

DINAMICA Y FUNCIONALIDAD DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION EN LOS PREDIOS.¹

León Darío Vélez V.²

En este documento se pretende establecer las dinámicas y funciones del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en los sistemas de producción en los predios, algunos de los factores que las condicionan o determinan, y su contribución a la adaptabilidad y persistencia de los productores, haciendo énfasis en el Departamento de Antioquia.

1. PRODUCCIÓN.

1.1 ¿Dónde y cuánto se produce?

Más del 90% del área cultivada y de la producción se localiza en la región andina; se estima que el 80 de la producción se localiza en las zonas frías en condiciones topográficas diversas, en las condiciones ecológicas correspondientes a las zonas de vida bosque húmedo y bosque seco montano bajo (bh-MB y bs-MB), en diferentes arreglos productivos. Sin embargo, el 80% del consumo se da en la zona cafetera en donde se localiza el 15% de la producción. (Bastidas, 1989)

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra el área sembrada, la producción y la productividad en el nivel nacional y regional, y sus variaciones durante un periodo de 10 años, desde 1987 hasta 1996.

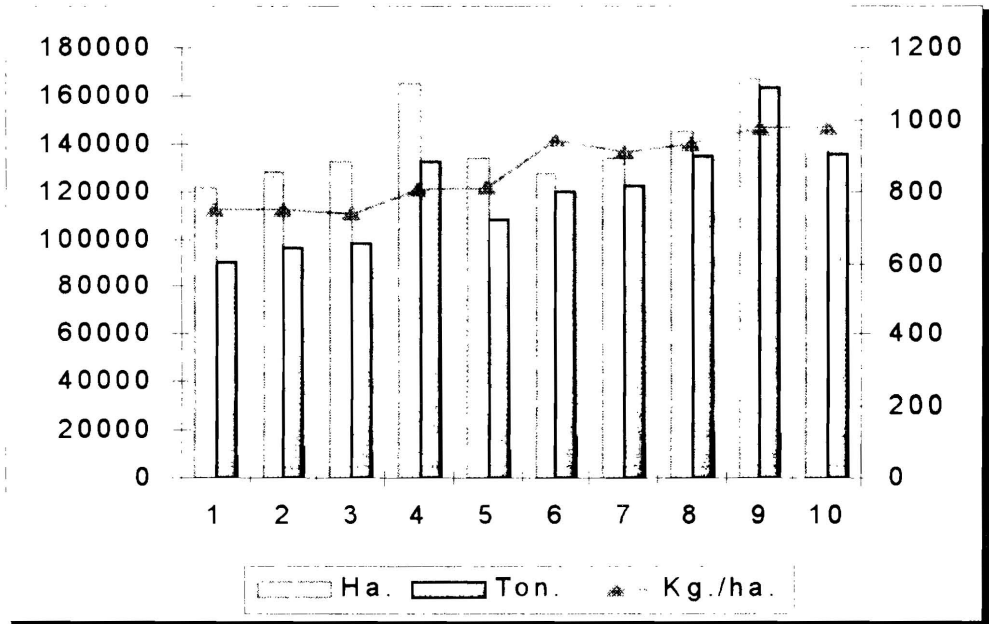
La Figura 1, muestra un incremento en el área sembrada, en la producción y en los rendimientos, registrándose, durante el periodo analizado, las mayores áreas sembradas, producciones y rendimientos de toda la historia del cultivo en el país, 167.000 ha., 163.555 ton. y 979 kg./ha. en 1995. En el periodo considerado no están los años de 1997

¹ Conferencia en "Desarrollo Tecnológicos para el Cultivo del Frijol". El Peñol, Antioquia, Mayo, 1999.

² Ing. Agrónomo, MsC. Profesor Fac. Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional, Medellín. Tel. 230 96 37; Fax. 2 300 420; e-mail ldvelez@perseus.unalmed.edu.co

y 1998, afectado por los fenómenos del Pacífico, lo cual debió afectar, considerablemente, los indicadores considerados.

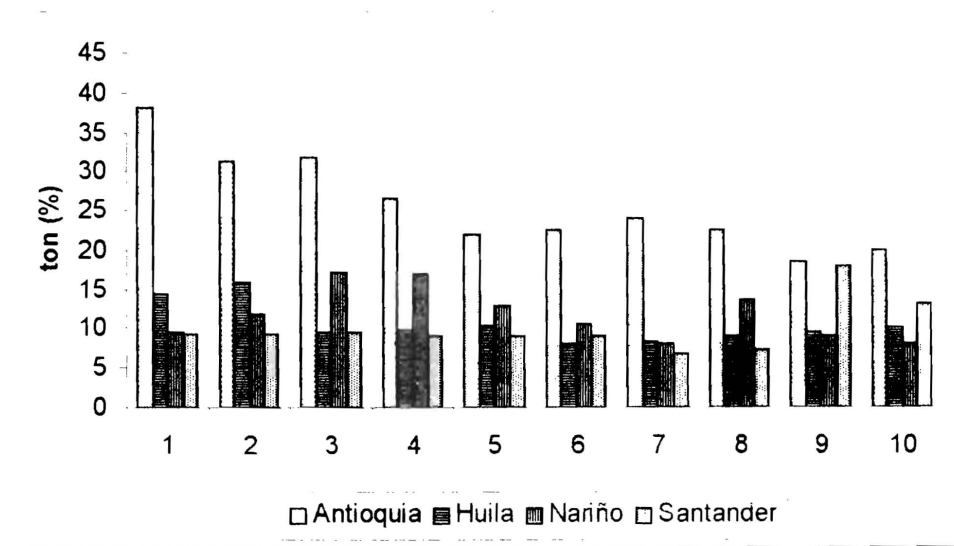
Figura 1. Producción Nacional de frijol.



(Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998)

Las Figuras 2 y 3, muestran que los departamentos que concentran la producción en el país son Antioquia, Huila, Nariño y Santander, con un 52% del área sembrada y el 51% de la producción. De estos departamentos, Antioquia es el principal productor y el de mayor tecnificación, expresada en los rendimientos, los cuales son los mayores al superar en casi 100 kg. el promedio nacional, aunque en los últimos años, Santander ha incrementado de manera significativa tanto el área sembrada como la producción obtenida, pero principalmente su productividad (ver Figura 4).

Figura 2. Porcentaje del área (ha. %) sembrada en frijol, respecto al total Nacional, en los principales Departamentos cultivadores



(Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998).

Figura 3. Porcentaje de la producción (ton %) de frijol, respecto al total nacional en los principales Departamentos cultivadores

(Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998).

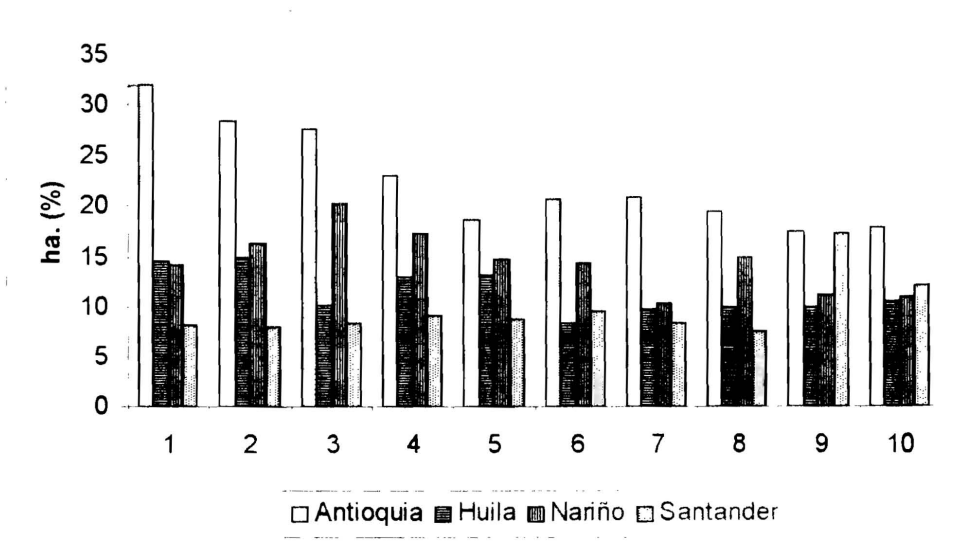
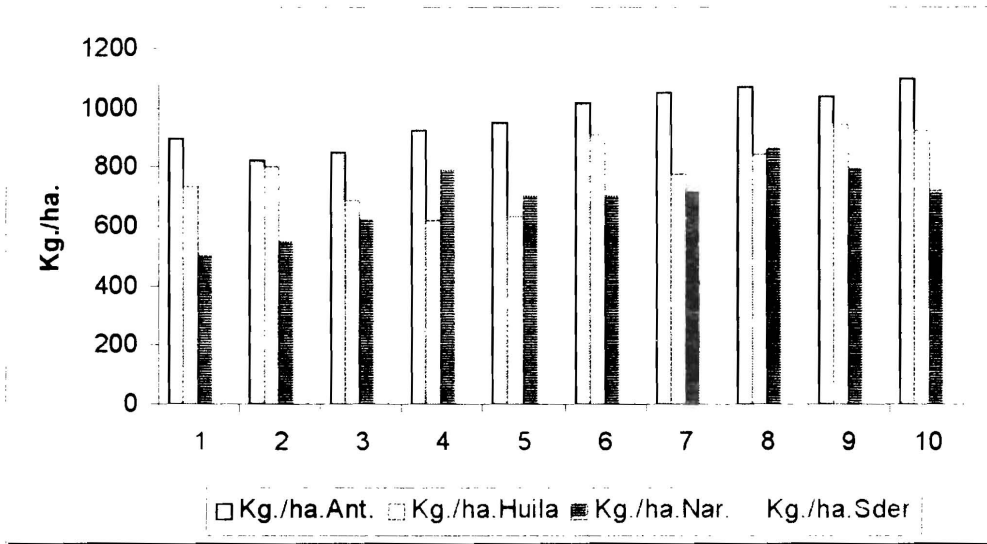


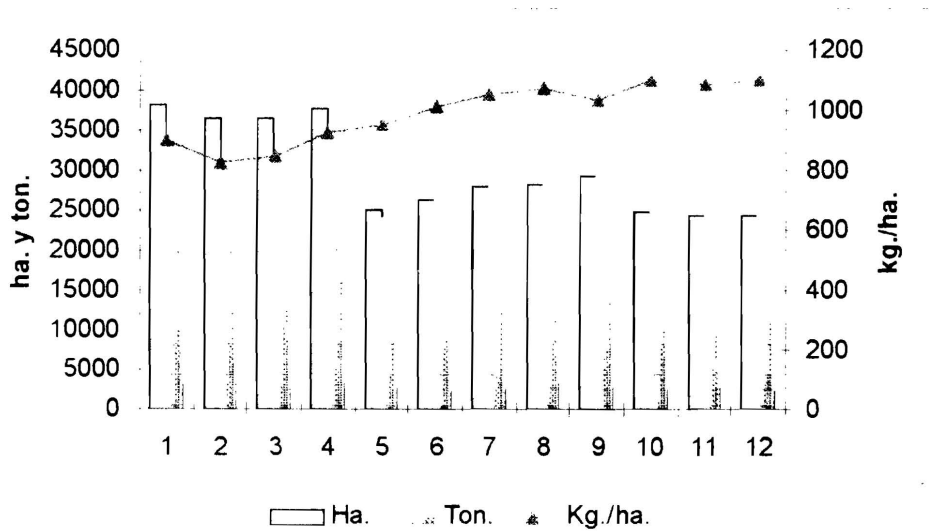
Figura 4. Rendimientos (Kg./ha.) de frijol, en los principales Departamentos cultivadores



(Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998).

En el caso de Antioquia, ver Figura 5, se registra una disminución tanto en el área como en la producción, sin embargo los rendimientos se han mantenido en aumento, lo cual se interpreta como un mejoramiento constante en la tecnificación del cultivo. La disminución en el área y la producción se debe tanto a limitantes bióticos, especialmente al principio de la década de los noventa, y abióticos, especialmente en los años 96, 97 y 98, debido a los fenómenos del Pacífico (Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1999).

Figura 5. Producción de frijol en Antioquia. (Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1998 y Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1998)



Es importante resaltar la dinámica del cultivo en el Departamento, pues aunque la región del oriente Antioqueño, continua siendo la principal productora de frijol con un 30.7 de la producción, actualmente Urrao es el principal municipio productor con un 15.8% de producción (Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1999).

Desde la perspectiva de la apertura económica, es interesante la conclusión a la que se puede llegar a partir del anterior análisis, el cual sugiere que la apertura económica no ha tenido incidencia evidente en la producción de frijol, sino que, además, durante este periodo, el incremento tanto en el área cultivada como en la producción ha sido significativo, y lo que agronómicamente es más importante, el incremento constante de los rendimientos.

1.2 ¿Cómo se produce?

La producción de frijol se da, principalmente, bajo las formas de producción campesinas, cuyo objetivo no solo es la producción como tal, sino también disminuir riesgos y maximizar la eficiencia de recursos escasos como tierra, mano de obra y capital; en este contexto, las estrategias y arreglos productivos, el manejo agronómico, la dinámica y funcionalidad del cultivo del frijol, están condicionados o determinados por dichos objetivos

Los principales arreglos productivos en los cuales se cultiva el frijol voluble en Colombia, son los siguientes:

- ❖ Frijol en unicultivo ($F_{(o)}$), se cultiva en varias modalidades como el de tutorado de caña de maíz, procedente de otros lotes, o de madera, lo cual no es económico y ejerce una fuerte presión sobre los reductos de bosque que quedan. Otra modalidad es la de espaldera o enmallado, aquí se presentan muchas variantes, es el más costoso, pero a la vez el que permite una mayor densidad de siembra (66 a 83 mil plantas/ha.); además, es el sistema de mayor aplicación de insumos, debido a que se debe obtener altos rendimientos para compensar el costo del enmallado el cual se puede diferir en tres cosechas. La limitante principal es la capacidad de inversión del productor. La modalidad de espaldera es menos agresiva ecológicamente.
- ❖ Frijol en asocio con maíz (FxM), este arreglo productivo se presenta principalmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Nariño; ha ocupado hasta 75.000 ha. y representado hasta el 65% de la producción nacional (Florez, 1994). Los

mayores limitantes de este arreglo son las interacciones de competencia, principalmente por luz, nutrientes, agua y espacio, que llegan a disminuir los rendimientos hasta en un 73%. La presencia de este arreglo se debe principalmente a que en las zonas donde mayor área ocupa este arreglo solo hay una época de lluvias bien definida en el año (Rivera, 1990; Díaz, *et. al*, 1988).

- ❖ Frijol en relevo con maíz (M=F), es uno de los arreglos productivo en el cual se ha llegado a sembrar más área en frijol en Antioquia, hasta el 80% del área sembrada en este cultivo. Este arreglo es posible gracias a la buena distribución de lluvias durante el año, en donde se presentan dos épocas de lluvias bien establecidas.
- ❖ Relevo papa, frijol, maíz (P=F=M), puede decirse que este es el arreglo productivo básico, gran parte de los anteriores arreglos están contenidos en este. Se pueden encontrar variantes como papa en relevo con frijol asociado con maíz (P=FxM). La explicación fundamental de la presencia de este arreglo, es que la papa es un cultivo colonizador del suelo debido a su exigencia en las condiciones de preparación del mismo y los niveles de fertilización; este arreglo permite un uso eficiente de los fertilizantes aplicados a la papa, ahorro en la preparación del suelo, en control de malezas y en otros insumos y mano de obra, y un mejor flujo de caja, entre otras ventajas.
- ❖ Frijol intercalado con tomate de árbol (F//T), intercalado con papa (F//P), en asocio con papa (FxP).

Estos arreglos productivos tienen importantes implicaciones en aspectos como el manejo agronómico, ahorro en costos de producción, rentabilidad, investigación, generación y transferencia de tecnología, reducción de riesgos físicos, bióticos y económicos, mayor eficiencia en el uso de recursos escasos como la tierra, la mano de obra y el capital.

2. DINÁMICA Y FUNCIONALIDAD.

La producción de frijol se da, principalmente, bajo las formas de producción campesinas; en este contexto la importancia de la producción de frijol rebasa las estadísticas y los marcos normativos de las ciencias económicas y agronómicas, porque, tal como se explica a continuación, el frijol se constituye, más que en otro rengión productivo, en un elemento

que incorpora adaptabilidad, flexibilidad y contribuye a la persistencia del predio y del productor.

En términos generales, estos arreglos corresponden a los cultivos múltiples, los cuales constituyen una estrategia de las Formas de Producción Campesina para buscar soluciones a algunos de los limitantes que deben enfrentar, tales como escasez y costo de los factores de producción y riesgos ocasionados por condiciones de producción adversas e inciertas, entre otros.

Dependiendo de los objetivos del productor y del arreglo productivo, el frijol puede ser funcional a los siguientes propósitos: Ingresos monetarios, abaratamiento de costos de producción de otras actividades productivas, aprovechamiento de altas cantidades de insumos aplicados a otras actividades productivas o de sus residuos, para el autoabastecimiento, como estrategia de diversificación para una mayor seguridad alimentaria y disminuir los riesgos económicos, físicos y bióticos, para un aprovechamiento intensivo de la tierra, de la mano de obra y de insumos. A continuación se analiza sucintamente la funcionalidad de estos arreglos productivos.

2.1 Funcionalidad económica.

La funcionalidad económica permite maximizar la intensidad y eficiencia de factores de producción escasos y costosos, como el tamaño de la propiedad, la mano de obra y el capital.

Tamaño de la propiedad: los cultivos múltiples permiten hacer un uso intensivo del suelo en cuatro dimensiones: área (densidad de población, plantas/ha.), volumen (producción por estratos), tiempo (sacar dos o más cosechas, en lugar de una, en la unidad de tiempo) y rendimiento.

Se han desarrollado varios índices para medir la bondad de estos arreglos productivos respecto a la eficiencia en el uso de la tierra, uno de ellos es UET (uso eficiente de la tierra), el cual puede ser expresado matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$\text{UET} = (A_{(0)} / A_{(x)}) + (B_{(0)} / B_{(x)}) = 1; >1; <1$$

Donde los monocultivos están representados por $A_{(0)}$ y $B_{(0)}$, y los cultivos asociados por $A_{(x)}$ y $B_{(x)}$

En las investigaciones realizadas por Flórez, 1990; Ligarreto *et. al.*, 1989, y en los resultados reportados por Sánchez, 1980, entre otros, los índices obtenidos son mayores de 1, para las asociaciones y relevos entre maíz y frijol. Estos resultados indican que la producción alcanzada en monocultivo en algunas de las dos especies, es inferior a los obtenidos por la suma de la producción de las dos especies cuando son cultivadas en asocio o en relevo, en la misma área. Cuando el índice de UET es igual a uno, indica que la producción en el cultivo asociado es igual a la obtenida en monocultivo y si es menor que uno, indica que la producción en unicultivo es mayor que en el asocio

Mano de obra: se incrementa su eficiencia y disminuye sus costos, debido a que con una misma labor se pueden atender varios cultivos; puede ayudar a disminuir las demandas pico. Así, cuando se establecen los cultivos en asocio, con una misma labor se desmalezan los dos cultivos

Capital: esta estrategia productiva permite el ahorro de recursos económicos debido a la disminución de algunas labores, por disminuir su necesidad y/o por ser común para dos cultivos, tales como el control de malezas, número de jornales, aprovechamiento más eficiente del fertilizante y del agua, entre otros.

Menor riesgo de pérdidas, debido a que las probabilidades de pérdidas totales por causas físicas y/o bióticas son menores, porque estas condiciones difícilmente afectan de igual manera y/o en la misma proporción, a especies diferentes tanto botánica y genéticamente, como desde sus exigencias ecológicas, en el manejo agronómico.

Disminución de los riesgos por condiciones de mercado: al no depender solo de un producto para negociar, disminuye las probabilidades de pérdida si el precio de este producto cae por debajo del precio de equilibrio por sobreoferta, por especulación u otras causas.

2.2 Funcionalidad ecológica.

La mayor diversidad vegetal y ecosistémica, característica de estos arreglos productivos, su distribución espacial y temporal, y la constitución de varios estratos o doseles dentro de los arreglos, modifican las condiciones microambientales, generan una mayor diversidad de hábitats y de nichos ecológicos, y por lo tanto de agentes bióticos, que permiten activar o establecer mecanismos de autorregulación tanto de condiciones físicas desfavorables como de aquellos agentes bióticos clasificados como plagas.

- ❖ En el caso de agentes abióticos como heladas, granizadas y vientos, entre otros, Tobón, 1984, reporta que ante una helada producida en el oriente antioqueño, los cultivos de frijol en monocultivos se perdieron en su totalidad, en tanto que aquellos que estaban en asocio o en relevo lograron salvar más del 50% de la producción. Situaciones similares se han presentado cuando han ocurrido eventos de granizadas.
- ❖ En el caso de agentes bióticos como plagas, enfermedades y malezas, hay investigaciones que demuestran como la asociación del maíz y el frijol crea ambientes favorables para la autorregulación de estos limitantes. A continuación se reportan los resultados de algunas investigaciones al respecto.

Altieri, Doll y Shoonhoven, 1977, al investigar sobre las interacciones entre insectos y malezas en monocultivos y policultivos de maíz y frijol encontraron los siguientes resultados:

- *E. kraemeri* redujo las poblaciones de ninfas y de adultos en un 40% y 53% respectivamente, cuando los cultivos de frijol se dejaron enmalezar con gramíneas en sus alrededores; las malezas más eficaces en la reducción de *E. kraemeri* fueron *Leptochloa filiformis* y *Eleusine indica*. Los policultivos presentaron reducciones de poblaciones de hasta de un 26% respecto al monocultivo.
- Respecto a *S. frugiperda*, los resultados fueron similares. Las malezas redujeron su daño como trazador en maíz en un 68%. En policultivos los daños causados como cogollero se redujeron en un 23%.
- La dinámica de estas plagas fue afectada, en los policultivos, por la época de siembra. Al sembrar el maíz 20 a 30 días antes que el frijol, la incidencia de *E. kraemeri* en frijol, se redujo hasta en un 66%, pero los rendimientos fueron afectados, posiblemente por competencia por luz.

Cortez y Trujillo, 1994, encontraron una mayor incidencia de *Spodoptera frugiperda* en maíz en monocultivo, que cuando estaba asociado con frijol.

Coll and Bottrel, 1994, investigaron los efectos de la densidad de plantas, la diversidad de especies y la complejidad estructural de los parches (arreglos productivos), en la abundancia de herbívoros, cucarroncito mexicano del frijol (*Epilachna varivestis*), al afectar sus movimientos, su adaptación a las plantas hospederas y su vulnerabilidad a sus

enemigos naturales. Los arreglos investigados fueron frijol en unicultivos a bajas y altas densidades, 65.000 y 13000, plantas/ha. respectivamente; y frijol intercalado con maíz en las mismas densidades anteriores. Los resultados obtenidos muestran que la densidad de población y la diversidad no afecta significativamente la abundancia de *E. varivestis*, la cual si es afectada por la altura del maíz, siendo significativamente menor en el arreglo con maíz de porte alto.

- ❖ De acuerdo con teoría de la ecología del paisaje, el frijol, en cualquiera de los arreglos productivos, incluyendo el unicultivo ($F_{(o)}$), constituye parches de áreas variables, inmersos en una diversidad de unicultivos y/o cultivos asociados de otras especie, es decir, de parches de otros arreglos productivos. Esto tiene importantes incidencias en la dinámica de comunidades de insectos, fungicas y bacteriales, entre otras, tal como lo demuestran numerosas investigaciones. En esta situación, la dinámica de poblaciones y de comunidades de los agentes bióticos, depende del tamaño del parche (unicultivo), de su forma y de la vegetación de que esté rodeada (Bach, 1988; Fahrig and Paloheimo, 1988; Grez y Gonzalez, 1995; Kareiva, 1983; Muriel, 1999). No se encontraron investigaciones específicas para arreglos productivos que incluyan al frijol.
- ❖ Los aspectos ecofisiológicos han sido poco estudiados en nuestras condiciones. Díaz et al., 1995, estudiaron el crecimiento y desarrollo del maíz y frijol trepador en mono cultivo y asociación, además de las investigaciones reportadas en competencia.

Otros aspectos como la incidencia de estos arreglos en las condiciones microclimáticas, han recibido aun menos atención, aunque en unicultivos los estudios reportados son relativamente numerosos.

Vélez, 1998, propone como hipótesis, que la disminución en los rendimientos no sólo puede explicarse por las relaciones de competencia, sino también por la variación en estos factores, los cuales pueden afectar los procesos metabólicos, acelerándolos y afectando el periodo vegetativo, el periodo de fotosíntesis y de llenado del grano. En este arreglo, disminuye la ventilación y por lo tanto su acción refrescante, el flujo del CO_2 y el barrido de la humedad; la respiración del frijol junto con la menor acción refrescante del viento debe provocar un efecto de sofocamiento, incrementando la temperatura en el perfil; pero a su vez, el sombreado que produce el maíz sobre el frijol, disminuye la radiación directa sobre su área, foliar ejerciendo una competencia por luz pero a su vez

disminuyendo su temperatura foliar, así que la acción de sofocamiento se produce principalmente sobre el maíz, incrementado su temperatura.

Varias investigaciones han demostrado la variación en parámetros como duración de las diferentes etapas fenológicas y acumulación de biomasa en cada una de ellas, periodo vegetativo, tasa de crecimiento, número de ramas y de grano, y acumulación de materia seca en paja y en grano, entre otros (Díaz, Rivera y Quiróz, 1995), pero sin correlacionarlo con las variaciones de las condiciones microclimáticas.

- ❖ Constituye una medida protección del suelo contra la erosión y la radiación solar, debido a la mayor cobertura y, en algunos arreglos como los relevos, al mayor tiempo que dura el suelo bajo cobertura vegetal.

En cuanto a la dinámica de la producción de frijol respecto al área sembrada, la producción y los arreglos productivos, ella depende de múltiples factores, a continuación se analizan algunos de ellos.

- Uno de los más importantes factores que afectan la dinámica de los arreglos productivos, es los precios en el mercado, ya que cuando son altos, se incrementa la producción en unicultivo.
- Disponibilidad de recursos económicos para el cultivo, debido a sus relativos altos costos de producción, representados en el tutorado, la cosecha-poscosecha, fertilización y manejo de enfermedades.
- Las condiciones bióticas, especialmente enfermedades como antracnosis, mancha anillada y virus del mosaico común entre otras. En plagas, los más importantes son los vectores del virus del mosaico común.
- Las condiciones abióticas, como las causadas por los fenómenos del Pacífico.
- La situación en el mercado, de semilla y de sanidad de otras producciones como papa y leche.
- Los ciclos productivos de otras producciones como las de papa, pastos, algunos frutales y del café en la zona de clima medio

3. ADAPTACIÓN Y PERSISTENCIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, DEL PREDIO Y DE LOS PRODUCTORES.

En el contexto de las FPC, cualquier cultivo y de manera específica el frijol, constituyen una estrategia cuyo objetivo, más que el logro de altos rendimientos, es el maximizar el uso de recursos escasos, aprovechar el costo de oportunidad que ofrece otras actividades productivas, adaptarse a las condiciones azarosas del mercado y disminuir riesgos, mediante estrategias como las que han sido analizadas en el numeral de dinámica y funcionalidad.

Así, e.g., en muchas situaciones, el cultivo del frijol se establece en función de otra actividad productiva a la que se le carga parte de los costos de producción. Tomemos el caso del cultivo del frijol en municipios como Santa Rosa de Osos y Entre Ríos, en donde el frijol está en función del cultivo del tomate de árbol, ya sea en su establecimiento o cuando termina su ciclo productivo, aquí el tallo y ramas del tomate constituyen el tutorado, ahorrando su costo. En el Oriente Antioqueño algo similar ocurre cuando el frijol se siembra en relevo con maíz o en asocio o relevo con la papa, se ahorran los costos de tutorado, fertilización, control de malezas y preparación del suelo.

En estas condiciones, cuando se analiza el manejo agrotecnológico, la estructura de costos y la rentabilidad del cultivo del frijol, se debe considerar el arreglo productivo en el cual está involucrado. En los informes de los trabajos de campo, realizados por los estudiantes de la asignatura de Agricultura y Cultivos de Colombia I, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Nacional, Sede Medellín, se ha podido constatar que si en el análisis del manejo agrotecnológico y de la rentabilidad del cultivo del frijol, no se tienen en cuenta las anteriores consideraciones, difícilmente se puede explicar la persistencia tanto de este cultivo como del predio y del productor.

Las estadísticas sobre este cultivo y los formatos en los cuales registran, no tienen en cuenta estas consideraciones. Por lo tanto, dichas estadísticas dificultan el análisis de la producción de frijol en Colombia, de cómo abordar la investigación y generación de tecnología para solucionar sus limitantes.

En este contexto, el manejo tecnológico, la racionalidad económica, la investigación y la transferencia de tecnología, en el cultivo del frijol, tiene que desbordar el marco meramente del cultivo y agronómico, y pasar al marco más amplio del predio, de los

objetivos del productor; porque puede suceder que una mayor tecnificación de un cultivo conlleve desventajas en el sistema de producción y en el predio, es decir que cualquier modificación en el cultivo debe ser analizada en el nivel del sistema de producción y, más aún, del predio.

4. CONCLUSIONES

- De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Agricultura y la Secretaría de Agricultura de Antioquia, la apertura económica no ha tenido incidencia en la dinámica del cultivo del frijol en el país y en el Departamento. En cambio en Antioquia ha sido clara la incidencia de los factores bióticos, a principios de los años 90, y de los abióticos, fenómenos del Pacífico, desde 1996 a la fecha.
- En el periodo analizado ha aumentado el área, la producción y los rendimientos, este último especialmente importante por cuanto indica un aumento en la tecnificación del cultivo.
- Las estadísticas reportadas no permiten identificar los arreglos productivos que más contribuyen, periódicamente, a la producción nacional, ni establecer su dinámica.
- Gran parte de la investigación realizada y de la tecnología generada ha sido para unicultivos, todo lo cual se hace extensivo para los otros arreglos productivos. Sin embargo la poca investigación realizada en cultivos asociados en aspectos fisiológicos, fenológicos, de manejo agronómico y de pestes (plagas, enfermedades y malezas), muestran la incidencia significativa de los diferentes arreglos en estos aspectos. Parte de esta investigación ha sido referenciada en el artículo y la otra se referencia en la bibliografía.
- Es claro entonces, que los arreglos productivos condicionan en medida significativa todos los aspectos relacionados con la producción del frijol, sin embargo esta variable (arreglos productivos), ha sido poco considerada en la investigación, generación y transferencia de tecnología.
- La poca investigación realizada en cultivos múltiples es en aspectos de interacciones como competencia, complementariedad y suplementariedad; en aspectos agronómicos como distancias, densidades y épocas de siembra; en dinámica de insectos; y muy

pocas en aspectos fisiológicos, fenológicos y de enfermedades; y no se encontró en aspectos ecofisiológicos.

- El cultivo de frijol debe entenderse como una estrategia para aumentar la estabilidad, flexibilidad y posibilidades de persistencia del productor, más que solamente como un renglón productivo. En ocasiones, su función será maximizar rentabilidad, en otras será darle valor agregado a otro renglón productivo, en otras será dar estabilidad y disminuir riesgos económicos, físicos y/o bióticos, en otras maximizar eficiencia en el uso de recursos escasos, y en otras solo será contribuir a la seguridad alimentaria de la familia.
- La investigación y generación de tecnología debe fundamentarse en la teoría, hipótesis, método y herramientas de análisis de la ecología, ya que como se argumenta en el documento, los cultivos múltiples rebasan los marcos establecidos por la agronomía convencional. Esta perspectiva ecológica permite establecer nuevas y fructíferas áreas de trabajo en investigación y generación de tecnología.

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI M, J.; DOLL & SHOONHOVEN, A. 1977. Interacciones entre insectos y malezas en mono y policultivos de maíz y frijol. Rev. COMALFI vol 4 (4): 171- 208.

BACH, C. 1988. Effects of host plant patch size on herbivore density: Patterns. Ecology 69: 1090-1102.

BASTIDAS G 1989. Producción e investigación de frijol en Colombia. ASIAVA 31: 27-33.

COLL, M. and BOTTRELL, G. 1994. Effects of nonhost plants on an insect herbivore in diverse habitats. En: Ecology 75(3), pp. 723-731.

CORTEZ H & J TRUJILLO 1994. Incidencia del gusano cogollero y sus enemigos naturales en tres agroecosistemas de maíz. Turrialba 44 (1- 2): 1- 9

DÍAZ, C.; RIVERA, J. y RÍOS, M. 1988. Efecto de la competencia en el sistema de siembra maíz/frijol. En: 13^a Reunión de maiceros de la zona Andina, Chiclayo, Perú. Pp.12

- DÍAZ, C.; RIVERA, J. Y QUIRÓS, J. 1995. Crecimiento y desarrollo del maíz y frijol trepador en monocultivo y asociación. En: Actualidades CORPOICA. Año 9, febrero 1995. pp 6.
- FAHRIG L & J PALOHEIMO 1988. Effect of spatial arrangement of habitat patches on local population size. *Ecology* 69: 468-475.
- FLÓREZ O., G. 1994. Sistemas de producción con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). En: Curso de actualización sobre el cultivo del frijol. C.I. Tulio Ospina, CORPOICA, Regional 4. pp. 20.
- FLÓREZ O., G. 1990. Algunos resultados de la investigación en cultivos asociados con frijol, maíz, yuca y plátano. En: Curso Nacional de frijol. ICA, C.I. La Selva, Rionegro - Antioquia. Diciembre. 18p.
- GREZ AA & RH GONZÁLEZ 1995. Resource concentration hypothesis: effect of host plant patch size on density of herbivorous insects. *Oecologia* 103: 471-474.
- KAREIVA P 1983. Influence of vegetation texture on herbivore populations: resource concentration and herbivore movement. En: Denno RF & MS MacClure (eds.), *Variable plants and herbivores in natural and managed systems*. Academic Press, New York, New York, 259-289.
- LIGARRETO, G.; Bastidas, G. y Castillo, M. 1989. Efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de la asociación maíz-frijol voluble.
- REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL 1998. Anuario estadístico del sector agropecuario y pesquero 1996. Bogotá, 206 pg.
- MURIEL, S 1999. Diversidad de plantas en la parcela: ¿Estrategia para el control de plagas?. 8p (en prensa).
- RIVERA, 1990. Mejoramiento de frijol bajo asociación. En: Curso Nacional de frijol, C.I. La Selva, Rionegro, Antioquia. pp.28
- SANCHEZ, P. 1980. Suelos del Trópico, características y manejo. San José de Costa Rica. IICA. Pg 491- 559.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DE ANTIOQUIA 1999. Cultivos transitorios. Frijol, Maíz, Plátano. Validación consenso agrícola departamental. (Documento interno).

TOBON, J.H. 1984. Recomendaciones para cultivar frijol en el oriente antioqueño. Contribución del Distrito de Transferencia de Tecnología N° 5. Rionegro (Antioquia). pg 63- 92.

VELEZ, L.D. 1998. Dinámica del crecimiento, desarrollo y producción de cultivos múltiples bajo el enfoque agrofísico. Un estudio de caso: maíz-frijol. Seminario en Ingeniería de Cultivos, Maestría en Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.