijol en la Zona Frijolera de San Gil, Villanueva y Barichara. Varios Años

Año	Semilla Vendida a Agricultores de la Zona ²⁸ (Kg)	Área Cubierta por la Cantidad de Semilla Vendida a Agricultores ²⁹ (ha.)	Área bajo Frijol en la Zona (ha.) ³⁰	% del Área atendida por semilla de COAGROSANGIL.
1986	4,395	88	2,530	3.5
1987	7,442	149	4,000	3.7
1988	8,448	169	4,320	3.9
1989	7,476	150	6,500	2.3
1990	1,948	39	4,770	0.8
1991	2,051	41	4,150	1.0
1992	2,300	46	5,030	0.9
1993	1,487	30	[4,500 ³¹]	[0.7]

26	Beltrán (1990):	X =	905 Kg/ha. SD = ± 193 Kg/ha.
	Luna et al. (1991):	X =	1,014 Kg/ha.
	Maitre (1991):	X =	983 Kg/ha.
	Maitre (1993):	X =	930 Kg/ha. SD = ± 408 Kg/ha.

27 No se considera en este capítulo las semillas adquiridas por agricultores de otras zonas o aquellas semilla compradas por instituciones como el propio ICA, el Comité de Cafeteros, el DRI, la Caja Agraria, etc. etc.

28 Sin considerar la semilla adquirida por los productores de semilla en vista de que no es decisión independiente de ellos usar o no la semilla de COAGROSANGIL. Fuente: Archivos de COAGROSANGIL.

29 Se estimó un uso de 50 Kg de semilla por hectárea.

30 Datos de la URPA, Bucaramanga.

Si interpretamos los porcentajes de uso de la semilla seleccionada como porcentaje de adopción de la tecnología ofrecida a los agricultores por COAGROSANGIL y el ICA/CORPOICA llegamos a la conclusión que la adopción es mínima. Además ella se ha venido disminuyendo con el tiempo en lugar de incrementarse.

Con base a los datos analizados llegamos a las siguientes conclusiones:

1. El efecto que algunos atribuyen a la semilla seleccionada en cuanto al rendimiento no se ha podido demostrar.
2. El grado de adopción de la semilla seleccionada es mínimo (1% al 4%).
3. El impacto teórico calculado previamente (U\$180,000. Dólares al año con base en 1,000 has.) no se pudo comprobar, mediante esta evaluación ex post.
4. Queremos añadir que la tecnología de la semilla limpia incrementa los costos de producción en Col.\$15,000/ha. (ó U\$19 Dólares) en comparación con la semilla vendida en Villanueva³² o en Col.\$19,000/ha. (ó U\$24 Dólares en comparación con la semilla guardada en la finca, lo que representa entre el 3% - 4% de los costos de producción.
5. Además, el fomento y uso de la semilla limpia de COAGROSANGIL ayuda a mantener la estrategia del control químico de enfermedades (tratamiento a la semilla y fumigaciones en el campo) lo que no contribuye a una mayor sostenibilidad del cultivo de frijol en la zona.

El Caso de la Línea Promisoria AFR 638: Evaluación de Impacto Ex Ante

Con base en el mismo criterio de las 1,000 has. tratamos de evaluar el posible impacto de la línea AFR 638 en la zona frijolera de San Gil. Esta evaluación de impacto potencial es de carácter ex ante. La semilla existente en este momento recién alcanza para 200 has. Además no se sabe todavía a ciencia cierta si la línea AFR 638 llegará a cubrir 1,000 has. (o más) en el futuro próximo. La información que tenemos a nuestra disposición (Capítulo 2) parece indicar que sí habrá una mayor difusión de la línea. Pero ello estará sujeto a por lo menos las siguientes condiciones:

1. Las desventajas identificadas por los agricultores (ciclo más largo, difícil para desgranar) no serán decisivas y las ventajas predominarán.

³¹ Estimado.

³² Esta semilla (o "semilla") es grano comercial consistente de lotes seleccionados en el momento de la compra por parte de la Cooperativa. La Cooperativa luego revende estos lotes a los productores.

2. No se darán otras desventajas hasta hoy insospechadas.
3. La producción de frijol se mantendrá en el mismo nivel o no habrá reducción significativa en cuanto a área.

Bajo estos supuestos, la línea AFR 638 podría alcanzar las 1,000 has. en el año 1995. Cuál sería entonces, el impacto de la difusión? En primer lugar se obtendría una reducción de los costos de producción por no tener que realizar un control químico de la antracnosis.

**Cuadro 9. Impacto Potencial de la Línea Promisoria AFR 638
Evaluación Ex Ante**

Variante	Costo del Control Químico de antracnosis por ha. (Col.\$)	Costo del Control Químico en 1,000 has. (Col.\$)	Reducción en los Costos de Producción por 1,000 has. al sembrar un material resistente (Col.\$/Dólares)
1	\$32,000	32 Millones	32 Millones/U\$40,000
2	\$22,000	22 Millones	22 Millones/U\$27,500

Según la variante 1 del Cuadro 9, este ahorro sería de unos 40,000. Dólares/año si se utilizara en el Radical como práctica de control químico la recomendación del ICA/CORPOICA la cual implica 3 aplicaciones de fungicidas. La variante 2 consiste en 2 aplicaciones y arroja un resultado de US27,500 Dólares de reducción en los costos de producción.

**Cuadro 10. Ganancia Adicional por la Diferencia en el Porcentaje de Granos no Aptos para Vender entre el Radical y el AFR 638.
Rendimiento base: 900 Kg/ha. para ambos materiales.**

Variedad	Rendimiento (Kg/ha.)	Granos de Calidad Comercial %	Cantidad Apta para Vender (Kg/ha.)	Diferencia en favor del AFR 638 (Kg/ha.)	Precio por Kg. Col.\$/Kg	Valor Adicional por ha. Col.\$/ha.	Valor Adicional en 1,000 has.	
							Col.\$	Dólares
AFR 638	900	96	864	76	720	54,720	54.72 Millones	68,400
RADICAL	900	87.5	788	--	---	-----	-----	-----

Debido a la mejor calidad de grano obtenida con la siembra del AFR 638, en 1,000 has. se lograría incrementar la cantidad de grano de aceptación comercial en 76 t frente al Radical. Las 76 t representarían un valor adicional de

U\$68,400 Dólares. Suponiendo que el valor de esta misma cantidad que se deja de vender en el caso del Radical y la cual es dedicada al autoconsumo asciende a la mitad, se obtiene una ganancia adicional de U\$34,200 Dólares en 1,000 has.

Sumando los valores de los Cuadros 9 y 10 se calcula un impacto económico de entre U\$61,700 y U\$74,200 Dólares por 1,000 has. En este cálculo no se incluye la reducción en el uso de la mano de obra en la selección del grano la cual se obtiene en el caso del AFR 638.

Esta evaluación ex ante permite predecir un mayor impacto para el caso de la difusión de la línea promisoría AFR 638 que para la tecnología de la semilla limpia o seleccionada de Radical. Además, la introducción de un material resistente a antracnosis implica un primer paso significativo hacia un manejo (en lo posible) no químico de los problemas fitosanitarios a diferencia de la semilla limpia de la variedad local Radical.

"The most appropriate and practical control of bean anthracnose, particularly in developing countries, is the use of field-resistant cultivars." (Pastor Corrales y Tu 1989).

Aparentemente para San Gil la estrategia de incorporar resistencia genética a un frijol de tipo Radical es superior a la estrategia de producir semilla limpia del frijol local. El problema de producción principal de la variedad Radical es su susceptibilidad a la antracnosis, la cual está determinada genéticamente. Al producir semilla limpia se puede en el mejor caso postergar el ataque más no evitarlo. Para la cooperativa COAGROSANGIL que tanto esfuerzo ha hecho para suministrar al productor de frijol una semilla viable y que no ha tenido el éxito esperado en la propia zona, tal vez recién le ha llegado el momento de poder prestar un servicio útil a sus vecinos. Tal servicio consistiría en proveer a los agricultores con semillas de nuevos materiales ("semillas de una buena variedad") obtenidas en la investigación y mantener la pureza genética de los diferentes materiales.

Nota adicional

La asistencia técnica que prestan organismos oficiales a la producción agrícola campesina en Colombia ha sido encaminada hacia la formulación de "paquetes tecnológicos" y sigue insistiendo en un enfoque como si nada hubiera pasado a nivel de debates sobre la investigación en fincas y su metodología. Igualmente ocurre en San Gil. A parte de la recomendación de usar semilla de COAGROSANGIL se les ha venido "entregando" a los agricultores un "paquete tecnológico" en varias versiones, enfocando la densidad de siembra, fertilización, control químico de problemas fitosanitarios y otros aspectos. Al igual que en el caso de la semilla, la adopción de las respectivas recomendaciones es mínima. Un estudio de caso en la vereda Limoncito del municipio de Villanueva demuestra esta tendencia (Tangarife 1990).

Las condiciones agroecológicas no son homogéneas en la zona frijolera de San Gil. Este solo hecho impide darles a todos los agricultores una sola receta sobre cómo producir frijol. Como lo señalan Janssen y Ruíz de Londoño (1994), las ventajas que puede (o piensa) tener el investigador o técnico frente al productor en cuanto al manejo agronómico del cultivo no son tan claras como en el caso del mejoramiento genético.

Definitivamente, hay una deficiencia enorme con respecto a la investigación en finca, la cual impide un mayor progreso en la optimización de la producción agrícola campesina. Este punto nos ocupará de nuevo en el Capítulo 5 (Metodología de la Investigación en Finca).

4. AFR 638: Mejoramiento Genético y Erosión Genética

"Nosotros necesitamos dos ó tres semillas tipo Radical para sembrar en cada lote de nuestras fincas la semilla que más se adapte."

(Eduardo Acosta, agricultor de la vereda San José Bajo, municipio de Barichara).

Como es conocido existe una crítica frente al mejoramiento genético y la introducción de materiales mejorados en situaciones de producción campesina. Al mismo tiempo, quienes critican la introducción de semillas mejoradas en sistemas de producción campesinos proponen como alternativa la conservación (muchas veces in situ) de ecotipos locales y el fomento de estas variedades antiguas y/o locales.

Esta crítica incluye los siguientes puntos:

1. Las variedades mejoradas corren el peligro de deteriorarse rápidamente lo que no sucede con los ecotipos locales, los cuales se han adaptado al ambiente. Tal deterioro se puede manifestar en la pérdida de resistencia a un determinado problema fitosanitario o en la aparición de un problema nuevo anteriormente secundario.
2. La introducción de semillas mejoradas ocasiona una reducción en la diversidad genética local. Como la diversidad genética implicaría una mayor estabilidad en la producción, esta pérdida de diversidad iría en contra de los intereses de los campesinos, los cuales buscan estabilidad en los rendimientos. Además la pérdida de diversidad genética es en sí un peligro para la producción futura.
3. Las variedades mejoradas son de acuerdo a la crítica mencionada, más exigentes en su manejo y demandan niveles mayores de insumos. Por lo tanto, no son aptas para los pequeños productores.

Cómo se relaciona esta crítica y la discusión que ella ha generado con la situación de San Gil, donde somos testigos de la difusión de la primera línea mejorada de tipo Radical? Al respecto del posible deterioro de un material mejorado es interesante anotar que en el caso de San Gil ha sido el propio Radical, es decir, la semilla local, el cual se ha deteriorado. Los agricultores coinciden en que ellos no han tenido muchos problemas de producción en el inicio pero que la semilla/variedad se había degenerado mientras tanto. En el caso del AFR 638 no se sabe todavía si un tal deterioro ocurrirá. Pero sea por este motivo o también por el deseo de seguir mejorando la producción de frijol en San Gil, se tienen desde luego otros materiales, de introducción más

reciente, bajo prueba³³. Con respecto a la erosión genética se puede decir que si en San Gil de todo ha sucedido este proceso en el cultivo de frijol, fué con anterioridad a la introducción de la línea AFR 638. Los agricultores dejaron de sembrar varios tipos de semilla (Cuarentano y Carmin como los más antiguos, luego Diacol Andino, Calima, Guarzo, Carota y otros) por la buena aceptación del Radical en el mercado. No se quiere negar que la siembra masiva de un solo material (Radical) y las siembras consecutivas de frijol en muchos terrenos haya ocasionado inconvenientes fitosanitarios, los cuales pueden haber contribuido a la degeneración de la semilla (de Radical) observada por muchos agricultores. Pero la causa inicial de este proceso no se la puede atribuir a la investigación agrícola dedicada a la obtención de nuevos materiales.

Obviamente, se puede argumentar más bien que en San Gil la investigación agrícola está haciendo un aporte al incremento de la diversidad genética mediante la introducción de material genético, tal como lo han postulado a nivel general Voysest y Pachico (1991) y Beebe (1993).

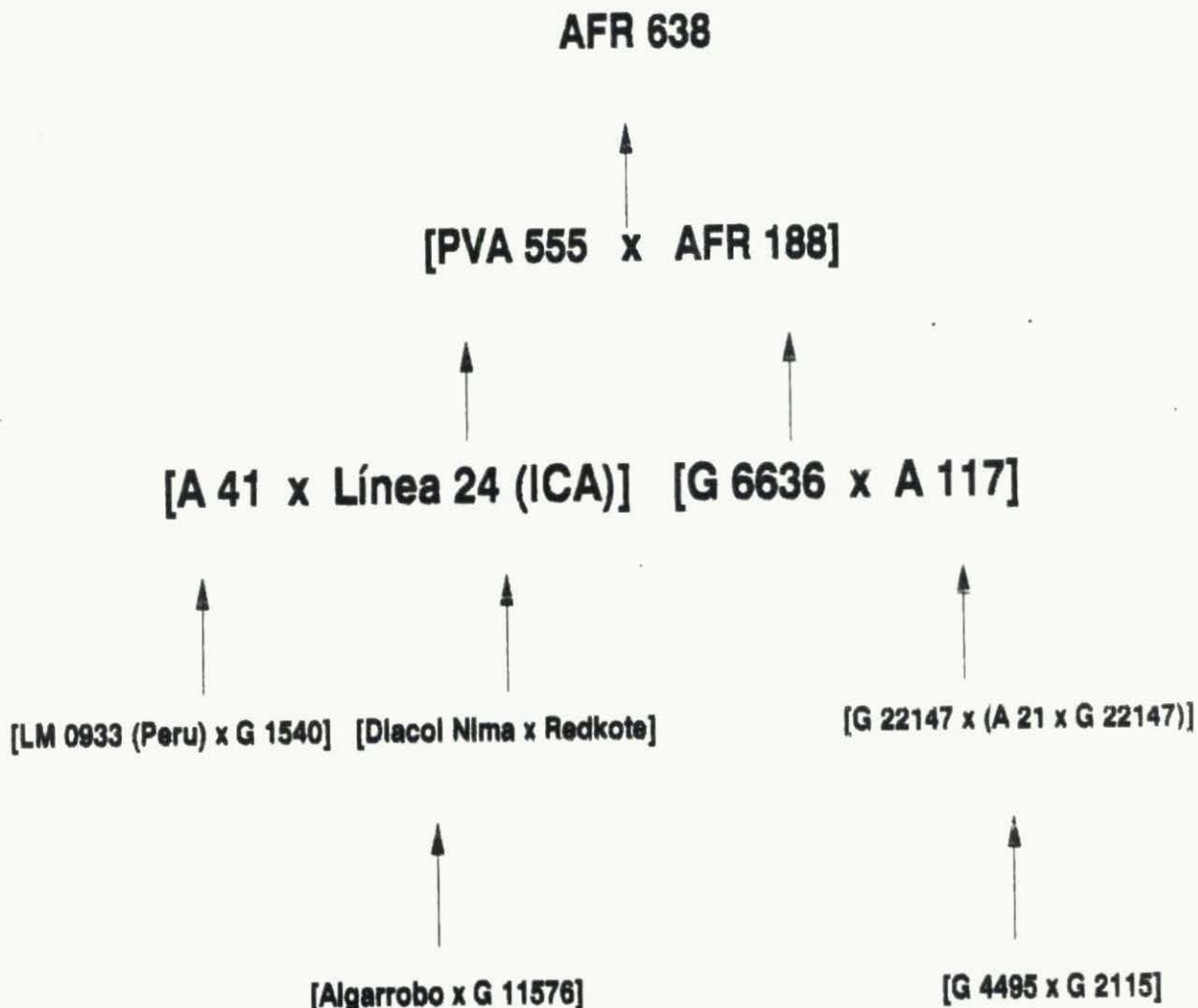
El aumentar la diversidad genética en la zona frijolera de San Gil no solo se refiere a la introducción paulatina de dos ó tres materiales de tipo Radical. Fuera de esta diversidad "externa" hay otra de carácter "interno". El AFR 638 muy probablemente debe su resistencia a antracnosis a una base genética amplia la cual incluye tanto materiales andinos como mesoamericanos³⁴

El criterio de la base genética amplia en variedades mejoradas es muy importante. Hargrove (1988) y Voysest et al. (1994) han analizado la base genética de los programas de mejoramiento en arroz en Asia y frijol en América Latina y proponen diversificarla.

³³ Como el más promisorio RAA 17, luego TM 27 JIJ1, RAA 6, RAA 12 y RAA 28.

³⁴ Comunicación personal Marcial Pastor-Corrales (1994) y Shree Singh (1994).

Gráfico 4. Pedigree del AFR 638. Algunos ancestros son de razas mesoamericanas



Finalmente, cabe mencionar que la línea AFR 638 ha sido evaluada durante todo el proceso de investigación en finca (pruebas varietales, lotes de multiplicación, lotes comerciales) estrictamente en condiciones de finca y bajo el manejo del agricultor. Si ella se ha destacado por algunas ventajas frente al Radical local (véase Capítulo 2), entonces ha podido expresar las respectivas características deseables en las mismas condiciones de manejo a las cuales es sometida la variedad local Radical. Por lo tanto, no es probable que el AFR 638 requiera de un manejo más intensivo para poder manifestar sus ventajas³⁵.

El caso de San Gil no es único. Según Beebe (1993) la diversidad genética de frijol en Centroamérica se ha venido mermando antes del inicio de la investigación y el reto hoy en día es más bien incrementar la diversidad nuevamente.

³⁵ Otra cosa es que la línea AFR 638 llegue a desarrollar más su potencial de rendimiento en condiciones climáticas buenas y con un excelente manejo agronómico.

La observación que la introducción de variedades mejoradas conduce a la erosión genética a veces no es correcta, por que los procesos erosivos se han iniciado ya mucho antes, por ejemplo, por las exigencias del mercado. Pero a veces encontramos zonas en las cuales existe todavía una diversidad genética en el cultivo y la introducción de nuevos materiales lejos de acabar con ella, incrementa más bien la diversidad. Es decir, que los agricultores simplemente incorporan la(s) nueva(s) variedad(es) dentro del manejo de las variedades existentes. Voss (comunicación personal 1988), Ruíz de Londoño y Janssen (1990), Janssen y Ruíz de Londoño (1994) observaron este fenómeno en Africa del Este, Perú y Colombia en el caso del frijol. Brush (1986, 1988, 1992) ha analizado el efecto de la "revolución verde" en los cultivos de papa, arroz y maíz y llegó a la conclusión de que en algunas partes los agricultores habían adoptado nuevas variedades sin dejar de sembrar las antiguas. En el caso específico de la papa en la Sierra Peruana es conocido que los campesinos producen variedades mejoradas para el mercado y siguen sembrando las antiguas para su autoconsumo. Los ecotipos locales se mantienen con más facilidad en las zonas marginales y se observan tasas diferenciales de difusión y adopción de las variedades mejoradas y por ende un distinto grado de presión sobre los ecotipos según la zona agroecológica.

Volviendo al caso de San Gil es importante también mencionar que los mismos agricultores están interesados en probar -y si es el caso- usar nuevas semillas. Esto se ha visto en ocasión de la difusión de la línea AFR 638. Además, cada vez que se les ha presentado la oportunidad de adquirir un material de buenas características agronómicas (PVA 916, ICA 66, Carota, AFR 638) los campesinos han reaccionado inmediatamente, comprando semillas de estos materiales. Que los tres primeros materiales no hayan prosperado posteriormente ha sido por problemas de mercado, no de la investigación o de la producción. Esperamos que con el AFR 638 no suceda igual.

Anexo

El Desempeño de la Línea AFR 638 en un Ensayo Comparativo de Agricultura Biológica y Agricultura Convencional

Muchos críticos del uso de variedades obtenidas en mejoramiento genético para los sistemas de producción campesinos son partidarios de la agroecología o también de la agricultura biológica. Ellos proponen usar variedades locales de los cultivos, las cuales serían de una mayor adaptación al ambiente, implementar un manejo con poco o ningún uso de productos químicos (lo que a nivel económico significa un uso mínimo de insumos externos a la finca) y aplicar medidas no químicas (por ejemplo extractos vegetales) en el manejo de plagas y enfermedades.

En un sitio cerca a la zona frijolera de San Gil, ubicado en el municipio del Páramo se instaló a principios del año 1993 una parcela experimental de agricultura biológica³⁶, mediante la cual se busca estudiar los efectos de la agricultura biológica y convencional sobre la producción de cultivos representativos de la zona y sobre la fertilidad y conservación del suelo³⁷. El campo experimental se maneja al estilo de una parcela dividida, siendo el factor principal el manejo (biológico vs. convencional) mientras los subfactores dependen del caso. En el semestre 1993B se utilizó como subfactores variedad (de frijol) y control de antracnosis.

Agricultura Convencional

T1	T2	T3
Radical sin control	Radical con control (químico)	AFR 638 (sin control)

Agricultura Biológica

T1	T2	T3
Radical sin control	Radical con control (natural)	AFR 638 (sin control)

El manejo convencional se definió entre otras cosas por el uso de fertilizante químico, el arreglo de frijol en unicultivo, surcos en favor de la pendiente y eliminación del material orgánico, mientras el manejo biológico se caracterizó por el uso exclusivo de abono orgánico, un arreglo de frijol con maíz intercalado, surcos atravesados e incorporación del material orgánico. El control químico de la antracnosis en la variedad susceptible se realizó mediante tres aplicaciones de fungicidas (Mancozeb y benomil) de acuerdo a las recomendaciones del ICA para el cultivo. El control natural o vegetal se efectuó mediante unas 10 aplicaciones de extracto de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*). Se suponía al montar el ensayo que la antracnosis iba a

³⁶ Convenio Universidad Jorge Tadeo Lozano (Bogotá) y SRPAS (San Gil).

³⁷ Véase Maître et al. (1993) y León et al. (1994).

ser la limitante principal en cuanto a problemas fitosanitarios se refiere. Sin embargo, se presentaron ataques significativos de Roya y Mustia Hilachosa también.

En ocasión de la segunda evaluación fitosanitaria realizada en R 8 se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro 11. Evaluación de Antracnosis. Parcela de Agricultura Biológica. Páramo. 1993B.

Material	Agricultura Convencional							Agricultura Biológica						
	Repetición							Repetición						
	1	2	3	4	5	6	X	1	2	3	4	5	6	X
AFR 638	1	1	1	1	1	1	1.0	1	1	1	1	1	1	1.0
Radical <u>con</u> control de antracnosis	3	2	3	6	4	4	3.7	-	4	2	5	3	2	3.2
Radical <u>sin</u> control de antracnosis	3	3	5	5	5	5	4.3	3	2	3	2	4	2	2.7

Fuente: Libro de Campo. Evaluación realizada por Claudio Fuentes y Adrian Maitre con base en el sistema de evaluación estándar del CIAT.

Se pueden resaltar 3 observaciones con base en el cuadro anterior.

- (1) El comportamiento del AFR 638 ha sido excelente independientemente del manejo (convencional o biológico).
- (2) El control natural mediante Equisetum arvense no ha sido efectivo.
- (3) El control químico no ha permitido igualar el resultado del material resistente.

Una semana más tarde, aún en R 8, un grupo de agricultores hizo una evaluación detallada del experimento. Después de haber hecho observaciones específicas sobre el ensayo, se les solicitó a los agricultores una clasificación general de los 6 tratamientos.

Cuadro 12. Evaluación Participativa de la Parcela de Agricultura Biológica. Páramo. 1993.

	Agricultura Convencional	Agricultura Biológica
AFR 638	1.3	1.5
Radical <u>con</u> control de antracnosis	1.8	2.3
Radical <u>sin</u> control de antracnosis	2.9	2.0

Fuente: Encuesta con agricultores.

Siendo 1.0 el mejor valor y 3.0 el peor que cualquier tratamiento haya podido obtener³⁸, resulta que el AFR 638 ha sido evaluado más favorablemente en ambos sistemas de agricultura. Por lo tanto, la evaluación fitosanitaria y la evaluación participativa coincidieron en este punto.³⁹

Los datos mencionados indican dos cosas: Por un lado, el AFR 638 ha sido la mejor opción para el manejo de la antracnosis, mejor que el control químico o el control natural. Por otra lado, el AFR 638 se desempeña igualmente bien en ambos sistemas de manejo y puede ser un elemento útil en el diseño y desarrollo de un sistema de agricultura biológica. Por lo tanto el mejoramiento genético y la agricultura biológica no son incompatibles agronómicamente y económicamente. Antes pueden interactuar muy bien. La incompatibilidad se puede dar a nivel ideológico.

³⁸ 1.0 significa que todos los agricultores escogen el tratamiento como el mejor, mientras 3.0 implica que todos los agricultores consideran que el tratamiento es el peor.

³⁹ Además, no se observaron diferencias significativas en el rendimiento entre AFR 638 y Radical. Con su mayor calidad y su menor costo, el AFR 638 era la mejor opción en ambos sistemas de agricultura.

5. Mejoramiento Genético e Investigación en Finca

Son muchas las experiencias con un programa de investigación en finca mediante el cual se ha logrado generar una tecnología promisorio de frijol para las condiciones de los agricultores e integrarla en los sistemas de producción (Woolley et al. 1988), Beltrán et al. (1988), Voss y Graf (1991), Maître (1990), etc. Pero tal vez hay mucho más casos en los cuales no se cuenta con un programa eficiente de investigación en finca. Este hecho es uno de los factores limitantes más serios para un mejor desarrollo de la agricultura campesina. Lo preocupante es que se debe constatar esto después de quizás 20 años de esfuerzos a nivel metodológico, de cursos de capacitación y de financiación de proyectos de investigación en finca. Y como una buena investigación incluye un componente fuerte de participación del agricultor, las cosas son más preocupantes todavía porque si bien puede haber métodos y procedimientos de cómo lograr la participación del agricultor en la investigación agrícola, si la convicción le falta al personal técnico, de que ella fuese necesaria no hay progreso.

En el caso de San Gil enfrentamos una situación que se refleja en los siguientes pronunciamientos:

"[La entidad X] puede tener buenos doctores, pero no se comunican con la gente del campo."

"Lo que me duele es que [la entidad X] descarta, de entrada, la técnica del campesino."

"[La entidad X] llega, hace un experimento y coloca su letrero...no más... nunca vuelven a preguntar si la cosa sirvió o no sirvió."

"Nosotros producimos con o sin [la entidad X], pero el día que las cooperativas no nos den crédito y no haya maquinaria estaremos en la olla."

"Hoy en día hay muchos doctores de agricultura, pero agricultores quizá no son!"

"Qué ha hecho [la entidad X] para el frijol aquí?... Nada!"

Estos son unos pocos testimonios de productores de frijol⁴⁰ los cuales indican el grado de aceptación de la metodología de investigación alcanzado por [las entidades X].

Al principio de la investigación analizada en este informe, tanto el CIAT (Sección Sistemas de Cultivo) como el ICA daban un estímulo económico al productor colaborador en los ensayos. En el caso del CIAT se trató de una recompensación correspondiente al valor que el agricultor había dejado de recibir por no haber sembrado el frijol local en aquella área que había sido ocupada con la prueba varietal. En el caso del ICA se le daba -y se le dá todavía- una "ayuda" en cuanto a insumos (fertilizante químico y pesticidas, a veces gallinaza) y algunas veces el personal auxiliar del ICA se encarga de

40

Uno de los testimonios es del Gerente de la cooperativa frijolera más importante de Santander.

las labores culturales. A partir del semestre 91B se corrigió rápidamente este error de parte del CIAT. En todos los ensayos que han sido montados bajo responsabilidad del autor del presente informe y de los respectivos agricultores en los años 1992 y 1993 no se ha contemplado ningún apoyo económico para el productor. Es decir, que el agricultor asumió la plena responsabilidad económica del ensayo. Esto es importante, en el sentido de que se puede suponer con un alto grado de probabilidad que el agricultor colabora por su interés en el proceso de la investigación y no por un motivo económico.

El manejo agronómico de las pruebas varietales ha sido definido por el agricultor colaborador. La única excepción fué la aplicación de fungicidas. Como las pruebas varietales iban dirigidas hacia la obtención de un material resistente a antracnosis, se le propuso al agricultor no aplicar fungicidas. Resulta que en todos los casos los agricultores no solo aceptaron esta propuesta, sino la respaldaron. Todos los demás elementos del manejo (época de siembra, densidad de siembra, fertilización, control de plagas, deshierbos, etc.) han sido definidos por los agricultores.

Este punto es de suma importancia puesto que le posibilita al agricultor observar los nuevos materiales y el material local en igualdad de condiciones de modo que su evaluación se refiere a efectos de la variedad y no a efectos combinados de la variedad y del manejo. Al investigador la misma metodología le da una base útil para observar el comportamiento de un material promisorio bajo condiciones del agricultor, ya que generalmente es mucho más fácil lograr la difusión de una línea promisorio que lograr cambiar el manejo de los agricultores de una zona.

Si la estrategia de mejoramiento de un cultivo incluye la identificación de materiales de buen comportamiento en ambientes difíciles y con niveles bajos de insumos, pues en la siguiente fase de investigación en finca se debe seguir implementando esta estrategia (Véase Capítulo 2: Análisis de Estabilidad). Todo lo anterior no excluye que se pueda evaluar también el efecto de un manejo mejorado en el material promisorio (y en el material local). Pero esto es otro paso en el procedimiento metodológico.

Todos los ensayos han sido evaluados por los agricultores. Esto ha permitido - como en muchos otros casos- conocer mejor los criterios de los productores y avanzar más en la identificación de líneas promisorias. Sin embargo, como en el inicio los viveros tenían muy poca cantidad de líneas tipo Radical y a los agricultores les interesaba más que todo la búsqueda de un nuevo tipo de frijol Radical, las evaluaciones participativas se hubieran vuelto infructuosas. Por lo tanto, se tomó la decisión a partir del semestre 1993A de introducir otro elemento de evaluación: La selección previa de tratamientos por el agricultor antes de la siembra del ensayo.

En un caso concreto, la selección previa de tratamientos por el agricultor resultó en una reducción del 74% de los materiales que se iban a sembrar. La consecuencia inmediata fué que el agricultor prácticamente se "apoderó" del ensayo viendo la importancia que se le asignó a su intervención desde el inicio del proceso de investigación. Dentro de dos siembras se identificaron los materiales promisorios (RAA 17 y TM 27 J1J1) que se estarán probando en el semestre 1994A. Además el mismo agricultor ya está sembrando AFR 638.

Como la selección previa se hace con base a una evaluación del grano y detrás de esta evaluación está el criterio principal de mercadeo, se podría cuestionar el procedimiento alegando que de esta manera se descartan -sin saberlo- algunos materiales agrónomicamente excelentes. La respuesta a esta inquietud es que mientras el mercado de frijol en San Gil no acepte otros tipos de grano, no le sirve de nada al productor contar con un material agrónomicamente excelente el cual después no puede vender. Además, mientras sea poco probable la implementación de un programa de cruces específicos para San Gil, no es preciso por el momento identificar materiales no comerciales pero de buen comportamiento agrónomico como materiales parentales. Entonces, para agilizar el proceso de pruebas varietales con los productores el método de la selección previa de tratamientos es muy útil.

Otro elemento que se ha venido utilizando en varios programas de investigación en finca es la multiplicación temprana de semilla de un material escogido por los productores. Esta práctica ha sido aplicada en San Gil también. En vista de las evaluaciones iniciales favorables del AFR 638 en ocasión del primer ensayo en el semestre 1991B, se buscó la forma de multiplicar la poca semilla que se tenía en ese momento.

Gracias a la colaboración del Sr. Isaías Velásquez, gerente de COAGROSANGIL se sembró la semilla inicial en la huerta de propiedad del mismo Sr. Velásquez en plena época de verano (Enero-Abril 1992). El resultado fué muy satisfactorio porque se logró avanzar más rápido en la multiplicación de la semilla y se obtuvo un segundo centro de irradiación de este nuevo material en la vereda Guarigua Alto (la semilla inicial provino de la vereda El Choro de Villanueva). El principio de multiplicación temprana y paralela de la semilla se siguió aplicando dando lugar a los primeros lotes de carácter comercial y permitiendo de esta manera la evaluación del AFR 638 bajo condiciones reales de producción. En este proceso de multiplicación "participativa" de semilla se reúnen varios elementos (1) el material sigue estando bajo pruebas, pero en condiciones reales, (2) se incrementa la cantidad de semilla y (3) se inicia un proceso de difusión del material de vecino a vecino, el cual es de sumo valor. En primer lugar, porque ocurre igualmente en una fase temprana y permite por lo tanto conocer rápidamente el material y la actitud de los agricultores hacia él. En segundo lugar, porque el material de esta manera sale de los "circuitos cerrados" de los agricultores colaboradores preferidos por el investigador y llega a manos de los agricultores críticos quienes evalúan fríamente el material porque no le tienen ningún "cariño" (todavía) en vista de que ellos no han participado del proceso de obtención de este material. Eso da otra vez un criterio real sobre la tecnología bajo prueba.

Obviamente se perdería la ventaja de todo este proceso si no se hiciera un seguimiento a la tecnología en cuestión en todas sus etapas, tal como se hizo en San Gil.

En conclusión la investigación en finca -aquí para el caso de pruebas varietales- debe considerar los siguientes puntos:

1. Conducción de los ensayos sin estímulo económico alguno para el agricultor.
2. Discusión del ensayo y de sus objetivos con el agricultor.⁴¹

⁴¹ Puede incluir selección de tratamientos por el agricultor.

3. Manejo agronómico definido por el agricultor colaborador.
4. Evaluaciones sistemáticas con los agricultores(en diferentes etapas del cultivo, individualmente y/o en grupos).
5. Multiplicación temprana de semilla
6. Seguimiento en todas las fases metodológicas

Sin una buena investigación en finca, el mejorador demora mucho más en obtener sus resultados finales. Se pierde tiempo, tiempo que no tiene ni el agricultor, ni el mejorador. Sin la participación del agricultor no se hace una buena investigación en finca. La investigación en finca comunica el mundo campesino con el mundo de la generación de tecnologías. Es preocupante ver, por lo tanto, que en muchas partes no se cuenta con una buena investigación en finca todavía.

6. El Concepto de Antracnosis de los Agricultores

La investigación antropológica puede ir más allá de su función de agilizar el proceso de generación y difusión de tecnologías. Al hacer esto el antropólogo generalmente sale del marco de la antropología aplicada y se dedica a la antropología básica. Siendo el cultivo de frijol tan importante en San Gil y la antracnosis su principal problema fitosanitario, interesó entender mejor el concepto de los agricultores al respecto de esta enfermedad. Este capítulo se basa en conversaciones con muchos agricultores entre ellos los señores Pedro Barragán e Israel Romero.

Los nombres que tienen los agricultores para la antracnosis son: "hielo", "gota" y "gota negra". "Esta mata se ahirió" quiere decir que tal planta fué afectada por la antracnosis. La expresión "hielo" es muy antigua y se aplica también a otros cultivos y otras enfermedades. En el caso del cultivo de frijol "hielo" puede referirse a otras enfermedades también, siendo la antracnosis la principal referencia. La palabra "hielo" también esta en uso en Honduras, pero según Bentley (1991) no se refiere a antracnosis sino a otras enfermedades del frijol y a enfermedades de otros cultivos. En la zona de San Gil algunos productores de cebolla (Allium fistulosum) se refieren al hongo Peronospora destructor como "hielo negro".

Las palabras "gota" y "gota negra" se utilizan indistintamente para la antracnosis en el cultivo de frijol. Estas expresiones han sido introducidas en la zona frijolera de San Gil. Su origen es probablemente Boyacá donde se habla de "gota" en el cultivo de papa para referirse al hongo Phytophthora infestans.

El hecho de que existe el uso de dos palabras ("hielo y "gota") tiene una implicación interesante. Algunos agricultor al decir "hielo" se refieren a los síntomas de la antracnosis en las hojas (y a veces en los tallos) y al hablar de "gota" se refieren más bien a los síntomas de la misma antracnosis en las vainas. No todos los agricultores quienes acostumbran este uso de palabras están seguros si se trata de la misma enfermedad. Por lo tanto, el campo semántico de "hielo" y "gota" no está diferenciado de la misma forma para todos los agricultores de la zona.

En ambos casos, sin embargo, la enfermedad ["el mal" o "la maleza"(!)] tienen sus orígenes en el cielo o más precisamente en ciertas circunstancias climatológicas. Los agricultores dicen: "Le cayó hielo al frijol", "le cayó hielo a ese cultivo", "el hielo cae de lo alto". Muy a menudo el "hielo" se asocia con una llovizna fría o incluso con una precipitación helada fina que se presenta en forma repentina en épocas calientes y soleadas⁴². Los agricultores viejos comentan que en ciertas noches iluminadas por la luna se puede identificar "el propio hielo" en el "firmamento" lo cual le da la seguridad al observador campesino de que al día siguiente le va a caer hielo al cultivo.

⁴²

Cabe mencionar que según los agricultores las lloviznas que se pueden presentar en un día caliente y soleado son dañinas para la salud humana por el cambio brusco de temperatura. Es preferible estar expuesto a una lluvia fuerte y prolongada que a una llovizna corta.

Algunos agricultores no usan fácilmente las palabras "hielo" o "gota negra" en presencia de los técnicos y a mucho de ellos nos le gusta desarrollar su teoría sobre la causa o el origen del problema porque "da pena hablar de lo mucho poco que sabe uno como campesino bruto". Esto parece indicar una pérdida de confianza en el conocimiento tradicional tal como lo ha analizado Bentley (1989) para el caso de Honduras. Según el mismo autor este proceso se debe al efecto de la asistencia técnica. Sin embargo, los agricultores Sangileños pueden no hablar de una experiencia a un técnico pero sí mantenerla viva. En alguna oportunidad un agricultor me explicó su concepto de antracnosis y su experiencia con esta enfermedad. Al terminar su explicación me preguntó sobre mi concepto y mis ideas de antracnosis. Luego de aclararle que yo no tenía conceptos propios sino aquellos desarrollados por los fitopatólogos, me puse a detallarlos: Que era un hongo que puede ser transmitido por semilla, que puede sobrevivir en el suelo, en residuos de cosecha, etc. etc. El agricultor escuchó con interés y paciencia, pero una vez terminada mi explicación, empezó a mencionar observaciones en su opinión incompatibles con la explicación dada. Sin entrar en detalles se puede decir que nuestra conversación de media hora se centro en la cuestión del origen (teoría campesina: cielo, teoría fitopatológica: hongo sobreviviente en semilla, en el suelo, etc.) y la compatibilidad de cada teoría con algunas observaciones prácticas con la enfermedad. Llegando al fin de nuestra discusión, el agricultor diseñó un experimento para poder decidir entre las dos teorías opuestas. El experimento consistiría en cubrir una determinada superficie con un plástico transparente a 1 metro de altura de tal forma que no le pudiera "caer el hielo de lo alto" y compararla con otra área igual pero descubierta. Si se presentara el "hielo" en la parte tapada con plástico, sería un indicio en contra de la teoría campesina⁴³.

Si partimos de la hipótesis que el pensamiento campesino tradicional al respecto de la causa de la antracnosis está vigente, cómo se relaciona, entonces, la idea sobre la causa de la antracnosis con la práctica de control de la enfermedad? La aplicación de fungicidas es la única medida de control que se toma en la actualidad. Al preguntar a los agricultores sobre el efecto de los "venenos contra el hielo" (fungicidas), ellos mencionan dos mecanismos: (1) el fungicida le dá "vitaminas" a la planta, las cuales la vuelven más fuerte, más resistente para "aguantar" el hielo. (2) el fungicida queda como una capa protectante encima de las hojas de la planta de tal manera que el hielo al caer a la hoja se resbala. Eso implica que el efecto de los fungicidas se interpreta en forma compatible con la teoría sobre el origen de la enfermedad. Las variedades resistentes se interpretan de la misma manera. Ellas son fuertes ("guapas para resistir") para soportar el hielo, tal como una persona sana en medio de sus familiares afectados por la gripe.

Con respecto al manejo de la antracnosis se pudo observar que a los agricultores no les preocupa la presencia de síntomas (leves) en la vaina mientras no "pasen a la pepa" (grano). Por lo tanto, ellos tratan de mermar la incidencia del hongo de tal forma que no se afecten los granos. Desde luego esta estrategia está motivada por la importancia que tiene la calidad del grano para la venta. De allí se entiende que los campesinos tratan en lo posible de aplicar un fungicida en la etapa de desarrollo R 7 (formación de vainas). La primera aplicación se hace muy a menudo en V4/R 5 y según la evolución del hongo, una tercera en R 8. De cierta manera los agricultores buscan establecer

⁴³

No se ha realizado el experimento. Se trata mas bien de ilustrar la capacidad intelectual del agricultor, capaz de entender la confrontación de dos teorías y de diseñar un experimento apto para aportar evidencias en favor o en contra de alguna de las teorías.

un "umbral de acción". Stonehouse (1990) ha descrito esta tendencia para el caso de Nariño (Colombia) y discute las limitaciones de esta estrategia para el caso de enfermedades fungosas (a diferencia de plagas).

La búsqueda de un umbral de acción de parte de los agricultores posiblemente no está motivada por sus deseos de reducir los riesgos para el medio ambiente y la salud humana. Mas bien se trataría de reducir los costos de producción y aliviar la carga de trabajo de los miembros de la familia. Los fungicidas no son considerados como "venenos bravos" y no son "tóxicos" como los "venenos contra plagas" (insecticidas).

Conclusión

1. Los campesinos interpretan ciertos fenómenos climáticos (lluvias intermitentes) como causas de la antracnosis, mientras el fitopatólogo ve los mismos fenómenos como condiciones propicias para el desarrollo del hongo.
2. Se observa una coexistencia entre el saber campesino tradicional (carácter y causa de la enfermedad) y una práctica moderna de control (fungicidas).
3. La interpretación sobre la causa de la antracnosis muestra aspectos antropomorfos: Tal como el hombre trabajando y acalorado por el sol sufre más de una llovizna fría súbita que por una lluvia fuerte y prolongada, así se ve más afectada la planta por el mismo fenómeno.
4. No se ha visto ninguna medida tradicional de control o manejo de la antracnosis (Thurston 1990) (como lo hay en la cebolla de rama en la zona o en cultivo de frijol en otras zonas). Ello se debe tal vez al poco tiempo que lleva el frijol como cultivo importante en la zona.
5. No obstante los agricultores, independientemente de su teoría sobre el origen de la antracnosis han hecho una serie de observaciones sobre la severidad del ataque según la época de siembra, la ubicación del terreno, la historia del lote, la remoción o incorporación de residuos de la cosecha anterior, etc. Es decir, que existe un nivel diferente a el de la interpretación de la enfermedad, el cual se podría considerar como nivel empírico.

7. El Problema de San Gil es Frijol o Suelo?

Lo que se ha analizado hasta ahora puede considerarse como un caso de un programa de investigación en finca dirigido hacia la solución de un problema de producción bien definido y respaldado por una estrategia de mejoramiento genético cuyas características son: búsqueda de materiales resistentes a enfermedades, con buen desempeño en condiciones de bajos niveles de insumos y una orientación hacia un tipo de grano comercial. De esta manera -y no mediante la búsqueda exclusiva de variedades de alto rendimiento- se pensó al iniciarse el Programa de Frijol del CIAT -y se sigue pensando- que se podría mejorar la producción en pequeñas fincas campesinas (Pachico 1987, 1993, Pachico y Schoonhoven 1989). El caso del AFR 638 es un ejemplo de la aplicación de esta estrategia.

1. La línea AFR 638 es superior al Radical local en cuanto a resistencia a antracnosis se refiere.
2. Además, el AFR 638 tiene una arquitectura más apropiada, protegiéndose las vainas del contacto con el suelo.
3. Los anteriores puntos inciden favorablemente en la calidad del grano producido, aspecto de suma importancia en una zona donde el destino de producción es el mercado.
4. La ventaja del AFR 638 no se basa en el rendimiento el cual iguala en condiciones de San Gil el rendimiento del Radical. (Sin embargo, se ha notado en el AFR 638 un potencial de rendimiento más alto en ambientes favorables.)
5. Al sembrarse 1,000 has. con frijol AFR 638, los cuales corresponden a 20% - 25% del área total bajo frijol, se lograría un impacto económico de entre 62,000 - 74,000 Dólares al año frente a la casi ausencia de impacto para el caso del paquete tecnológico desarrollado en la zona, el cual incluye el uso de una supuesta semilla de buena calidad.
6. La difusión de la línea AFR 638 - y posteriormente otras líneas resistentes- reduce el uso de fungicidas en la zona.
7. Los agricultores han apoyado el proceso de investigación, haciendo contribuciones directas y significativas.

Obviamente estos son elementos muy positivos para la producción de frijol en San Gil siempre y cuando el marco de referencia sea el mejoramiento del cultivo. Sin embargo, las implicaciones que tiene la presencia masiva del cultivo de frijol en San Gil a nivel de manejo del suelo nos obliga a ampliar este marco de referencia. Según el diagnóstico inicial (Capítulo 1), el manejo de suelo era en realidad el segundo problema de la zona frijolera, el cual se buscó abordar de parte del CIAT.

Diagnóstico inicial. Los visitantes de la zona frijolera de San Gil concuerdan con que la erosión es un problema de mucha importancia. Muchos observadores dicen que el problema es tan obvio (fotografía 18) que ni siquiera hace falta evaluarlo sino iniciar de una vez una divulgación masiva de medidas de control.

La combinación de los siguientes factores:

- Presencia del cultivo en laderas
- Suelos sueltos
- Intervención de tractores los cuales aran en favor de la pendiente
- Siembra de cultivos limpios (frijol, tabaco)
- Orientación de surcos en favor de la pendiente

hace que muchos temen una pérdida de la productividad del suelo a mediano plazo. La presencia de cárcavas y otras zonas degradadas en medio de campos de frijol, juntamente con una supuesta ausencia de medidas de control de erosión de parte de los productores prácticamente imponen la conclusión de que se debe implementar una serie de medidas de conservación de suelo en cuanto antes.

Inicialmente se había propuesto montar parcelas de escorrentía en las cuales se iban a probar algunas prácticas de conservación como son: Siembra de árboles como barreras rompeviento, siembra de barreras vivas (pasto) en líneas de contorno para cortar los surcos y cambio de dirección en la cual los tractores suelen arar. Estas mismas parcelas iban a servir para establecer las pruebas varietales de frijol para de tal manera poder trabajar simultáneamente en ambos frentes: Mejoramiento del cultivo y conservación de suelo. Adicionalmente, se propuso empezar un trabajo de recuperación de las cárcavas. (Informe Anual del Programa de Frijol 1991, Maître 1990, Voysest 1991).

La inquietud entonces, fué: Qué ganamos al mejorar el cultivo si por un manejo inadecuado del suelo se nos va perdiendo en poco tiempo el recurso natural principal para sostener el cultivo en la zona?

La percepción que compartimos todos al visitar por primera vez San Gil, al parecer tuvo que haber sido la misma que han tenido los agrónomos Irusta y Fortoul en los años 1956 y 1957. Estos autores al referirse a las zonas tabacaleras de Santander (Bucaramanga y alrededores, García Rovira y la Región de San Gil) dijeron: "Conocemos casi todo el país y podemos asegurar que en ninguna parte de Colombia el problema de erosión es tan agudo como en estos sectores de Colombia". (Irusta y Fortoul 1961)

Irusta y Fortoul realizaron un estudio de aptitud de los suelos en tres sectores de Santander, abarcando un área total de casi 2,500 km². En un cuadro-resumen, el cual reproducimos aquí en forma simplificada, Irusta y Fortoul calcularon por sector el porcentaje del área total afectada por erosión moderada y erosión fuerte. En el caso de San Gil estos porcentajes llegaron al 44% del area estudiada con erosión moderada y 31% con erosión fuerte. Pero lo que es más importante todavía, es que la zona que hoy en día es el area frijolera principal de Villanueva, Barichara y San Gil fué considerada por Irusta y Fortoul como no apta para cultivos- con la única excepción del café y se recomienda la reforestación de esta zona.

Cuadro 13. Areas con Erosión en las Zonas Tabacaleras de Santander. Irusta y Fortoul. 1961.

Sector	Suelos de Cordillera				Otros Suelos ⁴⁴	Ríos y Lagunas	Total (ha.)
	Enteros	Erosión Moderada	Erosión Fuerte	Improductivos			
I Bucaramanga	3,195 (3.2%)	29,799 (30.1%)	50,338 (50.9%)	2,641 (2.7%)	12,531 (12.7%)	411 (0.4%)	98,915 (100%)
II San Gil	-----	28,156 (44.1%)	18,140 (30.6%)	-----	14,622 (24.7%)	391 (0.7%)	59,309 (100%)
III Málaga	-----	24,116 (26.7%)	53,767 (59.5%)	1,260 (1.4%)	10,564 (11.7%)	693 (0.8%)	90,396 (100%)
Total de la zona estudiada	3,195 (1.3%)	80,071 (32.2%)	122,241 (49.2%)	3,901 (1.6%)	37,717 (15.2%)	1,495 (0.6%)	248,620 (100%)

En otro estudio sobre la cuenca del río Fonce cuya zona colinda con la zona frijolera, se buscó determinar áreas de conflicto entre el uso actual del suelo y la aptitud de estos mismos suelos (INDERENA-INGEOMA 1992). En un 40% del área se descubrieron tales conflictos, mayormente por sobreuso. Se identificó como problema la ausencia en la cuenca, de suelos de la clase agrológica I y la presencia de áreas bajo cultivos anuales o limpios. Los autores afirman que los agricultores fomentan cultivos en condiciones antitécnicas y antieconómicas y añaden la siguiente observación: "Vale anotar que las explotaciones agropecuarias degradan los suelos y que cada día los habitantes de estas tierras talan mas vegetación natural, propiciando la erosión, debilitando el normal comportamiento de las cuencas hidrográficas y aumentando la miseria." (p. 14) Como solución ellos también proponen la reforestación masiva.

León (1990) en un estudio puntual de la parte baja de la microcuenca de Curití (la cual forma parte de la mencionada cuenca del río Fonce) señala igualmente conflictos de uso de suelo en 2,567 has. o sea en un 41% del área total estudiada la cual comprende unos 62 kms². Se trata casi exclusivamente de sobreutilización de los suelos, muchas veces en combinación con un manejo inadecuado como siembras en favor de la pendiente, no incorporación de residuos de cosecha, suelo desnudo durante largos periodos o sobrepastoreo. El autor recomienda una serie de medidas a nivel práctico (cobertura vegetal, abonos verdes, incorporación de materia orgánica, labranza mínima, cultivos asociados, etc.) y propone acompañar las pruebas de estas prácticas con la medición de erosión.

La zona frijolera de San Gil como también las áreas colindantes presentan, desde el punto de vista agrológico, conflictos entre el uso actual del suelo y su aptitud. Para el caso de la zona frijolera la situación se agrava puesto que según el estudio de suelos de Irusta y Fortoul, la zona no es apta para cultivos casi en su totalidad. El cultivo de frijol está donde no debería estar. Las partes erosionadas y degradadas que se observan en la zona frijolera parecen ser el indício más claro de los problemas que esta situación está creando. La pregunta es, entonces, si el sistema de producción de frijol en San Gil se debe considerar como no sostenible?

Qué se puede hacer frente a esta situación? Una posición es (Irusta y Fortoul, INDERENA- INGEOMA) insistir en un uso de acuerdo a la aptitud del suelo y en la aplicación de medidas de conservación del suelo. Otra posición es (Programa de Frijol) aceptar la presencia del cultivo y diseñar un manejo (mas) sostenible. León toma una posición intermedia.

⁴⁴

Identificados por los autores como "Aluviones bien drenados", "Aluviones con drenaje imperfecto" y "Terrazas Cuaternarias y suelos con pendiente menor al 12%".

Antes de tratar de entender la posición de los agricultores al respecto, analizaremos en el siguiente capítulo la pregunta cómo se ha venido dando este uso no sostenible (o supuestamente no sostenible) en la zona frijolera de San Gil. Al tocar este tema, tenemos que hablar no solamente de aptitud y uso del suelo sino también del cambio en el uso de tierra.

8. El Cultivo de Frijol en San Gil como Agente de Cambio en el Uso de la Tierra

Como hemos visto al mencionar el estudio de suelos de Irusta y Fortoul, de acuerdo a estos autores la zona frijolera de San Gil, Villanueva y Barichara es considerada como no apta para cultivos. Hay un detalle muy interesante al respecto de esto: En la época de Irusta y Fortoul la mayor parte de la zona que hoy en día es frijolera efectivamente no ha estado bajo cultivo alguno. A diferencia de lo que algunos aseguran, el frijol no ha reemplazado el cultivo de tabaco en cuanto a las zonas explotadas se refiere. El frijol ha sustituido el tabaco en términos económicos más bien (en su función de cultivo comercial principal). Donde sí hubo cultivo en los años 50's fué en las zonas bajas hacia los cañones de los ríos (Chicamocha, Fonce y Suárez). Estas zonas son las que Irusta y Fortoul evaluaron como aptas para cultivos (en diferentes grados). Entonces, llegamos a la conclusión de que hace 40 años no hubo conflicto de uso (todavía)⁴⁵.

En este contexto es oportuno introducir dos conceptos agroecológicos nativos o locales que son TIERRA FRIA Y TIERRA CALIENTE.

TIERRA FRIA (TF)

(Fotografías 13 y 14)

Se refiere a las partes más altas (1,400-1,600 m.s.n.m.) que conforman la meseta entre los cañones de los ríos Fonce, Suárez y Chicamocha. El paisaje es ondulado con algunas pendientes fuertes (>30%). Los suelos son muy ácidos (pH entre 4 y 5) y de una textura suelta ("polvúo"). Vegetación natural: En muchas "lomas" (colinas) hay "paja de loma" (*Trachypogon plumosus*)⁴⁶ y en los drenajes bosques de galería y en un sector de Barichara bosque alternándose con gramíneas nativas. Muchas partes erosionadas y degradadas.

TIERRA CALIENTE (TC)

(Fotografías 15 y 16)

Se refiere a las partes bajas (800-1,400 m.s.n.m.) que conforman las pendientes de los cañones de los ríos ya mencionados. El paisaje se caracteriza por la presencia de "sinchos" (Caídas súbitas) y piedras, pero también por bosques formados por leguminosas nativas (Cují, Gallinero, etc.) y otras especies. Los suelos son mejores (pH alrededor de 6, contenidos medianos y altos de P).

⁴⁵ Esta información se basa en entrevistas con agricultores. Sin embargo, se puede corroborar, mediante la interpretación de fotografías aéreas. Para la zona de interés hay vuelos desde el año 1947.

⁴⁶ Información personal de Bugenio Escobar, Universidad Nacional de Palmira y Javier Belalcázar, Programa de Pastos Tropicales, CIAT. Véase Escobar et al. (1993).

En TC se ha concentrado el cultivo de tabaco negro. En TF se encontraba el tabaco solamente en las vegas (pequeñas áreas cultivadas a ambos lados de los drenajes). El cultivo de tabaco ha sido el mayor agente de cambio tecnológico en la zona. La Colombiana de Tabaco (COLTABACO) ha introducido y fomentado el uso de fertilizantes químicos y de pesticidas a partir de los años 50's.

Fuera del tabaco negro se sembraba en esta misma época maíz, mijo y yuca. Los hacendados introdujeron los primeros pastos exóticos como el puntero (*Hyparrhenia rufa*).

El cultivo de tabaco ha jugado un rol decisivo en el desarrollo tecnológico y económico de la agricultura sangileña. Pero también es cierto que el predominio del cultivo de tabaco implicaba un cierto riesgo para los productores. Al momento de haberse reducido sustancialmente la demanda de tabaco negro (década de los 70's), la zona estuvo enfrentando una situación difícil. En opinión de muchas personas, incluyendo técnicos de la Colombiana de Tabaco, el cultivo de frijol evitó un problema social en la zona.

El cultivo de frijol siempre había existido en la zona. Pero en décadas anteriores se sembraba el frijol para el autoconsumo. Un arreglo de siembra fué la siembra "encallada" en un tabacal, es decir la siembra a muy baja densidad entre los surcos de tabaco. Cuando el cultivo de frijol empezó a sembrarse en grande, llegó casi simultáneamente la gallinaza y se intensificó el uso de los tractores. Estos tres elementos (frijol, gallinaza y tractores) han permitido ampliar la frontera agrícola hacia los PAJALES, la formación vegetal predominante en la TF, más que todo en Villanueva (fotografía 13).⁴⁷

Cuáles han sido los efectos de la difusión de frijol en zonas anteriormente no cultivadas? A nivel de la química del suelo se destaca el incremento muy grande del contenido de P. También se observa incrementos en Ca, Mg y K sin ser tan espectaculares como en el caso anterior. M.O. y pH quedan igual, mientras el Al disminuye algo.

Cuadro 14.

	Pajal (media y desviación estándar)	Frijolal (media y desviación estándar)	Cambio porcentual Pajal--->Frijolal
M.O (%)	3.1 ± 1.1	3.0 ± 1.1	-3%
pH	4.8 ± 0.3	4.8 ± 0.4	0
P (ppm)	1.7 ± 0.8	27.4 ± 2.0	+1,512%
Ca (meq/100 gr. suelo)	0.97 ± 0.85	3.08 ± 3.13	+218%
Mg (meq/100 gr. suelo)	0.17 ± 0.10	0.36 ± 0.15	+112%
K (meq/100 gr. suelo)	0.11 ± 0.06	0.19 ± 0.08	+ 73%
Al (meq/100 gr. suelo)	2.99 ± 1.11	2.35 ± 0.93	- 21%

Fuente: Varios análisis de suelo de la zona frijolera de San Gil.

⁴⁷ PAJAL Es un elemento importante del paisaje de TF. Consiste en "lomas" (pendientes entre 10% y 20%) cubiertas de PAJA DE LOMA. Posiblemente los pajales no han sido cultivados anteriormente. Sus suelos son muy ácidos, de muy bajo contenido de P (1-3 ppm) y con poca materia orgánica (1-3%).

PAJA DE LOMA Gramínea nativa de la zona frijolera (*Trachypogon plumosus*). Se usaba para el techado de casas y para proteger las plántulas de tabaco del sol mientras estaban en los semilleros.

A nivel de la física de los suelos ya mencionamos la preocupación de muchos conocedores de la zona en cuanto a la erosión se refiere. Se considera como especialmente problemática la combinación de los siguientes factores: [tractores aran en favor de la pendiente] x [suelo queda desnudo al principio de la época de lluvias] x [siembra de un cultivo limpio en unicultivo] x [siembra de surcos en favor de la pendiente] x [no incorporación de residuos de cosecha u otro material orgánico].

A nivel económico se puede constatar un incremento de la producción agrícola sin precedentes en la zona. El valor adicional creado en la zona debido a la ampliación de la frontera agrícola es de aprox. 2 millones de Dólares. Este aumento implica también la creación de empleo en la zona rural debido al incremento del área bajo cultivo. Es interesante anotar que los tractores en el caso de San Gil no han sustituido mano de obra sino han creado empleo al abrir primero los pajales y al arar después estos terrenos nuevos, superando de tal manera las limitaciones debidas a la preparación manual del terreno.

También se incrementó en 10 años el valor de la tierra. Antes de la difusión masiva del frijol en TF, una hectárea de tierra en TC equivalía a 10 has. o hasta más en TF. Hoy en día es al revés. La razón es su aptitud para la mecanización parcial y su "aptitud" para el cultivo de frijol. Además en muchas fincas de TF se siembra ahora también tabaco, maíz y pasto en las lomas ya "arregladas" por el frijol y la gallinaza, lo que anteriormente no fué posible.

A nivel social se observa un incremento de la población en TF. Muchos agricultores quienes hoy viven en TF son de origen de TC. El número de caminos se ha incrementado, en cada vereda hay 10 ó mas camionetas. En fin uno entiende el orgullo detrás de las palabras, cuando los pobladores de la zona frijolera hablan del progreso que ha permitido el cultivo de frijol en los últimos 10 ó 15 años. (Véase fotografía del monumento del frijol en Villanueva).

En vista de lo anterior se puede decir que si bien el sistema de producción de San Gil no es sostenible en términos biofísicos, lo podría ser en terminos socioeconómicos.

Cuadro 15.

Nivel de Sostenibilidad	Análisis agrológico	Análisis agrológico y socioeconómico
Aspectos biofísicos	-	-
Aspectos socioeconómicos	?	+

Qué ha pasado en todo este tiempo en la zona de TC? Al establecerse el cultivo de frijol con todo un sistema de apoyo (proveedores de insumos, servicio de asistencia técnica, entidades de comercialización, etc.) los agricultores de TC mostraron también su interés en el cultivo. Como en TC existiría un uso agrícola antiguo, el frijol no encontró tierras vírgenes para su expansión. Por lo tanto, el frijol fué incorporado al manejo existente. Particularmente los campesinos no quisieron dejar de sembrar maíz, un cultivo que se adapta muy bien a las condiciones de la TC. Por lo tanto, ellos definieron un arreglo de frijol intercalado con maíz (fotografía 17). A parte de este arreglo que

predomina en TC se observa también un sistema de relevo con los cultivos de tabaco, frijol y maíz. Además, se ven algunos casos con frijol en unicultivo. En todo este proceso, los agricultores de TC definieron el límite inferior del cultivo por el riesgo climático, al llevarlo hasta aquellas partes donde el frijol no llega a producir suficiente por falta de agua. En TC no se aplica gallinaza al cultivo de frijol. En su lugar, los agricultores aplican fertilizante químico (10-30-10). Ello contrasta claramente con el manejo que se le da al cultivo en TF, donde predomina el unicultivo y donde casi no se encuentra un lote de frijol al cual no se le esté aplicando gallinaza.

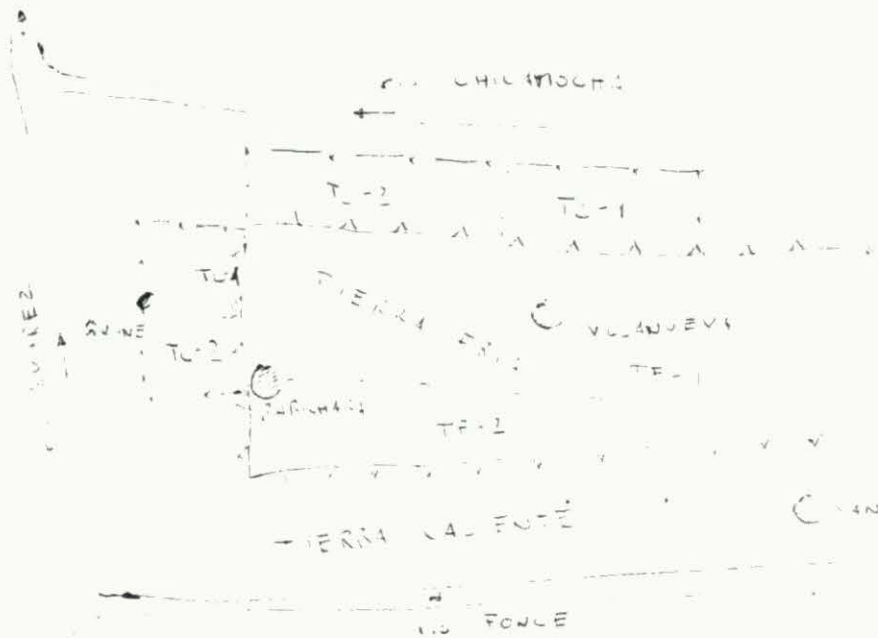
Implicaciones de la Difusión del Cultivo de Frijol en el Uso de Tierra: El Uso de Fotografías Aéreas

La información sobre los cambios del uso de tierra a raíz de la difusión masiva del cultivo de frijol, se ha basado inicialmente en entrevistas con agricultores. En vista de la importancia de dichos procesos, se buscó corroborar esta información mediante el método de interpretación de una serie histórica de fotografías aéreas. Para la zona de interés (o partes de ella) existen vuelos a partir del año 1947 hasta el año 1992, con una interrupción entre 1962 y 1975. Por lo tanto, es factible aplicar el método de fotointerpretación para nuestros propósitos.

Adicionalmente, a este primer objetivo de corroboración se buscó a la vez estudiar las implicaciones que ha tenido la difusión del cultivo de frijol para el demás uso de tierra en San Gil. Para tal fin se elaboraron 5 hipótesis las cuales presentamos a continuación. Sin embargo, antes de hacerlo, es necesario introducir el concepto de zonas y subzonas del estudio.

Se dividió la zona de estudio en dos zonas y 4 subzonas. Las dos zonas coinciden perfectamente con los conceptos de TF y TC. A la zona de TC pertenecen dos subzonas, la subzona TC1 la cual corresponde a aquellas partes de TC donde se puede sembrar frijol (fotografía 15) y la subzona TC2 que corresponde a la parte restante de TC, es decir, donde no se puede sembrar frijol por problemas de agua (fotografía 16). El caso de la TF es algo más complejo. El cultivo de frijol se encuentra en ambas subzonas (TF1 y TF2). El criterio es más bien el de mayor diversificación en la explotación agropecuaria (TF2) vs. una mayor uniformidad en la explotación en TF1. TF1 es la zona principal de los pajales y abarca Villanueva y partes de San Gil y Barichara. TF2 queda en Barichara y partes de San Gil. Tal vez, el elemento de diversificación mas notorio en la subzona TF2 es el café. La presencia de café tiene una implicación agroecológica muy importante en cuanto al bosque (para sombrío) se refiere. En general, la subzona TF2 es la parte mas boscosa de TF.

Grafico 5.



Las hipótesis (H) que han guiado la fotointerpretación de la zona frijolera son:

H-1: El cultivo de frijol se encuentra en partes no cultivadas anteriormente ("pajales"). La expansión del cultivo de frijol se dió principalmente como proceso de ampliación de la frontera agrícola hacia pajales y no a cuenta de bosques ni de otros cultivos (como tabaco).

Verificación: Por superposición de las áreas frijoleras del 1991/92 sobre las mismas zonas del año 1976 y 1954/56.

Aplicación: TF-1 principalmente

H-2: Las partes afectadas por erosión severa (cárcavas, surcos) son casos de erosión natural.

Verificación: Por superposición de las áreas afectadas por erosión severa del año 1991/92 sobre las mismas áreas en 1976 y 1954/56 teniendo en cuenta dos criterios:

- . Extensión de las áreas afectadas (en ha./m³) en las tres épocas (la cual no debería haber sufrido incrementos sustanciales)
- . Presencia (1991/92) y ausencia de actividad agrícola en 1976 y 1956 alrededor de las áreas afectadas por erosión severa

Aplicación: TF

H-3: El área bajo bosque se mantuvo.
Verificación: Cálculo de áreas bajo bosque en 1956, 1976 y 1992.
Aplicación: TF-2.

H-4: El área bajo cultivo se redujo en favor de pasto y/o bosque.
Verificación: Cálculo de áreas bajo cultivo, bosque y pasto en 1956, 1976 y 1992.
Aplicación: TC-2.

H-5: El área bajo bosque se mermó debido a una mayor presión sobre ella por el cultivo de frijol.
Verificación: Cálculo de áreas bajo bosque en 1956, 1976 y 1992.
Aplicación: TC-1.

La metodología empleada ha sido la siguiente: Se identificaron los siguientes vuelos del IGAC, pertenecientes a la zona: C 481 (1947), C 484 (1947), C 690 (1954), C 706 (1954), M 53 (1956), M 1146 (1961), C 1624 (1976), C 1632 (1976), C 1806 (1978), C 2034 (1981), C 2149 (1984), C 2207 (1985), C 2377 (1989), C 2384 (1989), C 2446 (1991), C 2475 (1992) y C 2492 (1992). El autor realizó una fotointerpretación previa de toda la zona utilizando todas las fotografías. Luego, se escogieron los vuelos M 53 (1956), C-1632 (1976) y C-2475/C-2492 (1992) para la realización de una fotointerpretación sistemática. Los vuelos escogidos de tres épocas coinciden bastante bien en cuanto al área cubierta por ellos. Además son comparables en sus escalas (entre 1:40,000 y 1:60,000). Se contrató una entidad privada⁴⁸ para la ejecución de esta labor. Después de una primera verificación de campo de dos días en San Gil y una posterior reunión con el autor en Santa Fé de Bogotá, se inició la fotointerpretación de las tres épocas. Esta fotointerpretación fué revisada por el autor y la revisión fué discutida en otra reunión en Bogotá. Luego se transfirió la información a un mapa base el cual permitió la digitalización de los datos mediante ILWIS.

Los resultados de este trabajo no han estado disponibles a la fecha de la terminación del presente informe.

⁴⁸ GRUCON LTDA en Santa Fé de Bogotá.

Sin embargo podemos presentar algunos datos específicos en forma preliminar. Se trata de datos que tienen que ver con la ampliación del área bajo cultivo, el porcentaje del área degradada y la evolución de los pajales a lo largo de las tres épocas. Todos los datos se refieren a tierra fría. El área comprendida por tierra fría tiene unos 150 km².

Cuadro 16. Evolución de Algunas Categorías de Uso de Tierra en TIERRA FRÍA en tres épocas
Área base: 150 km²

	1956	1976	1992
Pajales	37.2%	22.3%	17.8%
Cultivo	7.2%	19.7%	29.0%
Erosión	4.3%	4.4%	3.7%

Fuente: Estudio del cambio en el uso de la tierra en San Gil. Datos preliminares.

Se nota que el área afectada por erosión fuerte -según la fotointerpretación- prácticamente se mantuvo a lo largo del tiempo. El área bajo cultivo se extendió sustancialmente, mientras los pajales se mermaron. Sin embargo, falta integrar estos datos al conjunto de usos observados en la zona (bosques, pasto, usos mixtos, etc.)

9. Sobre la Actitud de los Campesinos frente a la Conservación de Suelo y algunas Prácticas Espontáneas de Manejo del Suelo

Hasta ahora partimos del punto de vista de que el sistema de producción de frijol en San Gil no es sostenible en términos biofísicos. Esta apreciación se basa en (1) la presencia masiva de un cultivo en una zona agrológicamente no apta para cultivos, (2) la existencia de cárcavas en la zona, (3) en la combinación de algunos factores de manejo (tractor, cultivo limpio, surcos parados, suelo desnudo durante meses, etc.) mediante la cual aparentemente se busca (a corto plazo) obtener un nivel satisfactorio de rendimiento en el cultivo, sin intentar (a largo plazo) conservar el suelo, (4) la ausencia de prácticas de conservación de suelo y (5) una supuesta incapacidad de percibir el problema y/o una indiferencia de parte de los campesinos frente al problema de una pérdida paulatina de suelo. Vale la pena analizar esta apreciación la cual en forma implícita o explícita orienta hasta ahora todos los diagnósticos que se han hecho de la zona frijolera de San Gil.

Erosión. Desafortunadamente no se cuenta con datos que permitan cuantificar los procesos erosivos en la zona⁴⁹. En parte esta situación se debe a la opinión de algunos técnicos locales, de que no haría falta medir la erosión sino combatirla. Esta posición sería respetable si se hubiera desarrollado un programa de conservación de suelo en la zona. Sin embargo, un tal programa tampoco existe. Por lo tanto, no tenemos ni datos, ni acciones concretas en cuanto a la erosión.

La presencia de procesos erosivos en la zona frijolera no se puede negar. Sin embargo, a diferencia de lo que se postuló inicialmente, las cárcavas y demás zonas degradadas no son el problema principal (veáse capítulo anterior). De acuerdo con una de las hipótesis presentadas, se trata de erosión natural en estos casos. Mucho más preocupante es el posible efecto a largo plazo de la combinación de los factores de manejo ya mencionados anteriormente, es decir:

- (1) La acción de los tractores los cuales aran en favor de la pendiente
- (2) El hecho de que el suelo está desnudo al iniciarse la época de lluvias
- (3) La siembra de un cultivo anual de ciclo corto y muchas veces en unicultivo
- (4) La práctica en un 30% de los casos de sembrar en favor de la pendiente
- (5) La siembra repetida de frijol en el mismo terreno
- (6) La "mala" distribución de la precipitación, la cual implica muy a menudo una secuencia de aguaceros fuertes interrumpidos por épocas secas
- (7) Las pendientes y las características físicas de los suelos (textura suelta)

⁴⁹ Las parcelas de escorrentía planeadas por la Sección de Sistemas de Cultivo no pudieron ser establecidas debido a la desaparición de esta Unidad. Otras entidades tampoco han montado sistemas de monitoreo de erosión en la zona. A partir del semestre 93B viene funcionando una parcela de escorrentía en el Páramo establecida gracias a un convenio entre la Universidad Jorge Tadeo Lozano y el SBPAS. Sobre un trabajo realizado hace años por el INDERENA en el Socorro no ha sido posible obtener información alguna.

Para señalar la magnitud del riesgo, aunque sea a título de ejemplo se presenta el siguiente caso. El 4 de Mayo de 1992 cayó en parte de Villanueva un aguacero muy fuerte. En la vereda el Choro alcanzó unos 115 mm, es decir más del 10% de la precipitación anual en un solo día (un día representa el 0.3% del tiempo total de un año). En un terreno de unos 6,000 m² con una pendiente del 18%, cultivado por el Sr. Gerardo Castro, se observó al día siguiente esta situación:

Pérdida en el Cultivo⁵⁰ -9% de la población de plantas

Formación de 12 surcos de diferentes dimensiones.

Pérdida total de volumen⁵¹ 107 m³ (en 6,000 m²)

Estos datos no toman en cuenta la pérdida por erosión laminar, la cual no fué posible medir mediante el método aplicado⁵¹.

El agricultor no hizo zanjas de desviación, una práctica bastante común en la zona, la cual analizaremos más en adelante.

Viendo que las cárcavas no son efecto del actual manejo de suelo, pero que este último implica un riesgo a largo plazo, es importante saber cuál es la percepción de los agricultores. En una reunión con campesinos sobre agricultura biológica uno de ellos caracterizó los suelos de la zona frijolera de San Gil como "muy erosionables". Además dijo que la erosión no era un cuento, sino un hecho. 61% de los agricultores entrevistados en un sondeo sobre los efectos de un arado de tracción animal mejorado, identificó el tractor como la tecnología más crítica para la erosión (en comparación con la tracción animal y la preparación manual del terreno).

En un estudio sobre la orientación de surcos un 58% manifestó que el repetido uso del tractor en la preparación del suelo, tenía algún efecto negativo en el suelo. Entre estos efectos mencionaron:

- La tierra se "esteriliza", tiene menos fuerza
- La tierra se vuelve más fina, más polvosa
- La tierra se suelta más y el agua se la lleva más fácilmente

En un sondeo exploratorio sobre la práctica de zanjas de desviación, un 77% afirmó hacer zanjas para evitar que "el agua se lleve la tierra". Además en el mismo sondeo se pudo ver que la preocupación de los campesinos no sólo se refiere a la pérdida física del suelo sino a la vez a la pérdida de productividad o fertilidad ("majada", "fuerza").

⁵⁰ Calculado con base en el área afectada por pérdidas de plantas en relación al terreno total, suponiendo igual densidad de población.

⁵¹ Calculado con base en el área afectada (surcos) y la profundidad promedio de los surcos.

Aparentemente no existe un problema muy grande de percepción de los procesos erosivos de parte de los agricultores. La pregunta es más bien hasta qué grado los agricultores se preocupan por el suelo y si del todo toman algunas medidas.

Las entidades locales recomiendan tres medidas para la conservación de suelo: Siembra de árboles, barreras vivas con pasto y surcos atravesados⁵².

Siembra de árboles

En muchas ocasiones se habla de "reforestación", insinuando que la zona haya sido boscosa en el pasado. Esto probablemente no es el caso para TF, a diferencia de TC donde se observa un manejo antiguo agrosilvopastoril. En toda la zona los agricultores distinguen, además un fenómeno que ellos llaman "RESOLANA". La RESOLANA se refiere a una competencia de luz y/o agua y/o nutrientes entre árboles y cultivos (a veces entre cultivos). En el caso del frijol se tomaron muestras de rendimiento en el ámbito de la RESOLANA y en una zona libre de árboles en el mismo terreno. Se observaron mermas en el rendimiento hasta de un 70% (fotografía 21). Algunas especies tanto exóticas como nativas ocasionan más resolana que otras. Entre ellas se encuentran el eucalipto, el abacate y el morral.

Barreras Vivas

Las barreras vivas como medidas semipermanentes de control de erosión no son de una fácil aceptabilidad en la zona. Como en muchos lotes se prepara el suelo dos veces al año mediante tractor, la presencia de barreras vivas incomoda el desplazamiento y la labor del tractor en el terreno. Sin embargo, debido al potencial que tiene esta práctica no se debería descartarla en ningún momento.

Surcos Atravesados

Los surcos atravesados en opinión de los agricultores dificultan mucho la labor de aporque y de deshierbo tanto para el obrero al cual ellos imponen una posición muy incómoda como para la realización del trabajo.

Los agricultores en su mayoría prefieren sembrar en forma inclinada, ni completamente atravesada, ni completamente en favor de la pendiente (Maître 1991).

⁵²

Estas medidas han sido inicialmente planteadas por el Programa de Frijol también.

La situación actual en cuanto a conservación de suelo se caracteriza, entonces, no solamente por la ausencia de datos (p.ej. sobre la erosión) y de un programa de extensión en conservación de suelos, sino que las pocas medidas que se les ha recomendado a los productores de frijol no gozan por el momento de aceptación.

En medio de toda esta situación se puede observar en los terrenos bajo frijol (y también en terrenos bajo otros cultivos) la presencia de canales o zanjas de desviación hechos por los mismos agricultores en forma espontánea (fotografías 19 y 20). La finalidad de estas zanjas es al parecer contribuir a manejar el flujo de aguas de escorrentía y controlar la erosión.

Para entender mejor la práctica de zanjas establecida por los campesinos de Villanueva y Barichara³³ se analiza primero dos casos típicos en parcelas con frijol.

El Gráfico 6 muestra un sistema de canales con la salida hacia otro terreno en descanso pasando por una franja con árboles y arbustos. La parcela de frijol tiene un área de aproximadamente 1,6 ha. El cultivo presenta una densidad de siembra de 81.000 plantas/ha. Los surcos están en favor de la pendiente y van dirigidos hacia los canales con ángulos que comprenden 45° para el caso del canal 1 y 15° para el canal 2. Otro aspecto importante es que el canal 2 tiene una mayor dimensión que el canal 1. Según el agricultor esto se debe a que recibe mayor cantidad de agua y por consiguiente requiere un mayor tamaño.

La pendiente del terreno varía entre 9% y 18% y la inclinación dentro de los canales entre 13% y 18%. La Tabla 1 muestra algunas dimensiones de los dos canales de este sistema.

Cuadro 16. Dimensiones de las Zanjas de Desviación en la Parcela de Frijol. Vereda El Choro, Villanueva (Santanser)

Detalle	Profundidad (cms)	Ancho (cms)	Base (cms)	Longitud (m)	Inclinación (%)
Canal 1	23	47	23	78	15.5
Canal 2	26	70	26	75	16.0

Nota: Todos los datos representan valores promedios de varias mediciones.

Se observó además en las salidas de las zanjas procesos de sedimentación de suelo, lo que hace suponer que hay arrastre de material en y/o a través de los canales.

El segundo caso consiste en una parcela de frijol de aprox. 7,000 m² con un sistema de canales que van dirigidos hacia un reservorio (jawey). Las zanjas están acondicionadas para desaguar en un canal principal y este al jawey. Como observamos en la tabla 2 las dimensiones de los canales varían.

Cuadro 17. Dimensiones de las Zanjas de Desviación en la Parcela de Frijol. Vereda San José Barichara (Santander)

Detalle	Profundidad (cms)	Ancho (cms)	Base (cms)	Longitud (m)	Inclinación (%)
Canal 1	27	90	33	42	16.5
Canal 2 (principal)	40	105	55	s.d.	17.0
Canal 3	23	78	27	48	20.0
Canal 4	24	63	25	29	17.5

Nota: Todos los datos representan valores promedios de varias mediciones.
s.d. = Sin dato.

El canal 2 tiene mayor dimensión tanto en profundidad, ancho como base. Según la Fig. 2 este canal recibe el caudal de agua de otros dos canales (canal 1 y 3) y además el agua de la carretable. El agricultor diseñó este canal por cuanto busca aprovechar el agua de la carretera para almacenarla en un reservorio, llamado jawey. En algunas partes de la zanja principal (canal 2), existen obstáculos o barreras en cuya parte superior se pudo apreciar claramente durante las visitas, la acumulación de suelo. Es interesante anotar que los canales auxiliares (1 y 3) y el canal principal (2) no se interceptan entre sí. El agricultor dejó más bien un espacio de aproximadamente 3-4 m. con el fin de que el agua pierda fuerza, no dañe el otro canal y no se presente demasiada sedimentación en el canal principal. La inclinación del terreno varía entre 11.5% y 27.5%, la densidad de siembra es de 84.000 plantas/ha. Los surcos están dirigidos a través de la pendiente, y las zanjas van dirigidas casi a favor de ella. En las zanjas se observan pendientes de 16.5% y 20,5%.

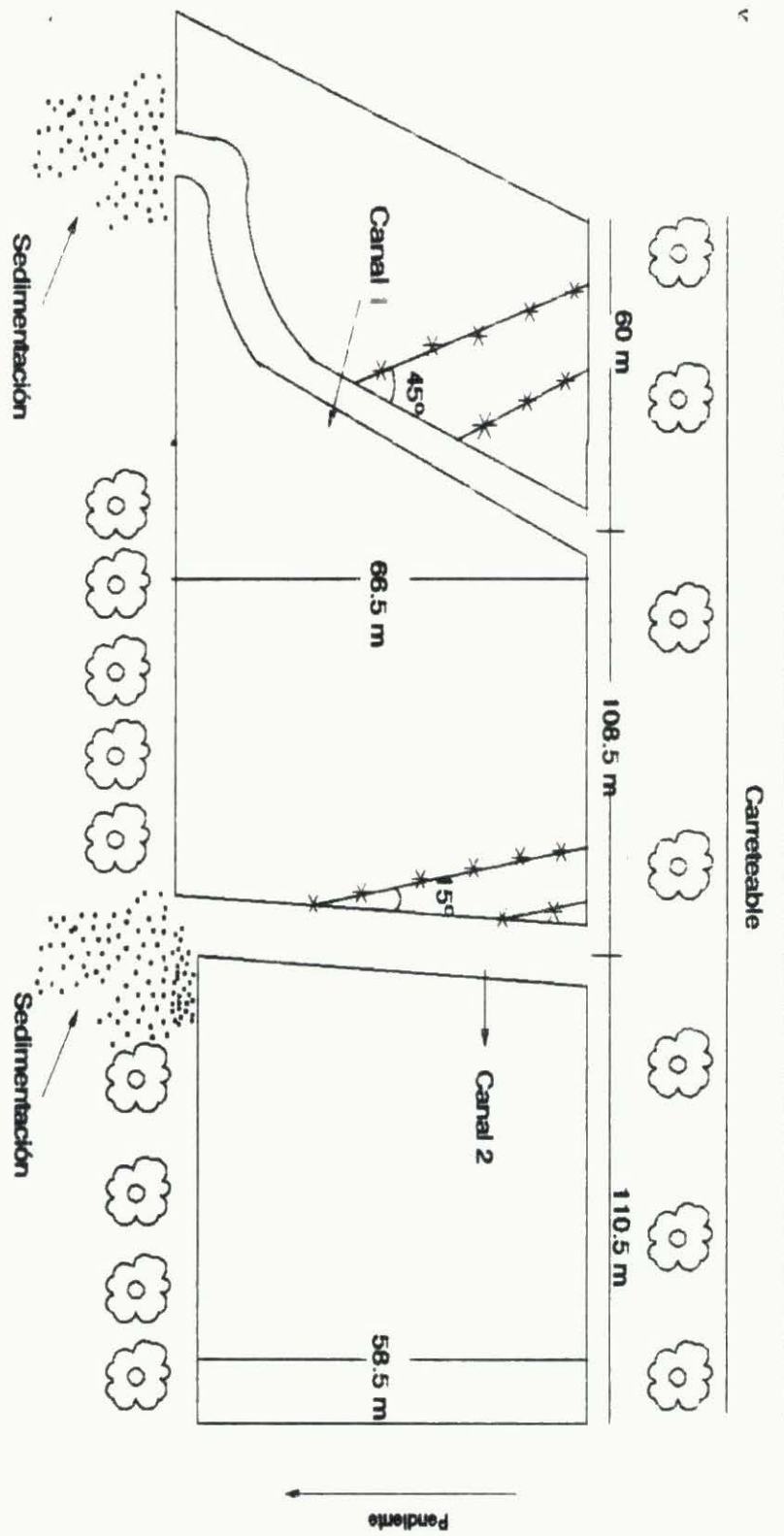
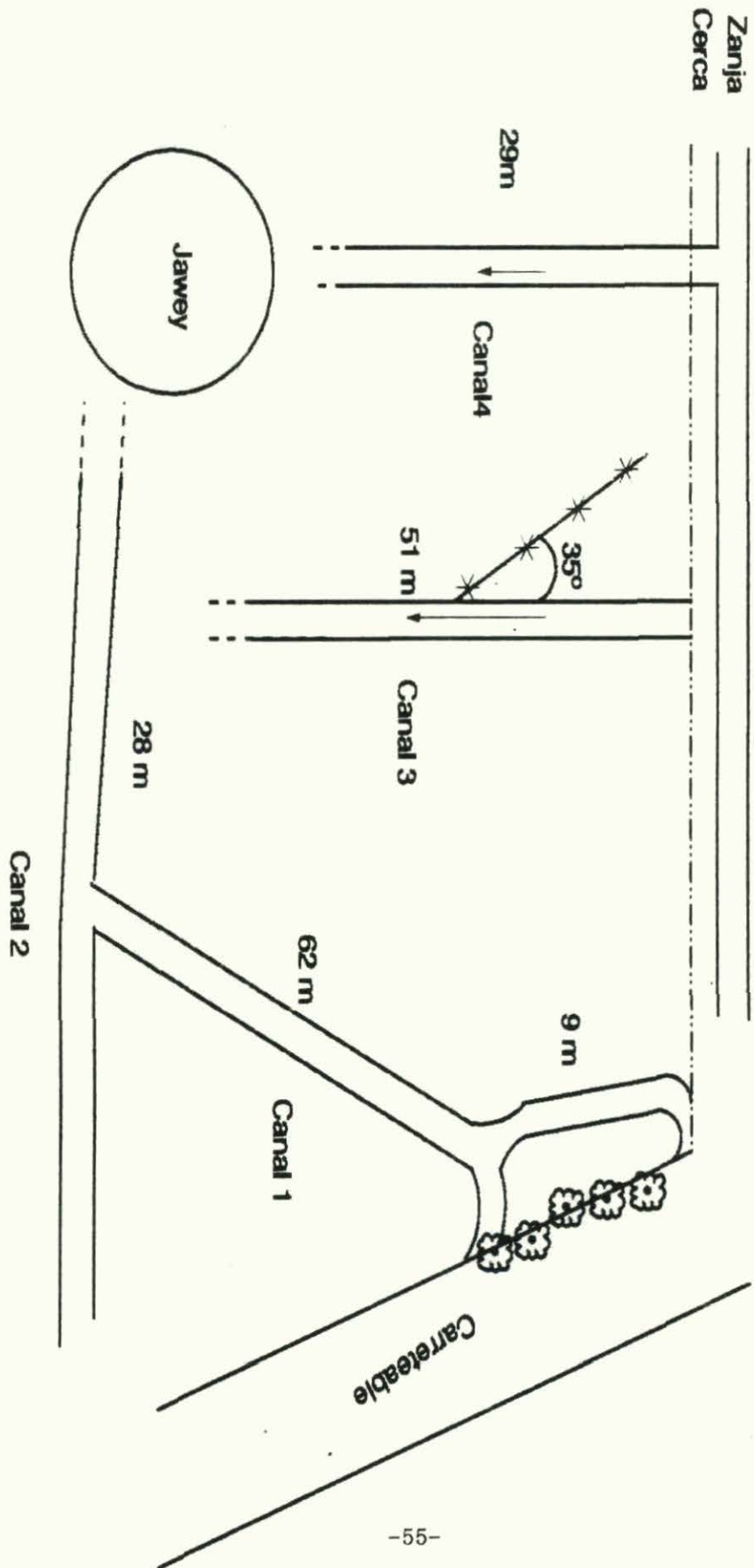


Gráfico 7



Las zanjas de desviación son una de las prácticas discutidas en los manuales de conservación de suelo. Suárez de Castro (1956) recomienda los siguientes parámetros para el diseño de las zanjas de desviación.

- a. Las zanjas se utilizan en regiones de mucha lluvia.
- b. Los terrenos deberían tener pendientes entre 10% y 30%.
- c. Las zanjas deberían tener una base de 30 cms de ancho y taludes con un ángulo de 45°.
- d. Las zanjas deben estar protegidas por una barrera viva.
- e. Se deben construir desagües bien protegidos.
- f. Las zanjas no deben construirse en terrenos con cultivos limpios o en potreros de mas de 30% de pendiente, ni en terrenos con cultivos perennes con más de 40% de pendiente.

Además este autor dá una serie de instrucciones para el diseño de las zanjas en función de la pendiente, del tipo de explotación y de las dimensiones del terreno.

Bouwman y Langdon (1984) analizan las zanjas de desviación juntamente con los cultivos en fajas, los cultivos en contorno y las terrazas. Bien construídas las zanjas de desviación pueden controlar el 60% de la erosión hídrica (Bouwman y Langdon 1984: 15). Algunos de los parámetros mencionados son:

- a. Las zanjas son un complemento de los cultivos en contorno.
- b. Se construye en terrenos con pendientes mayores al 10%.
- c. Se debe proteger con barreras vivas en la parte superior ó mediante la siembra de pastos en la misma zanja.
- d. Se debe calcular una velocidad máxima del agua (mediante la determinación de la distancia entre zanjas y del desnivel en las zanjas) tal que ella no cause erosión.
- e. Los desagües ("caminos de agua") deben ser protegidos con pasto (hasta 20% de la pendiente) o revestidos de cemento, piedras, etc. (pendientes mayores del 20%).

Bouwman y Langdon al igual como Castro dan instrucciones para el diseño de zanjas, basándose en criterios como pendiente del lote, dimensiones de y distancias entre zanjas, tipo de suelo y otros.

Según la información anterior y con base en los dos casos presentados podemos ahora hacer una comparación entre las zanjas técnicamente recomendadas y las zanjas que construyeron los agricultores:

Cuadro 18.

<u>Diseño Recomendado para Construir Zanjas de Desviación</u>	<u>Zanjas Construidas por los Agricultores</u>
(1) Zonas lluviosas Por ej. precipitación de 140 mm/hr. (S)	-En la zona la precipitación es baja pero desuniforme y se presentan a veces lluvias fuertes
(2) Se pueden utilizar en cultivos limpios siempre y cuando la pendiente no exceda el 30% (S)	-Se utilizan en cultivos limpios como el frijol
(3) Construcción en terrenos de más del 10% (pero no mayor del 40%) (S, B+L)	-Generalmente se construyen en terrenos con pendientes entre 10% y 20% pero a veces en pendientes debajo del 10% (drenaje) y mayores del 30%
(4) Se deben construir respetando las curvas a nivel (S, B+L)	-En la mayoría de los casos las zanjas se construyen casi en favor de la pendiente
(5) Se recomiendan zanjas de 30 cms de ancho en la base y taludes con 45° de inclinación (S)	-Las dimensiones del canal muy a menudo se rigen por la cuchilla del arado o el ancho del azadón y tienden a ser rectangulares
(6) Se tiene en cuenta la velocidad del agua (velocidad no erosiva) (B+L)	-No se tiene en cuenta la velocidad del agua (velocidad no erosiva)
(7) Se debe tener en cuenta la distancia entre zanjas (S, B+L)	-Se tiene en cuenta la distancia entre zanjas
(8) Se deben proteger con barreras vivas (S, B+L) o mediante pastos en la zanja (B+L)	-No se protege las zanjas con barreras vivas
(9) Son un complemento de los cultivos en contorno (B+L)	-Se construyen indistintamente de la orientación de surcos
(10) Los desagües deben ser protegidos (S, B+L)	-Las zanjas tienen muchas veces salidas no protegidas

S = Suárez de Castro (1956)
B+L = Bouwman y Langdon (1984)

Es obvio que la práctica de los agricultores difiere notoriamente en varios puntos de lo técnicamente recomendado [por ej. (1) (4) (5) (6) (8) y (9)]⁵⁴.

A partir de esta observación hay dos posibles cursos de acción. El primero es implementar un programa de extensión o capacitación tratando de difundir el sistema técnicamente recomendado. El segundo es comenzar un programa de investigación encaminado a (1) conocer mejor el manejo del sistema actual por los agricultores y sus razones y (2) evaluar en forma comparativa el sistema campesino con el sistema técnico⁵⁵.

⁵⁴ Cabe mencionar que los sistemas de zanjas implementados por los agricultores no están exentos de problemas. Observamos, por ej., en algunos casos procesos erosivos en las mismas zanjas. También pudimos apreciar áreas con arrastre de suelo y de plantas en ambos lotes que aquí han servido como estudios de caso. Sin embargo, estas áreas ya no fueron visibles después del primer aporque, es decir, el mismo aporque borró los fenómenos de erosión y quedaron únicamente partes con una menor densidad de plantas. Quien no ha observado los problemas de erosión antes del aporque tal vez acuda posteriormente a algún factor de estrés biótico para poder explicar las pérdidas de plantas la cual en realidad ha sido ocasionada por la erosión.

⁵⁵ Actualmente se está llevando a cabo un proyecto de investigación de zanjas en San Gil por parte del Ing. Martínez (SRPAS).

A parte de la práctica de las zanjias de desviación hay otra práctica importante en términos de manejo y conservación de suelo. Se trata de la siembra de pasto (muy a menudo de *Brachiaria decumbens*) en lotes anteriormente cultivados de frijol. Por qué se dá este cambio en el uso de la tierra? Muchos agricultores han venido invirtiendo parte de sus ganancias obtenidas en el cultivo de frijol en ganado vacuno. En la medida que se ha consolidado esta práctica surgió la necesidad de alimentar los animales. La introducción de pastos, más que todo *Brachiaria decumbens*, se explica por esta necesidad. Como los terrenos de frijol ya han sido trabajados y abonados con gallinaza, en la experiencia de los agricultores es muy fácil ahora establecer un potrero. Lo interesante es que los agricultores indican algunas ventajas adicionales de la siembra de pasto. En primer lugar pueden seguir dando uso a un terreno el cual presenta yá varios inconvenientes para el cultivo de frijol (1) por un mayor enmalezamiento (fotografía 10) y (2) una mayor incidencia de problemas fitosanitarios por las siembras consecutivas con un solo cultivo. En segundo lugar el potrero puede ser preparado nuevamente -después de unos cuantos años- para el cultivo de frijol, habiéndose reducido notoriamente la presencia de malezas y la incidencia de plagas y enfermedades. Además, dicen los agricultores, el pasto ayuda a que "la tierra coja grano", es decir, a que el suelo mejore su estructura. Finalmente el pasto reduce la erodibilidad del terreno en cuestión. Tenemos, entonces, como resultado de un proceso complejo una medida no dirigida exclusivamente hacia la conservación del suelo pero con ciertos efectos positivos en este sentido.

La práctica nueva de rotación de frijol con pasto estimuló a un agricultor, el Sr. Juan Alvarez de la vereda Limoncito (Villanueva) a diseñar un modelo para el uso futuro de las lomas de Villanueva:

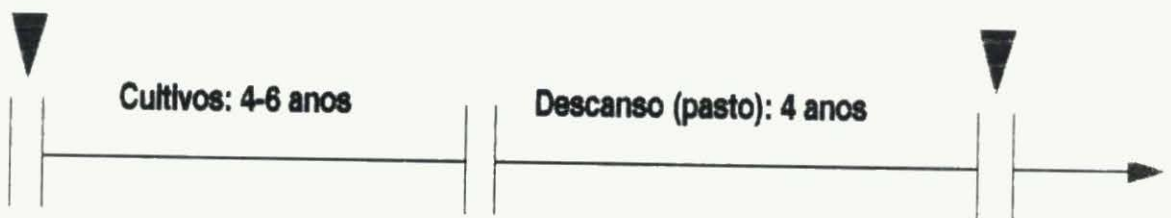
"El Uso de las Sabanas en el Futuro

En el futuro, dos cosas son importantes para poder seguir trabajando las sabanas: Cambiar el cultivo y conocer la calidad del terreno. Por "cambiar el cultivo" se entiende la rotación de cultivos. La calidad del terreno se conoce mediante el análisis de suelo. Primero tratamos el cambio de cultivos.

Es importante no trabajar la tierra de las sabanas todos los años. La tierra necesita un descanso. Entonces, después de 4-6 años de cultivo, es aconsejable sembrar pasto *Brachiaria* y dejar el terreno en descanso. Este es el primer paso que hay que dar en cuanto al cambio de cultivo.

Rompla

Rompla

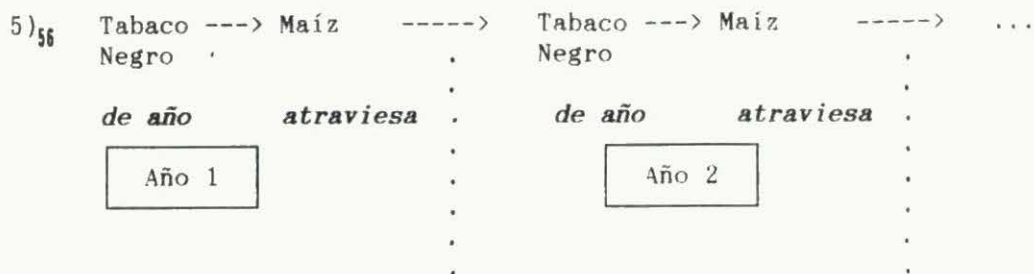


En lugar de pasto Brachiaria se puede sembrar pasto de corte. Claro es que este cambio de cultivo no se hace en toda la finca, si no por lotes.

Dentro de los 4-6 años de cultivo no se debería sembrar solamente frijol, como en algunos casos se venía haciendo. Hay que pensar en el cambio también. Son aconsejables los siguientes cambios:

- | | | | |
|------------------|--|--|-----|
| 1) | Tabaco ---> Frijol -----> | Tabaco ---> Frijol -----> | ... |
| | (Burley) | (Burley) | |
| | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 1</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 2</div> | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| 2) | Tabaco ---> Frijol -----> | Frijol ---> Maíz -----> | ... |
| | (Burley) | Híbrido ⁵⁴ | |
| | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 1</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 2</div> | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| 3) ⁵⁶ | Frijol ---> Maíz -----> | Frijol ---> Maíz -----> | ... |
| | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 1</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 2</div> | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| 4) ⁵⁶ | Frijol ---> Tabaco -----> | Frijol ---> Tabaco -----> | ... |
| | Negro | Negro | |
| | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | <i>de año</i> <i>atraviesa</i> | |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 1</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Año 2</div> | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |
| | . | . | |

⁵⁶ Cambios útiles para sembrar pasto en la travesía (en Octubre).



Cada cambio puede durar de 4 a 6 años, según el terreno y según la producción. También se puede aplicar varios de estos cambios en el mismo terreno. [...]

Además, sembrando frijol tras frijol sin cambiar, se incrementan los problemas de hongos y enfermedades. La última cosecha de frijol es para enfermedades, no más.

Ahora bien, el cambio de cultivo durante los 4 ó 6 años no puede evitar que la tierra se canse, a pesar de que se cansa menos que con la siembra de una sola cosa. Pero siempre hay que dejar descansar finalmente a la tierra, eso es la única solución. Después de 4 años de descanso la tierra echa nuevamente grano y ya no sigue siendo reseca y polvorienta. Practicamente se vuelve tierra nueva. Como el descanso se aprovecha para sembrarle pasto al lote, es en realidad un descanso productivo!

Al romper de nuevo el terreno se puede también sembrar yuca, antes de sembrar frijol o tabaco. La yuca da generalmente sin abono y en rompía, la producción sale muy sana. Después de la yuca cualquier cosa dá muy bien, porque la yuca le hace sombra a la tierra y le guarda la fuerza. Si no se quiere sembrar yuca, se aplica directamente uno de los cambios de cultivo que ya hemos señalado.

Al respecto de la rompía tenemos un concepto que es el de la tierra brava. A veces el segundo año de cultivo después de la rompía pega más que el primer año. Esto tiene que ver con la tierra recién rompía que puede ser brava o dura. Si no llueve suficiente en el primer año de rompía, la tierra se mantiene bastante dura y el cultivo no produce bien.

Fuera de los cultivos mencionados (frijol, tabaco, maíz y yuca) y el pasto no tenemos muchas alternativas. Siempre se ha hablado de la famosa "diversificación" para Villanueva. Pero fuera de la patilla y de la piña no se han presentado más soluciones hasta hoy. La patilla sirve solamente para aquellos lotes donde hay agua para regarla. Además si todos nos metieramos en la tarea de sembrar patilla y piña, a quien venderíamos la cosecha y a qué precio?! Lo bueno que tiene la piña, sin embargo, es que se la puede sembrar a muy bajo presupuesto y pega bien en nuestras tierras.

En nuestro municipio no todos los agricultores tienen una finca grande. Alguien podría pensar que el sistema de cambiar de cultivos y dejar descansar la tierra no sirve para las fincas pequeñas. Pero se sugiere

dividir una finca pequeña de 1 ó 2 has. en 4 ó más partes y aplicar el sistema de cambio de cultivo y de descanso a las partes, no a la finca entera. Además sería necesario tener un lotecito de descanso, otro de rompía y otro bajo cultivo. Mejor dicho habría que aplicar la táctica de los cebolleros de Barichara, quienes a diario cosechan cebolla pero siempre en otra parte de la huerta. Hay que adecuar también el lote de pasto a las necesidades que tenga el animal o los animales para que no se produzca el sobrepastoreo. El pastoreo debe hacerse también en su debido momento que es la maduración (cuando el pasto echa la semilla). Otro peligro para el pasto es la hormiga de castilla que acaba con él. Ningún veneno le vale porque ella no tiene sangre.

Es importante incluir el pasto y los animales en el uso de nuestras sabanas por la razón que ya hemos explicado. Pero también se puede decir que el mercadeo de animales es bonito porque se hace en el lote. El comprador llega hasta la finca. Entonces, no solo hacemos un bien a la tierra si no también a nuestra economía. [...]

La otra forma de mejorar el trabajo en las sabanas es hacer los análisis de suelos. Necesitamos saber que hay que aplicar a las tierras más que todo en elementos menores y en cuanto a cal o calfos. Todavía hay personas que no conocen estos productos. Lo más importante sería hacer el análisis de suelo antes de cada rompía. Si mientras el período de cultivo va bien, no hace falta más análisis del suelo. Si algo va mal, se puede volver a sacar un análisis en cualquier momento. Debería darse bastante importancia a los problemas de acidéz.

Sin embargo, no nos sirve el análisis de suelo, si no hay una buena explicación de los resultados por parte de los técnicos. Muchos agricultores tienen el resultado de un análisis guardado en la casa porque nadie les ha explicado que hay que hacer con él.

Los análisis podrían efectuarse en la UIS⁵⁷. En lo posible debería buscarse un convenio con la Secretaría de Agricultura o con las empresas tabacaleras para que el precio del análisis le quede cómodo al agricultor.

Con todo esto pretendemos aumentar la producción, no mediante un incremento del área, si no a través de más técnica. No queremos sembrar más, si no producir más con la misma siembra. Es claro que el agricultor no es capaz de lograr eso solo. Se requiere de un apoyo del gobierno y de la presencia de las entidades en el campo. Finalmente, si el precio de nuestros productos no ayuda, para nada nos serviría mejorar la técnica" (Juan Alvarez)

Fuera de las zanjias de desviación y la siembra de pasto se observan en forma incipiente y en un número reducido de fincas algunas otras prácticas conservacionistas como por ejemplo unos primeros ensayos nativos o campesinos con mínima labranza o la incorporación de materia orgánica de diferentes orígenes.

Pero para los tractores, cuál podría ser la alternativa? Se considera que la tracción animal puede jugar un rol importante en futuros trabajos de conservación de suelo en la zona frijolera. Inicialmente estuvo previsto emplear la tracción animal en la evaluación de algunas prácticas de erosión planeadas por la sección de Sistemas de Cultivo. Como se ha identificado la práctica de los tractores de arar únicamente en favor de la pendiente como una de las causas más importantes de erosión en la zona⁵⁸, se pensó recurrir a la tracción animal puesto que la yunta de bueyes puede arar en forma atravesada. El inconveniente más grande para el inicio de este trabajo fué la ausencia de yuntas en aquellas zonas de Villanueva, Barichara y San Gil donde la preocupación en cuanto al manejo del suelo es mayor. Por lo tanto, allá queda a corto plazo la alternativa: o arar con tractor o preparar el terreno a mano. En realidad, para el agricultor no es una alternativa.

Sin embargo, en algunas partes de Barichara, las cuales coinciden precisamente con la subzona TF-2 (tierra fría diversificada) anteriormente mencionada, existe todavía un núcleo de "arrieros" (operarios de yunta). Este sector de la tracción animal nunca ha recibido apoyo institucional alguno. En vista del interés que esta tecnología ha despertado para la conservación de suelo en la zona frijolera, se inició un pequeño programa de apoyo en colaboración con la Fundación Carvajal y la Cooperativa Multiservicios de Barichara. Esta decisión se basó en los siguientes elementos de juicio, identificados en 1992:

1. En la zona frijolera y tabacalera de San Gil, Villanueva y Barichara se han mermado las yuntas de bueyes en forma muy acelerada después de la llegada de los tractores hace aproximadamente 30 años. La desaparición de las yuntas llegó a tal extremo que en el municipio de Villanueva ya no existe ni una sola yunta, mientras que en San Gil se han vuelto muy raras. El único municipio que ha mantenido esta tecnología de tracción animal, aunque en forma reducida también, es Barichara. Más precisamente estamos hablando de las veredas de San José Alto, San José Bajo, Paramito, Santa Helena y Salitre que forman una zona continua. En esta parte se encuentran aproximadamente 15 yuntas trabajando y quizá entre 25 y 30 arrieros o sea operarios de yuntas. El número mayor de arrieros comparado con el número de yuntas se explica por un lado, por el hecho de que algunos de los arrieros no poseen una yunta actualmente y la prestan del vecino para efectuar la labor de la preparación del terreno y por otro lado, existen casos en los cuales, entre dos vecinos mantienen una sola yunta (cada uno tiene un buey). El costo de una yunta es relativamente alto. Un par de bueyes bien adiestrados vale encima de un millón y medio de pesos Colombianos.⁵⁹
2. El éxito que tiene y sigue teniendo el tractor en la zona se debe a una serie de circunstancias, siendo las más importantes las dos siguientes:
 - a. Cuando el cultivo de frijol inició su difusión después de la caída del cultivo de tabaco (hace aproximadamente 15 años), los agricultores empezaron a darle uso a una extensión grande de

⁵⁸ Comunicación personal Alvaro Gómez, CRNICAFB.

⁵⁹ Bn 1994 unos U\$2,000. Dolares americanos.

terrenos comunmente llamados "lomas" o "pajales de tierra muerta" donde nunca se había cultivado nada y donde se observaba una población de arboles muy reducida. Con la ayuda de la gallinaza y precisamente de los tractores -los últimos rompiendo esta tierra dura y apretada y la primera posibilitando un nivel de productividad aceptable en suelos ácidos de muy poco contenido de fósforo- se extendió el cultivo de frijol y con él la "frontera agrícola".

Esto a su vez ha conllevado un cambio socio-económico notable, generando empleo y mejorando el nivel de vida de los agricultores y sus familias. Entonces, el tractor ha tenido un efecto muy positivo en el desarrollo económico y social de la zona y como tal se lo considera símbolo del progreso.

- b. El precio de la hora de tractor (arada) queda relativamente bajo. Se está cobrando entre \$4,000. y \$5,000. por hora, mientras en otras partes de Colombia este valor llega al doble o al triple⁶⁰. La preparación de un terreno de una hectárea costó en el primer semestre de 1993 con la yunta de bueyes y el arado de palo \$30,000., mientras con el tractor costó aprox. \$25,000. Además el tractor termina mucho más rápido su labor.⁶¹

Cómo se puede justificar, entonces, el esfuerzo de introducir una tecnología nueva (o mejorada) de tracción animal en una zona, donde las yuntas están desapareciendo y donde el tractor tiene un éxito extraordinario?

1. En primer lugar por una razón económica muy sencilla: Todavía hay yuntas en la zona, "a pesar" del éxito del tractor. Es más, se observa una demanda de parte de vecinos, quienes están pidiendo a los arrieros el servicio de la preparación de tierra. Como el sector de la tracción animal en Barichara nunca ha recibido un apoyo significativo de parte de las instituciones, dirigido a aumentar la eficiencia de la tecnología, es oportuno hacerlo ahora. De esta manera el sector de la tracción animal se vería en mejores condiciones para entrar en competencia con el sector de la tracción motriz.
2. En segundo lugar, se trata de toda una cultura de la tracción animal: La cría y mantención de animales apropiados, producción casera de aperos, yugos y arados, la mansedumbre de los animales y la transmisión de los conocimientos a nuevas generaciones⁶². Fortaleciendo la tecnología, se fortalece a la vez una tradición cultural.

⁶⁰ Información personal de Oscar Chaparro (ICA) y Blócer Romero (agricultor de Cundinamarca).

⁶¹ Generalmente la posesión de un tractor queda fuera del alcance de los pequeños y medianos agricultores de la zona. Más bien ellos pagan por el servicio que prestan los tractores de la Cooperativa Villanueva, de los tractoristas boyacenses y cundinamarqueses que llegan dos veces al año a esta zona y unos pocos tractoristas particulares de la región. La Cooperativa de Barichara acaba de adquirir 4 tractores.

⁶² Como he podido constatar esta transmisión se está dando todavía. Los hijos de los arrieros están aprendiendo el oficio de sus padres. Brítonces, la existencia de la tecnología, no estaría limitada a la generación de los arrieros actualmente en mando de las fincas.

3. Un argumento técnico de peso representa la posibilidad de usar los equipos nuevos de tracción animal no solo para la preparación del terreno (como ocurre actualmente tanto con el arado tradicional como con el tractor), sino también en otras labores (siembra, deshierbe y aporque). Es absolutamente posible que hasta un agricultor que prefiere el uso del tractor en la fase de preparación del terreno, posteriormente acude a la tecnología de tracción animal para realizar las labores secundarias.

De igual manera interesa en este contexto la posibilidad de utilizar los equipos en algunos trabajos con un solo buey o también con un solo caballo o una sola mula, mejorando de esta manera el acceso a la tecnología.

4. Cabe mencionar la argumentación ecológica también, la cual enfoca en este caso tres aspectos:

- a. Las yuntas de bueyes pueden arar en terrenos de ladera en forma atravesada y no solamente en favor de la pendiente como ocurre con el tractor. De esta manera se puede reducir el peligro de la erosión siempre y cuando se procure a la vez integrar medidas de conservación del suelo en las demás etapas del manejo del cultivo y del suelo.

- b. En las zonas fuera de las lomas arriba mencionadas, donde el tractor tuvo su impacto inicial, se encuentran más árboles. Como el tractor viene entrando últimamente en estas zonas, se observa una tala de árboles, realizada para facilitar el desplazamiento de los tractores en los terrenos. La yunta, sin embargo, permite arar con mayor facilidad en terrenos con árboles. Entonces, se tendría un efecto positivo en cuanto a la conservación de estos sistemas agroforestales que caracterizan la zona de tracción animal de Barichara.

- c. Parece que el ganado criollo (Chino Santandereano) se está mermando en forma simultánea con los bueyes aptos para la tracción animal. Quizá mediante el fomento de la tracción animal se puede hacer una contribución a la conservación de la raza criolla de ganado.⁶³

5. Finalmente existe una razón estratégica de mantener -o mejorar- la tecnología de tracción animal en la zona. Los costos de adquisición de los tractores son altos. Colombia no produce tractores, ni repuestos para ellos. En consecuencia hay que importarlos. No se pueden excluir categóricamente problemas macro-económicos en un futuro los cuales podrían incidir en forma negativa en la disponibilidad o el costo de los tractores. Para este escenario sería muy útil poder contar con un núcleo de personas (arrieros) quienes mantienen la práctica de tracción animal

63

Observación de Juan José Tarazona (San Gil). El extensionista de la Fundación Carvajal, Otoniel Cucuyame, ha obtenido muy buenos resultados en cuanto a la fuerza de tiro en animales F_1 de cruces entre ganado criollo y cebú p.ej. Pero eso implicaría también la mantención de la raza criolla pura.

y quienes en dado caso que fuese necesario podrían servir como centro de irradiación de la tecnología para la zona.

En Agosto de 1992 se realizó una serie de demostraciones y pruebas de campo con equipos mejorados para la tracción animal, del ICA y de la Fundación Carvajal. Los agricultores (y técnicos) evaluaron el arado ARANDINO de la Fundación Carvajal como el equipo más apropiado y a partir del semestre 1993 A algunos agricultores apoyados con créditos por la Cooperativa Multiservicios de Barichara empezaron a usarlo (fotografía 22).

El aspecto más sobresaliente del ARANDINO -fuera de tratarse de un arado metálico- es su función de vertedera, es decir, su capacidad de voltear el suelo a diferencia del arado tradicional de palo, el cual rompe y afloja el suelo pero no lo voltea.

A principios de este año (1994) se realizó un sondeo para conocer los efectos que ha tenido la adopción de la nueva tecnología en Barichara (Tarazona 1994).

Mientras 78% de los arrieros (agricultores dueños de yunta y usuarios del ARANDINO) conocieron el arado en las demostraciones organizadas en Agosto de 1992, 83% de los clientes (agricultores quienes no son dueños de yunta pero quienes solicitan el servicio del arado a los vecinos) conoció el arado en otras oportunidades, principalmente en su propia finca cuando el arriero vecino trajo el ARANDINO. Estos datos indican que hubo una difusión de la tecnología. Por qué hubo difusión? Qué les gustó a los agricultores?

Cuadro 19.

Ventajas del ARANDINO (solamente aspectos principales)		
1.	<u>Agricultores en General</u>	
■	Voltea la tierra (vertedera)	50%
■	Es liviano (transporte)	32%
■	El terreno queda bueno (para sembrar)	18%
■	[Otros aspectos]	
2.	<u>Clientes</u> (usuarios no dueños de yunta)	
■	Voltea	83%
■	El terreno queda listo para sembrar	33%
■	[Otros aspectos]	

Cabe señalar que para los clientes de la tracción animal ha sido más importante el hecho de tratarse de un arado de vertedera.

Cuáles han sido los inconvenientes del ARANDINO?

Cuadro 20.

Desventajas del ARANDINO (solamente aspectos principales)		
Agricultores en general		
■	No sirve en lo duro	57%
■	Desgaste de la punta	24%
■	[Otros]	

Estas desventajas no han sido decisivas. Por un lado, los agricultores trataron de solucionar cada uno de los dos problemas a su manera. El desgaste prematuro de la punta del arado lo solucionaron mediante la colocación de una ballesta encima de la punta, adaptando una práctica que ya tenían en el arado de palo tradicional⁶⁴. El obstáculo de no haber podido usar el ARANDINO "en lo duro" les hizo mantener el arado tradicional, empleándolo en estas ocasiones (de terreno duro). En este contexto es interesante conocer cual ha sido la intensidad de uso del ARANDINO frente al arado tradicional en los dos semestres de 1993.

Cuadro 21.

	En promedio, cuántos días/ha. trabajó con la yunta?										
	Arado Tradicional				ARANDINO				Total		
	En la propia finca		Afuera		En la propia finca		Afuera		(1 ha.)		
	días	ha.	días	ha.	días	ha.	días	ha.	días	ha.	
1993 B	1.1	0.35	1.3	0.42	14.3	5.30	7.3	2.70	24.0	8.77	
1993 A	2.0	0.65	1.0	0.32	10.1	4.03	7.9	2.93	21.8	7.93	
1992 B	13.3	4.29	11.8	3.81	----	----	----	----	25.1	8.10	
1992 A	10.5	3.29	9.8	3.16	----	----	----	----	20.3	6.55	
1991 B	17.7	5.70	9.5	3.06	----	----	----	----	27.2	3.76	
									x	23.7	8.02

64

La Fundación Carvajal ha venido buscando soluciones al problema y ahora cuenta con un nuevo material para la punta.

Se nota que el ARANDINO ocupó un 90% del tiempo total dedicado a la tecnología de tracción animal lo cual implica que el inconveniente de no servir "en lo duro" no fué decisivo. Los terrenos "duros" son normalmente terrenos nuevos para romper y esta labor se la hace solamente en una pequeña parte de la finca.

En cuanto a los costos por hectárea el ARANDINO puede competir con el arado tradicional y también con el tractor. Además, la tracción animal llegará más oportunamente que el tractor al terreno cuando se necesite prepararlo.

Cuadro 22.

Costos por Hectárea de 4 Tecnologías de Preparación de Terreno Barichara. 1994	
Base de datos: Cálculo de agricultores entrevistados	
Tractor	\$ 24,000 Col. \$/ha.
ARANDINO	\$ 28,000 Col. \$/ha.
Arado tradicional	\$ 30,000 Col. \$/ha.
Preparación manual	\$103,000 Col. \$/ha.

La nueva tecnología es económicamente viable, en opinión de los agricultores y de los técnicos ocasiona menos erosión que el tractor y mas que todo ha sido adoptada por el pequeño grupo de arrieros de Barichara. Lo que de ahora en adelante se podría hacer es evaluar el uso de otros implementos del arado con los cuales se puede realizar otras labores fuera de la preparación del terreno y fomentar la nueva tecnología en otras zonas, partiendo de Barichara como centro de irradiación⁶⁵.

Conclusión

En la zona frijolera hay procesos erosivos. La causa es un conjunto de factores de manejo que han sido descritos. Inicialmente se consideraba el fenómeno de cárcavas y demás zonas degradadas como efecto del manejo inapropiado del suelo. Sin embargo, hay indicios fuertes en favor de la hipótesis que estas partes son afectadas por erosión natural. No es correcto hacer responsables a los agricultores de estas partes erosionadas como se lo ha venido haciendo en forma implícita o explícita.

Además, la historia del uso de tierra nos ha señalado que en la perspectiva de los agricultores, la zona que es hoy en día frijolera nunca había podido ser cultivada. La llegada de la gallinaza, de los tractores y de una variedad de frijol muy comercial ha permitido darles uso por primera vez a estas lomas.

⁶⁵

Efectivamente un arriero de Barichara ya ha ido a la Guajira para hacer un aporte en la recuperación de zonas degradadas por minería. El mismo agricultor está invitado por un empresa tabacalera para adiestrar agricultores de García Rovira en el uso del nuevo arado.

Entonces, a los agricultores quienes ayer no sabían que sembrar en las lomas de Villanueva y quienes hoy en día producen anualmente un valor de entre 2 y 3 millones de Dólares se les hace difícil creer que ellos están poniendo en peligro un recurso natural por mal manejo. Antes ellos insisten en haber "arreglado" estos suelos. También hemos visto que algunas prácticas de conservación de suelo no se pueden integrar fácilmente en el manejo actual de los cultivos (frijol, tabaco).

Pero lo anterior no quiere decir que no exista un problema de erosión. Es más, muchos agricultores no solo lo perciben si no están interesados en hacer algo. Quizá por la misma razón de haberse encontrado un uso para estas lomas y de haberse encontrado una base para el sostenimiento de las familias campesinas, algunos agricultores están buscando ahora mantener productivos sus terrenos.

Hemos visto cuales son las prácticas aplicadas por ellos. Se presentó un modelo diseñado por un agricultor para el futuro de las lomas frijoleras, el cual sirve como elemento de juicio para los técnicos.

La conclusión principal de este capítulo es por lo tanto: En lugar de determinar solamente con base a un esquema rígido de clases agrológicas con su respectiva aptitud las áreas bajo conflicto, es mejor analizar también la historia del uso de la tierra, evaluar tanto sus causas como sus efectos sociales y diseñar modelos de uso (más) sostenibles partiendo de las observaciones y prácticas de los agricultores e introduciendo nuevas prácticas.

10. La Producción de Cebolla de Rama en Barichara

En el municipio de Barichara, en las veredas Paramito, San José, Santa Elena y Guayabal principalmente, se observa la producción de cebolla (*Allium fistulosum*) en huertas. Este renglón es un ejemplo de una producción sostenible tanto en términos biofísicos como socioeconómicos. Cuáles son los indicadores de sostenibilidad en este caso? Al tratar de contestar esta pregunta es necesario señalar que la producción de huerta en general no ha recibido apoyo técnico. Se trata de un manejo local o campesino. Sin embargo, los productores han venido incorporando algunas tecnologías nuevas como bombas de agua para el riego, fertilizante químico y pesticidas principalmente. La siguiente descripción del sistema nos debería dar una idea sobre el grado de sostenibilidad.

1. Los rendimientos son muy altos (alrededor de 50 t/ha.⁶⁶) y de hecho son los más altos que el autor ha encontrado en la literatura.
2. El renglón es antiguo (tiene por lo menos 70 años).
3. Los suelos de huerta muestran algunas características químicas más favorables que los suelos de toda la región. Todo indica que los agricultores han mejorado las características químicas de los suelos de huerta.

El Cuadro 23 contiene una caracterización general de los suelos de la zona huertera de Barichara. Llama la atención la fuerte acidéz de los suelos, el poco contenido de materia orgánica y el valor muy bajo de fósforo.

Cuadro 23.

Análisis de Suelo de Barichara, zona huertera (valores promedio)									
(N = 21)									
	pH	M.O. %	p ⁶⁷ ppm	K	Ca	Mg	Al	% Sat. Al	Textura
\bar{X}	4.3	3.7	3.4	0.22	1.7	0.4	3.9	64.0	67% Franco-Arenoso 33% Arenoso
S _n	0.2	1.3	2.4	0.10	1.2	0.2	1.1	18.3

Fuente: Comité de Cafeteros, San Gil.

⁶⁶ En condiciones de verano 1993 (Maitre y Peñaranda 1993).

⁶⁷ N = 19.

Cuadro 24.

Análisis de Suelo de Barichara, suelos de huerta (valores promedio) (n = 9)									
	pH	M.O. %	P ppm	K	Ca	Mg	Al	% Sat. Al	Textura
\bar{x}	6.1	4.0	517	0.7	10.8	0.7	---	---	-----
s_n	0.8	0.6	298	0.3	3.3	0.2	---	---	-----

Fuente: CIAT

Llama particularmente la atención el valor muy alto de fósforo. (En el anexo 1 se presenta una serie de análisis de suelo antes de la primera siembra de cebolla y después del primer y segundo ciclo. Se nota un incremento sostenido de los valores de P.)

4. La producción de cebolla es muy rentable. Si se sembrara una hectárea y si se tuviera que adquirir todos los insumos incluyendo la "semilla" y además remunerar toda la mano de obra, los costos serían los siguientes:

Cuadro 25.

Costos de Producción de la Cebolla de Rama. Barichara. 1993. En Pesos Colombianos. Entre paréntesis en Doláres.		
<u>Costos directos</u>		
Mano de Obra	1'116,000	
	(1,395)	
Insumos	6'995,000	
	(8,744)	
Total costos directos		8'111,500
		(10,139)
<u>Costos indirectos</u>		
Total		1'589,925
		(1,987)
<u>Costos totales</u>		9'701,425
		(12,126)

Con una producción de 49,1 t/ha. restando un 5% por concepto de arreglo del producto, se obtiene a los 4 meses un ingreso bruto de Col.\$14'928,000/ha. lo que demuestra la rentabilidad del cultivo.

Cuadro 26.

Costos y Beneficios de la Producción de Cebolla de Rama Barichara. 1993.	
	Pesos Colombianos (Dólares)
Ingreso bruto	14'928,000 (18,660)
Costos totales	9'701,425 (12,127)
Ingreso neto	5'226,575 (6,533)
Beneficio/costos	0.54

Este análisis de costos y beneficios se basa en un precio de venta de \$4,000 por arroba de cebolla. A los pocos meses después del estudio de base este precio subió a \$6,000-\$7,000 por arroba. Además, al realizar un análisis de sensibilidad sencillo, suponiendo diferentes escenarios desfavorables (costo de mano de obra más alto, precio de cebolla mas bajo y combinaciones) el sistema no dejó de arrojar ganancias. Por lo tanto, se puede considerar la producción de cebolla de rama como sostenible en términos económicos también.

5. El anterior cálculo sostiene la hipótesis de la alta rentabilidad del cultivo bajo el manejo que le dan los agricultores de Barichara. Sin embargo, ningún agricultor dispone de una hectárea. La huerta más grande tiene 3,500 m², pero una huerta típica puede tener 300 m², 500 m² ó 1,000 m². Por otro lado, los agricultores -como es sabido a raíz de la discusión en torno a la economía campesina- no asignan un valor monetario a la mano de obra familiar. Además, no suelen calcular costos indirectos. En Maître y Peñaranda (1993) se hizo un intento de calcular los costos y beneficios de la producción de cebolla bajo la perspectiva del economía campesina y de un tamaño real de la huerta. Lo más importante es que los productores de cebolla en su gran mayoría (96%) utilizan los ingresos obtenidos en la venta semanal de cebolla para cubrir las necesidades básicas de la familia⁶⁸. Este hecho se manifiesta nítidamente en la práctica de efectuar siembras escalonadas (cada 15 días aproximadamente) lo que le permite al agricultor y a su familia cosechar en forma permanente a lo largo del año. El sistema es sostenible en términos sociales también.

6. La única restricción que impide que la producción de cebolla en Barichara, fuera un caso ejemplar de sostenibilidad es el uso de pesticidas -principalmente insecticidas- para el control de Cyrtomenus bergi Froeschner en un 60% de las fincas⁶⁹.

⁶⁸ Nos referimos a aquellos productos que el agricultor no obtiene en su propia finca (sal, arroz, azúcar, aceite, carne, bebidas especiales, etc.)

⁶⁹ Peñaranda y Maître (1994).

Para poder contribuir a una producción libre de pesticidas, aspecto crítico en el caso de hortalizas de consumo fresco, se formó un pequeño Comité Técnico en Barichara, integrado por agricultores y técnicos y ubicado bajo el techo de la Cooperativa Multiservicios de Barichara. Este comité está dirigiendo los primeros trabajos de control no químico de plagas y enfermedades en la cebolla de rama.

Con base en estos puntos podemos ahora identificar 3 factores los cuales permiten entender la razón del alto grado de sostenibilidad de la producción de cebolla en Barichara.

En primer lugar, los productores de cebolla cuentan con agua para riego. Si bien las cantidades son reducidas, es el factor de producción más importante para la huerta el cual además permite controlar el riesgo de una precipitación irregular.

En segundo lugar, el uso intensivo de fertilizante químico es probablemente el otro factor importante para explicar los altos rendimientos (Maître y Peñaranda 1993). El fertilizante químico como tecnología que ahorra tierra interactúa, además, perfectamente con el riego. Por un lado, la humedad (riego) permite una mejor absorción de los nutrientes suministrados por el fertilizante. Por otro lado, el fertilizante hace más racional el uso de las pequeñas cantidades de agua disponibles para riego.

En tercer lugar, por la importancia que tiene este renglón para el sostenimiento de las familias, se observa un interés en invertir en esta producción a nivel de mano de obra (manejo), de infraestructura (riego) y también de insumos (abono orgánico, abono químico).

Es interesante ver la coexistencia en la zona de dos renglones, el frijol y la cebolla, que se caracterizan por diferentes grados de sostenibilidad. Es aún más curioso saber que los productores de cebolla son -generalmente- también productores de frijol. Lo que diferencia la producción de cebolla de la producción de frijol es la mayor rentabilidad, el riesgo controlado en cuanto a suministro de agua para el cultivo, la posibilidad de obtener ingresos en forma permanente y una mayor seguridad en cuanto a la producción y precios⁷⁰. Parece que no solo la pobreza es un factor que impide que un agricultor invierta en la conservación de los recursos naturales. El riesgo de poder perder una buena parte de la producción igualmente no estimula al productor a invertir en la conservación y mejoramiento del suelo.

Nota Final. El agua es en realidad la preocupación más grande de los agricultores de San Gil. En una zona con 800-1000 mm de precipitación con una distribución irregular no se puede esperar una actitud diferente. En un año malo, los rendimientos de frijol bajan en un 50% lo que imposibilita obtener ganancias. Ultimamente (a partir de 1993) se viene incrementando sustancialmente la construcción de lagunas y otras formas de reservorios para la captación y almacenamiento de agua (de lluvias y escorrentía). En ocasión

⁷⁰

El productor de frijol no sabe en el momento de sembrar a cómo le van a pagar y sí del todo va a obtener una producción aceptable.

del estudio de zanjas de desviación se han visto diseños de parte de los campesinos mediante los cuales tratan de integrar dos prácticas: Zanjas de desviación y reservorios de agua (Gráfico 7, Capítulo 9). Las zanjas solucionan parte del problema de las aguas de escorrentía (erosión) pero permiten a la vez que se pierda este recurso natural. Al combinar las zanjas con lagunas se podría incrementar la utilidad de las zanjas.

11. Conclusión

Mejoramiento Genético de Frijol e Investigación en Campo

El mejoramiento genético de frijol y la investigación en campo acaban de hacer una primera contribución importante para una mayor sostenibilidad del sistema de producción de frijol en San Gil. La introducción de la línea promisorio AFR 638 incrementa la diversidad genética "interna" y "externamente". Internamente porque el AFR 638 tiene una base genética amplia la cual ha posibilitado la resistencia a antracnosis. Externamente porque se introdujo otro material tipo Radical en una zona donde se estaba sembrando exclusivamente la variedad local Radical por exigencias del mercado.

La resistencia del AFR 638 a antracnosis tiene como efecto un menor uso de fungicidas en la zona frijolera. La resistencia del AFR 638 a antracnosis implica para el agricultor una reducción en los costos de producción.

La resistencia del AFR 638 a antracnosis y la arquitectura de la planta la cual impide el contacto entre las vainas y el suelo le permiten al agricultor obtener una mejor calidad del grano. De esta manera se incrementa la eficiencia económica del sistema de producción.

Además, los agricultores de San Gil, saben ahora de la existencia de la técnica de mejoramiento genético y de la estrategia de incorporar resistencia genética a un frijol regional.

Los investigadores conocen mejor las exigencias del productor y del mercado de San Gil en cuanto al tipo de planta y tipo de grano.

La participación del agricultor en la investigación en cierta manera recupera a nivel metodológico lo que el pequeño productor a nivel sociopolítico no puede lograr: la influencia parcial en la orientación de la investigación agronómica.

En el caso de San Gil la investigación en finca -con un componente fuerte de participación del agricultor- ha permitido identificar un material resistente a antracnosis el cual no ha sido resultado de cruces específicos para San Gil y ni siquiera para la resistencia a antracnosis.

Uso de Tierra en la Zona Frijolera de San Gil

Desde la época de Irusta y Fortoul (1961) se conocen los problemas de erosión en las zonas tabacaleras de Santander. Estos autores han declarado la zona, que hoy es la zona frijolera de San Gil, Villanueva y Barichara, como no apta para cultivo. Sin embargo, el cultivo de frijol ha ocasionado una ampliación de la frontera agrícola en 10 a 15 años y ha permitido un desarrollo socioeconómico sin precedentes en la zona. En este proceso han sido elementos importantes -fuera del cultivo de frijol- los tractores y la gallinaza. Este proceso de ampliación de la frontera agrícola y del aumento de valor de la tierra anteriormente no cultivada (pajales) esta llegando a su término. Por lo tanto, es oportuno iniciar un programa de conservación de la productividad de los suelos y de control de erosión. Hay agricultores quienes están ahora interesados en invertir en una manejo más apropiado para el recurso suelo.

Para el caso de San Gil es importante conocer la historia del uso de tierra para entender la actitud de los agricultores frente al tema de (conservación de) suelo. Además es oportuno identificar y evaluar técnicamente las prácticas espontáneas de conservación de suelo (con mayor difusión: Zanjas de desviación y rotación de cultivo-pasto; en forma incipiente: Incorporación de materia orgánica, mínima labranza) que se están dando en los últimos años y evaluar el potencial de la tracción animal -como práctica antigua- para la zona.

El caso especial de la producción de cebolla de rama es instructivo. Se trata de un renglón manejado enteramente por los campesinos y el cual es sostenible en un alto grado. La identificación de estos renglones (en cualquier sistema de producción) es importante puesto que permite entender bajo que condiciones el agricultor conserva y mejora la base productiva de los recursos naturales.

Lo que hace falta en San Gil es fortalecer estos primeros pasos espontáneos en el manejo de los recursos naturales con la introducción de nuevas prácticas del manejo de suelo y evaluar estas nuevas prácticas en colaboración con los agricultores.

Conocimiento Campesino y Sostenibilidad

El conocimiento campesino es considerado por muchos autores como un punto de partida para el diseño de sistemas o prácticas de producción agropecuaria sostenibles (Altieri 1993). Efectivamente al desarrollar modelos de una producción agropecuaria sostenible no deberíamos quedar debajo del nivel alcanzado en la investigación dirigida al mejoramiento de un cultivo o de una especie: La participación del agricultor es fundamental en estos casos.

Algunos autores, sin embargo, parecen suponer que los conocimientos tradicionales y más aún indígenas implican necesariamente un conjunto de prácticas sostenibles⁷¹. Este punto es controvertido en el caso de las mismas sociedades indígenas (Johnson 1989). Pero aún si la suposición fuera correcta que implicaría ella para otros sectores de la población rural que (ya) no son indígenas como por ejemplo los campesinos de San Gil? Faust (1992) señala dos aspectos importantes en la relación metafísica entre la sociedad y la naturaleza la cual ha sido tema de investigación de este autor en la zona de los indígenas Coconuco y Yanacona en el Cauca. Primero, gracias a ella la actitud de los indígenas frente al medio ambiente sería tal que se garantizara la conservación de este. En segundo lugar, afirma el autor, (Faust 1992: 14-166) que esta relación metafísica se observaría en todas las poblaciones campesinas de Colombia en mayor o menor grado. Esta hipótesis serviría de base para un programa de "rescate" y de "revitalización" de los conocimientos tradicionales para poder lograr un proceso de producción en "armonía" con el medio ambiente⁷².

71 Para el caso de Colombia véase Faust (1992) sobre una zona indígena en el Cauca y van der Hammen (1992) sobre una zona indígena en el Caquetá.

72 De hecho existen programas de esta naturaleza en Perú y Bolivia.

Sin embargo, este enfoque implica el peligro de sobreestimar la capacidad del conocimiento tradicional como lo señala el antropólogo Jeffery Bentley (1991). En el presente caso de San Gil cuya población campesina está en una fase muy dinámica de la historia, por lo menos, no encontramos una situación tan inequívoca.

Referente a la antracnosis por ejemplo existe un conocimiento tradicional sobre la causa y la naturaleza de la enfermedad, pero la práctica de control por parte de los agricultores, es el uso exclusivo de fungicidas lo que no se puede evaluar favorablemente en términos agroecológicos.

En cuanto al suelo y su manejo hemos visto que en la zona de TIERRA FRIA, la explotación agrícola es en buena parte un proceso reciente. Los agricultores están conociendo muchos aspectos nuevos y están definiendo poco a poco un patrón de uso (rotación cultivo-pasto) y algunas medidas de conservación (zanjas, incorporación de materia orgánica, mínima labranza). Desde luego los agricultores se basan frente a esta situación de cambio también en la experiencia acumulada por ellos mismos y por sus antepasados pero aplicándolas en un ambiente nuevo. No siempre el conocimiento campesino es algo estático.

Finalmente, al respecto de la producción de cebolla de rama, la cual es sostenible en un alto grado, el conocimiento campesino ha venido incorporando elementos modernos para el manejo de este renglón, siendo el más importante de ellos el fertilizante químico. Por lo tanto, tampoco se puede decir que solamente el conocimiento tradicional sea capaz de generar prácticas sostenibles.

Bibliografía

Altieri, M. Ethnoscience and Biodiversity: Key elements in the Design of Sustainable Pest Management Systems for Small Farmers in Developing Countries. En: Agriculture, Ecosystems and Environment, 46, 1993: 257-272.

Beebe, S.

Beltrán, J. Evaluación de Tecnologías para Agricultores. Caso del Sistema Frijol en San Gil. Informe. CIAT. 1990.

Beltrán, J. et al. La Investigación a nivel de Finca: Caso del Sistema de Relevo Maíz - Frijol en San Vicente, Colombia. 1982-1987. CIAT. Documento de Trabajo No. 33. Cali. 1988.

Bentley, J. Pérdida de Confianza en Conocimiento Tradicional como Resultado de Extensión Agrícola entre Campesinos del Sector Reformado en Honduras. En: CEIBA, 30 (1), 1989: 47-64.

Bentley, J. Qué es hiel? Percepciones de los Campesinos Hondureños sobre Enfermedades del Frijol y otros Cultivos. En: Interciencia, 16(3), 1991: 131-137.

Bouwman, A. Langdon, R. Manual para Prácticas de Conservación de Suelos. SEDRI-CONADE-PNUD-FAO. Quito. 1984.

Brush, S. Genetic Diversity and Conservation in Traditional Farming Systems. En: Journal of Ethnobiology, 6(1), 1986: 151-167.

Brush, S. Reconsidering the Green Revolution: Diversity and Stability in Cradle Areas of Crop Domestication. En: Human Ecology, 20(2), 1992: 145-167.

Brush, S. et al. Agricultural Development and Maize Diversity in Mexico. En: Human Ecology, 16(3), 1988: 307-328.

CIAT. Memorias de la Segunda Reunión sobre Semilla Mejorada para el Pequeño Agricultor. Cali. 1986.

CIAT. Programa de Frijol. Informe Anual. Cali. 1991.

Escobar, E. et al. Clave de las Principales Plantas de Sabana de la Altillanura de los Llanos Orientales en Carimagua, Meta. Colombia. CIAT. Universidad Nacional de Colombia (Palmira). Cali. 1993.

Faust, F. Kultur und Naturschutz im Kolumbianischen Zentralmassiv. München. 1992.

Fuentes, C. Plan de Producción de Semilla Seleccionada para el Pequeño Agricultor, CRECED Guanentá-Comunero. San Gil. Santander. Colombia. En: PROFRIJOL (1989). PP. 86-95.

Hargrove, T. et al. Twenty Years of Rice Breeding. In: BioScience, 38(10), 1988: 675-681.

ICA. Regional 7. Guía para la Asistencia Técnica Agropecuaria en el Distrito del Socorro-Santander. San Gil. 1987.

ICA. Creced Guanenta-Comunero. Curso Nacional sobre Producción de Semilla de Frijol en Pequeña Escala. San Gil. 1992.

INDERENA-INGEOMA. Estudio para Determinar Areas de Conflicto por Uso Agrológico del Suelo en la Cuenca del Río Fonce. Bogotá. 1992.

Irusta y Fortoul. Estudios de Suelos en Santander. Zonas tabacaleras. Instituto Nacional de Fomento Tabacalero. Bogotá. 1961.

Johnson, A. How the Machiguenga Manage Resources: Conservation or Exploitation of Nature? En: Posey, D. Balé, W. (Eds.) Resource Management in Amazonia: Indigenous and Folk Strategies. Advances in Economic Botany, 7. New York. 1989. pp. 213-222.

León, T. Estudio General de la Cuenca Baja de la Quebrada Curiti. Bogotá, 1990.

León, T. et al. Efectos de la Agricultura Biológica y Convencional en la Fertilidad y Conservación de Suelos y en la Producción de Frijol (San Gil - Santander). En: Memorias de la Primera Reunión de Agroecología y Producción Sostenible en San Gil (Santander, Colombia). CIAT. CORPOICA. Documento de Trabajo No. 135 del CIAT. Cali. 1994. pp. 81-105.

Ligarreto, G. Consideraciones Generales sobre el Cultivo de Frijol en Colombia. En: Revista ICA, 26, 1991: 235-244.

Luna, C. et al. Farmers' Attitudes toward bean seed: Evidence from the Santander Department in Colombia. En: CIAT. Trends in CIAT Commodities. Working Document No. 93. Cali. 1991. pp. 41-64.

Maître, A. Proyecto de Frijol para la zona Andina. Antropología. Informe Final. CIAT. Cali. 1990.

Maître, A. Informe de Viaje a San Gil. 1990.

Maître, A. Estudio Sobre la Orientación de Surcos en la Siembra de Frijol en los Municipios de San Gil y Villanueva (Santander). CIAT. Manuscrito. San Gil. 1991.

Maître, A. Análisis de Datos sobre la Producción de Frijol en Villanueva y Barichara. Segundo Semestre 1991. San Gil. 1992.

Maître, A. Mejoramiento de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) para San Gil: El caso de la Línea Promisoria AFR 638 y la Aceptación por los Productores. En: Memorias de la Primera Reunión de Agroecología y Producción Sostenible en San Gil (Santander, Colombia). CIAT. CORPOICA. Documento de Trabajo No. 135 del CIAT. Cali. 1994. pp. 51-69.

Maître, A, Martínez, P. Un Caso de Generación Espontánea de Medidas para el Control de la Erosión: Las Zanjas de Desviación en la Zona Frijolera de San Gil. En: Memorias de la Primera Reunión de Agroecología y Producción Sostenible en San Gil (Santander, Colombia). CIAT. CORPOICA. Documento de Trabajo No. 135 del CIAT. Cali. 1994. pp. 129-152.

Maître, A. Peñaranda, A. Estudio de la Producción de Hortalizas en Barichara con Énfasis en el Cultivo de Cebolla. CIAT. San Gil. 1993.

Maître, A. et al. Informe de la Primera Evaluación por Agricultores y Técnicos (1993A). Proyecto de Agricultura Biológica. San Gil. 1993.

Pachico, D. Estudios de Casos sobre Cambio Tecnológico en la Producción de Frijol en América Latina. En: Woolley, J. (Ed.) La Investigación de Frijol en Campos de Agricultores de América Latina Memorias de un Taller. CIAT. Cali. 16 al 25 de febrero de 1987. pp. 199-219.

Pachico, D. van Schoonhoven, A. A Post-Green Revolution Strategy for the Improvement of Small Farmer-Grown Common Beans. En: Tropical Pest Management, 35(2), 1989: 243-247.

Pachico, D. The Demand for Bean Technology. En: CIAT. Trends in CIAT Commodities. Working Document No. 128. Cali. 1993. pp. 60-73.

Pastor-Corrales, M. Antracnosis en San Gil. Informe. CIAT. 1991.

Pastor-Corrales, M. Tu, J. Anthracnose. En: CIAT. Bean Production Problems in the Tropics. Cali. 1989. pp. 77-104.

Peñaranda, A. Maître, A. La Producción de Cebolla de Rama (*Allium fistulosum*) en Barichara (Santander, Colombia) y la Factibilidad de una Producción Libre de Pesticidas. En: Memorias de la Primera Reunión de Agroecología y Producción Sostenible en San Gil (Santander, Colombia). CIAT. CORPOICA. Documento de Trabajo No. 135 del CIAT. Cali. 1994. pp. 21-37.

PROFRIJOL. Taller Centroamericano sobre Sistemas de Producción y Distribución de Semilla de Frijol para Pequeños Agricultores. Juliapa. 1989.

Stonehouse, J. El Uso de Productos Químicos Agrícolas en el Frijol por Pequeños Agricultores Colombianos. Tesis de doctorado. Universidad de Londres. 1990.

Suárez de Castro, F. Conservación de Suelos. Barcelona. 1956.

Tangarife, A. Aspectos Socioculturales en Transferencia de Tecnología. Universidad de Medellín. 1990.

Tarazona, J. Efectos del Uso de un Arado Mejorado de Tracción animal en Barichara. En: Memorias de la Primera Reunión de Agroecología y Producción Sostenible en San Gil (Santander, Colombia). CIAT. CORPOICA. Documento de Trabajo No. 135 del CIAT. Cali. 1994. pp. 153-170.

Thurston, D. Plant Disease Management Practices of Traditional Farmers. In: Plant Disease, 74(2), 1990: 96-102.

van der Hammen, M. El Manejo del Mundo. Naturaleza y Sociedad entre los Yukuna de la Amazonía Colombiana. Bogotá. 1992.

Voss, J. Graf, W. On-Farm Research in The Great Lakes Region of Africa. En: van Schoonhoven, A. Voysest, O. (Eds.). Common Beans. Research for Crop Improvement. CABI. CIAT. Wallingford. Cali. 1991. pp. 891-929.

Voysest, O. Informe de Viaje a San Gil. CIAT. 1990.

Voysest, O. Informe de Viaje .CIAT. 1991.

Voysest, O. Pachico, D. Análisis de la Problemática de la Producción y Suministro de Semillas de Frijol en América Latina. En: RELEZA II. Resúmenes. Cali. 1991. p. 101-110.

Voysest, O. et al. Genetic Diversity Among Andean and Mesoamerican Common Bean Cultivars Released in Latin America from 1934 to 1993. En publicación. 1994.

Woolley, J. et al. Identifying Appropriate Technologies for Farmers: The Case of the Bean + Maize System in Ipiales, Colombia. 1982 - 1986. CIAT. Working Document No. 31. Cali. 1988.

Anexo 1

Cuadro 27. Análisis de Suelo en una Huerta Cebollera de Barichara. 1993. Cambios en las Características Químicas después de un Cultivo (Análisis 2) y de dos Cultivos de Cebolla (Análisis 3) en Comparación con el Estado inicial (Análisis 1).

Análisis #	Ph	M.O. %	P (ppm)	Meq/100 gramos de Suelo					Textura	C.I.C
				Ca	Mg	Na	K	Al		
Análisis 1	4.7	1.6	25	6.58	0.78	0.38	0.32	1.6	Fco-Arcilloso	23.0
Análisis 2	4.8	2.6	72	7.62	1.16	0.49	0.76	0.20	Fco-Arcilloso	22.0
Análisis 3	4.7	2.1	106	8.1	1.2	0.23	0.89	0.60	Fco-Arcilloso	S.d.

Fuente: Muestras del autor. Análisis realizado en Secretaria de Fomento Agropecuario, Gobernación de Santander, Bucaramanga.



FOTOGRAFIA 2. Ataque de antracnosis en la variedad Radical, Villanueva.

FOTOGRAFIA 3. Ataque de antracnosis en la variedad Radical, Villanueva. Las vainas de la variedad local tienen contacto con el suelo.





FOTOGRAFIA 4 y 5.

Preparación de una mezcla de fungicidas, pesticidas y abono foliar por un agricultor de Villanueva.





FOTOGRAFIA 6. Comparsa en las fiestas de Villanueva (1992). Aplicación de pesticidas como elemento de la cultura campesina de la zona.

FOTOGRAFIA 7. Evaluación de un ensayo varietal con agricultores. Barichara. 1993.





FOTOGRAFIA 8. Cosecha de un ensayo varietal con agricultores. Barichara. 1993.

FOTOGRAFIA 9. Cosecha de un lote comercial de AFR 638 en Villanueva. 1993. El agricultor deja cada quinto surco para el dueño del terreno como pago de arrendamiento.

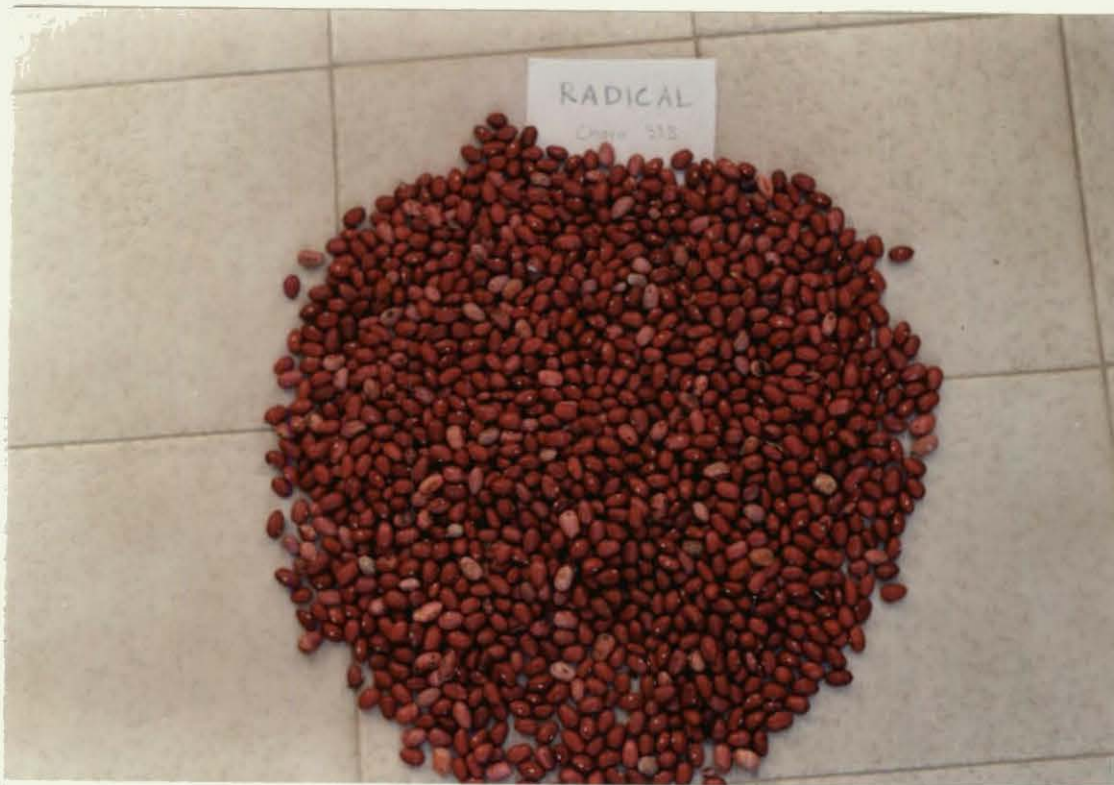




FOTOGRAFIA 10. Plantas de AFR 638 en terreno fuertemente enmalezado. Villanueva. 1993. Vainas libres de síntomas de antracnosis.

FOTOGRAFIA 11. Muestra de la cosecha en el lote anterior (fotografía 10). AFR 638. Villanueva. 1993.





FOTOGRAFIA 12. Muestra de la cosecha en el lote anterior (fotografía 10). Radical. Villanueva. 1993.

FOTOGRAFIA 13. Paisaje de tierra fría. Choro, Villanueva. Terrenos de frijol en descanso y pajal.





FOTOGRAFIA 14. Paisaje de tierra fria. Limoncito, Villanueva. Terrenos de frijol en descanso y pajales (partes más oscuras).

FOTOGRAFIA 15. Paisaje de tierra caliente. Hato Viejo, Villanueva. En el primer plano bosque secundario. En el fondo, lado derecho cultivos de frijol, lado izquierdo terrenos en descanso.





FOTOGRAFIA 16. Paisaje de tierra caliente. Espinal, Villanueva. Reducción en la intensidad de uso de tierra por ausencia del cultivo de frijol. En el fondo cañon del río Chicamocha.

FOTOGRAFIA 17. Arreglo típico de cultivo para tierra caliente. Frijol y maíz intercalado ("encallado"). Guanentá, Barichara.





FOTOGRAFIA 18. Erosión en terreno de frijol sin zanjas de desviación. Villanueva. 1991.

FOTOGRAFIA 19. Zanja de desviación. Villanueva. 1993.





FOTOGRAFIA 20. Zanjas de desviación. Villanueva. 1993.

FOTOGRAFIA 21. Competencia entre árboles (Eucaliptos) y frijol ("resolana"). Villanueva. 1993.





FOTOGRAFIA 22. Uso de un arado mejorado para tracción animal. Barichara. 1992.

FOTOGRAFIA 23. Cultivo de cebolla de rama. San José Bajo. Barichara.

