

# CAUSAS HIPOTETICAS DE LA DESESTABILIZACION DE LEGUMINOSAS COMO COMPONENTES DE AGROECOSISTEMAS EN LA PROVINCIA NORTE Y GUTIERREZ (BOYACA)

Por Fernando Alvear Ramírez<sup>1</sup>

## RESUMEN

Al estudiar el grado de estabilidad de los agroecosistemas de la región, los cultivos de leguminosas, por su decisivo aporte de nitrógeno y proteína a los demás componentes sistémicos, se convierten en los principales indicadores de la sostenibilidad ecológica.

50 años atrás se viene registrando desglaciación en los nevados de la región, por calentamiento del planeta y desaparición progresiva de los arreglos de leguminosas en los últimos 20 años, por relaciones causales no suficientemente establecidas.

La actividad biológica en el ecosistema también se altera por los cambios de la temperatura con influencia en los componentes del suelo donde los microorganismos juegan papeles decisivos y donde la acción antropogénica indudablemente también influye como lo señalan evidencias empíricas y consultas recogidas en la formulación de la siguiente hipótesis:

El uso intensivo de los suelos ha excedido su potencial, cuya productividad se ha querido recuperar con aplicaciones desproporcionadas de agroquímicos y efectos descompensatorios en la micoflora, con aumento de la virulencia del *Fusarium oxysporum* por pérdida de capacidad saprofítica competitiva de otros microorganismos antagonistas. Así, la patogenicidad se hace indicadora del desequilibrio medio-ambiental.

Adquiere relevancia el enfoque ecológico en el abordaje del problema, cuyo tratamiento no sólo se condiciona por fenómenos naturales sino que la acción antropogénica lo puede atenuar o agravar según propicie interacciones contrarias entre los componentes más activos de los agroecosistemas. De allí la importancia del control biológico que propenda por la diversidad microbiana y la restitución del medio para las leguminosas.

1. Profesor Asociado Universidad Nacional Medellín, en comisión de estudios de Maestría en Desarrollo Rural, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 1990-1991.

## 1. INTRODUCCION

El presente informe es un avance del diagnóstico participativo que pretende caracterizar los agroecosistemas<sup>2</sup> del Norte de Boyacá, en cumplimiento del trabajo de investigación de la Maestría en Desarrollo Rural, articulado al proyecto de la Unidad de Estudios Ambientales<sup>3</sup> y como un aporte al curso electivo de Ecología y Administración de Recursos Naturales, en su requerimiento de casos reales referidos a factores que influyen en la sostenibilidad de los ecosistemas.

En este caso se plantean las posibles causas que han contribuido a una reducción drástica de la producción de habas (*Vicia faba*), arvejas (*Pisum sativum*), lentejas (*Hervum lens*), garbanzos (*Cicer arietinum*) y últimamente fríjol (*Phaseolus sp*), en una vasta zona de la región andina.

Es preocupante la pérdida de estos cultivos por el gran aporte de proteínas que tradicionalmente hacen a la dieta humana en su condición de leguminosas, además de cumplir con la función de nitrificar y recomponer suelos como eslabones indispensables en la rotación de arreglos agrícolas y pecuarios de los diversos agroecosistemas de la Provincia.

Prácticamente estos recursos proteicos han desaparecido en los últimos 20 años por razones que se atribuyen a desequilibrios ecológicos, como hipótesis que se plantea en la fase del proyecto para la región configurada por 10 municipios al norte de Boyacá.

El problema está referido a la pérdida de sostenibilidad de los agroecosistemas por la desaparición casi total de las leguminosas de cultivo, no obstante los persistentes esfuerzos de los agricultores para reestablecerlos pero se requiere de un mayor conocimiento acerca de los factores que intervienen en la pérdida de tan valiosos productos.

Para una localización del problema y el estudio de la involución de componentes de agroecosistemas constituidos por leguminosas, se demarcan cuatro cinturones altitudinales en el perfil de la Cordillera Oriental donde tradicionalmente se ha practicado la agricultura de esta familia de vegetales (ver gráfico 1).

La Franja Subparamuna es el cinturón de los 3.500 a los 3.000 metros donde aún se cultivan las habas con más frecuencia que las arvejas, habida cuenta que

---

2. Agroecosistemas entendidos como aquellos sistemas ecológicos transformados por las actividades agrarias del hombre con disposición particular de especies vegetales y animales en interacción.

3. Del proyecto CONCIENCIAS - Pontificia Universidad Javeriana: "Formulación de un plan de desarrollo regional para la Provincia Norte y Gutiérrez (Boyacá)" dentro del marco de ecodesarrollo, bajo la Dirección del Profesor Francisco González L. de G.

éstas se producen más hacia los 3.000 mts. Aquí el cultivo de "Lentejas Redondas Pequeñas" se hace notable aunque en muy reducidas áreas de algunas parcelas campesinas para autoconsumo. El fríjol no hace parte de este cinturón. Allí son espontáneos los Chochos de Flor (*Lupinus* spp).

La producción de las leguminosas descritas en esta Franja Subparamuna está poco afectada, por los efectos supresivos que organismos antagónicos ejercen de manera natural sobre agentes causales de enfermedades, como se expondrá más adelante.

Esta aseveración se apoya en las observaciones de Valencia<sup>4</sup> (1989), efectuadas en lugares similares del páramo de Chisacá, con vegetación natural, sin acción antropogénica, donde se localizaron áreas particulares con supresividad natural del agente causal por particulares condiciones de equilibrio entre los pobladores microbianos del suelo.

Es así como se ha sentado una base de comparación entre zonas con diversos tipos de cobertura vegetal, para establecer niveles de desequilibrio presentes entre poblaciones microbianas que contienen agentes patógenos y no patógenos en competencia a lo cual se le debe prestar atención, de acuerdo a las conclusiones del investigador Valencia, quien hace relevante al enfoque ecológico en el tratamiento del problema, mediante la combinación de prácticas culturales comprendidas en el control integrado de enfermedades y plagas por las posibilidades de recuperación de las leguminosas de cultivo.

La Franja Superior subsiguiente es el cinturón de los 3.000 a 2.500 mts donde se producen las mismas leguminosas de la Franja Anterior, pero limitadas por la mayor presencia de enfermedades y plagas de las leguminosas.

La Franja Media es el cinturón de los 2.500 a 2.000 mts donde las afecciones han limitado más la producción de leguminosas, a excepción de algunos sectores veredales de Güicán (vereda La Unión) y Chiscas (vereda de Tapias y Las Mercedes) y particularmente algunas veredas al suroriente de Chita.

Cabe destacar un sector al suroriente de Chita con el nombre de una de las leguminosas, "El Arvejal", donde aún se cultiva con intensidad la arveja para el mercado, aunque ha sido necesario variar las épocas de siembra para evitar las enfermedades. Además de arvejas, se producen "lentejas Redondas" y "lentejas Tresfilos" para el autoconsumo y el mercado en cantidades apreciables. Falta la identificación botánica de estas lentejas.

---

4. VALENCIA ZAPATA, Hernando. "Suelo supresivo a *Fusarium oxysporum* en vegetación arbustiva en el Páramo de Chisacá, Colombia". Revista Suelos Ecuatoriales Volumen XIX N° 11. Bogotá, 1989 63-68 pp.

Particular atención merece la presencia de cultivos de *garbanzos* en ese mismo sector de Chita; toda vez que se dejaron de cultivar en el resto de municipios 15 años atrás y haber sido este producto uno de los principales de toda la región.

El fríjol en esta Franja Media se cultiva con muchas limitaciones para el autoconsumo.

La presencia de buena proporción de leguminosas de cultivo en la vereda Parroquita y alrededores, como Chipacentro y Chipabetel en el municipio de Chita, amerita su estudio detenido por las razones que más adelante se exponen.

La Franja Inferior es un cinturón entre los 2.000 y 1.500 metros, cubre varios municipios de la Provincia donde hace 15 años se cultivaban principalmente garbanzos, lentejas y arvejas empero, ahora sólo se cultivan arvejas en pequeños lotes después de pasar 7 años sin el mismo cultivo para evitarle afecciones.

En esta franja se siembra fríjol regularmente pero empieza a afectarse como las demás leguminosas.

Cerca de esta Franja Interior se destaca una pequeña zona de alta evapotranspiración en el extremo suroccidental de Chita con mayor temperatura, hacia los 2.000 metros alrededor del río Loblanco, con numerosos cultivos de garbanzos sembrados en Octubre, en una amplia zona de suelos arcillosos, pedregosos y pH mayor si se compara con las demás franjas altitudinales donde las menores temperaturas retardan la mineralización del suelo y mantienen el pH bajo.

Por tales razones se supone la existencia de un meso-hábitat particular que permite la supervivencia del garbanzo y de la alfalfa forrajera (*Medicágo sativa*), como se sustenta más adelante.

En la definición del problema se parte de la visión que los campesinos expresaron en varias reuniones de Chiscas, El Cocuy y Chita, como centros de confluencia de las demás poblaciones de la Provincia, así como lo expuesto en visitas a sus parcelas, conforme a sus concepciones que en buena medida coinciden con apreciaciones de los investigadores que se consultaron.

La formulación de la hipótesis busca promover un proyecto de investigación que resuelva la difícil situación de campesinos mal alimentados y localizados en suelos en estado de deterioro.

Se explicita la visión del campesino en el diagnóstico participativo como reconocimiento a su valioso aporte en el proceso investigativo para resaltar el protagonismo que le corresponde asumir en el manejo del recurso suelo, ante la

necesidad apremiante de su restitución productiva y de su preservación en el largo plazo.

Se ha devuelto la información a los campesinos en cartillas de versión "popular" difundida en recientes encuentros participativos.

Esta es otra versión "académica" ofrecida como anticipo del trabajo de la Maestría<sup>5</sup> va dirigido a instituciones vinculadas a la región para interesarlas en la formulación de un proyecto que busque la restitución de los valiosos elementos que se pierden.

En la mayoría de las consultas y entrevistas constan los nombres de las personas, salvo circunstancias que razones particulares no lo permitieron. Muchas de las entrevistas se realizaron con los investigadores Alberto Rojas, César Bernal, Juan P. Ruiz y Juan Guillermo Gaviria de la Unidad de Estudios Ambientales bajo la dirección del investigador Francisco González L. de G.

## **2. SITUACION DE LAS LEGUMINOSAS DE CULTIVO POR FRANJAS ALTITUDINALES SEGUN OBSERVACIONES DE CAMPO**

Durante los recorridos efectuados en la Provincia entre Junio de 1990 y Marzo de 1991, se estableció el estado actual de las leguminosas de cultivo como componentes de agroecosistemas que a su vez interactúan con otros arreglos de cultivos y animales de particular importancia, entre los cuales se destacan: papa, trigo, centeno, pastos, ovinos y bovinos en las franjas más altas; trigo, cebada, maíz, papa, pasto, bovinos y hortalizas en las franjas intermedias y en las franjas inferiores maíz, trigo, pastos, bovinos, caprinos y tabaco. (Ver gráfica 1).

### **2.1 Casos observados en la Franja Superior**

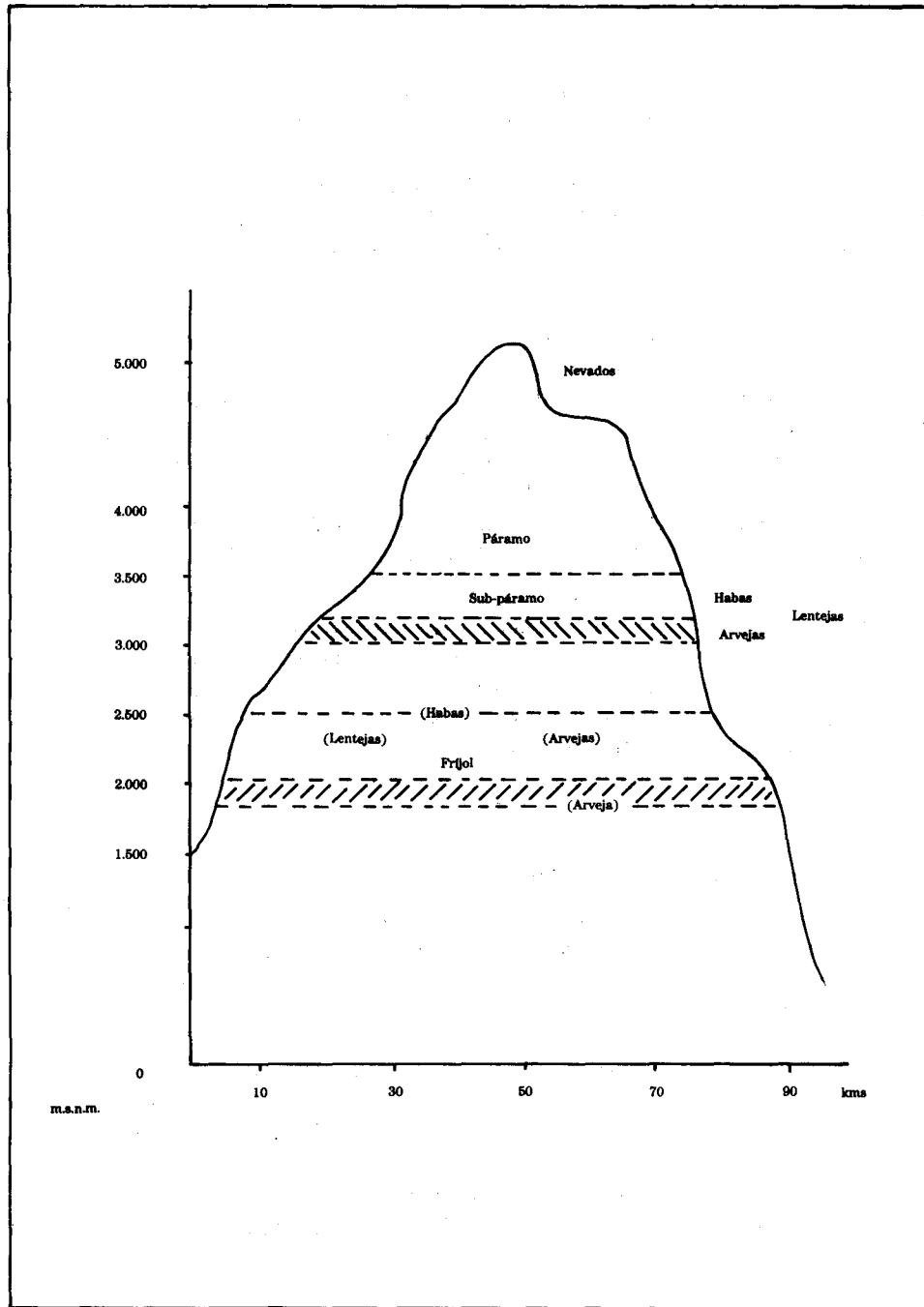
Una somera descripción de la finca de Víctor Lizarazo, vereda Pantano Chiquito (Cocuy), visitada en Noviembre/90, es un ejemplo de la mayor presencia de leguminosas en agroecosistemas de la Franja Superior respecto a los cinturones subsiguientes.

La finca tiene 14 fanegadas o 28 días de buey y altitud de 3.485 mts. El lote 1 está en papa sembrada en Junio/90, fue sembrada en el '88 con habas y en el '89 con cebada; para el '91 se le sembrará cebada.

El lote 2 está en rastrojo, en el '89 se le sembró haba. El lote 3 está en papa después de cosecharle haba en Junio/90. En el '89 se le sembró cebada y para el '91 estará en rastrojo.

---

5. Trabajo de grado en preparación, bajo el título "Identificación preliminar de los agroecosistemas de la Provincia Norte y Gutiérrez (Boyacá).



**Gráfico 1.** Perfil de la Cordillera Oriental en la Provincia Norte y Gutiérrez y franjas de leguminosas de cultivo. Paréntesis: en vía de extinción.

El lote 5 se sembró con cebada en Septiembre/90, en el '91 se deja descansar por un año. En el '89 se le sembró habas.

El lote 7 fue sembrado en el '89 con papa, en agosto del '90 con cebada y próximamente se le sembrará haba.

El lote 13 se encuentra subdividido así: a) papa sola, b) arveja sola y c) papa con arveja.

En el sector de la Isleta, de regreso al Cocuy, a 3.305 mts se observaron algunos cultivos de haba y de arveja, en estado aceptable, cultivadas en lotes que se dejaron "descansar de leguminosas" durante 7 años; no acostumbran la siembra de papa con arveja. Después de la papa siembran trigo o cebada y cuando van a sembrarle arveja, dejan un receso de 7 meses al séptimo año de haberle sembrado una leguminosa.

En Pantano Chiquito (Cocuy) a 3.100 mts, decía un agricultor que "Sin abono ni fumigadas el haba da a los 10 meses y donde la tierra está harto trabajada se le pudre la pata a la mata".

En la Vereda Vichacuca del Municipio de Chita a 3.100 se observaron pequeñas parcelas de campesinos pobres con habas en buen estado sanitario, intercaladas con maíz Roito. También se observó lenteja "Plancheta" y Chocho entre un cultivo de centeno, plenamente utilizados por el campesino pobre, quien alimenta con Chochos a los conejos.

En la Vereda La Primavera, hacia Pantano Chiquito a 3.215 mts en Noviembre 22/90 se observaron varios cultivos de arveja y haba hacia la vertiente occidental en las partes más altas, con mejor estado aparente que los cultivos de las partes más bajas, quizás por la mayor influencia de la radiación solar y terrenos mejor drenados. "Este año fue bueno para la alverja", dijeron algunos.

En las zonas planas de ese lugar se localizó un cultivo de arveja de 15 cms de altura y dos meses de edad, con amarillamiento y pudrición radicular, con mayor incidencia en áreas húmedas cercanas a las acequias. Los agricultores dicen que son mejores los terrenos pendientes para estos cultivos porque retienen menos humedad.

A lo anterior se podría asociar el fenómeno de las escarchas de Diciembre a Enero, cuya intensidad es mayor en las partes bajas y planas, según comentarios de vecinos: "Se le tiene más fe a la media-faldilla para los cultivos, por asunto del yelo (enfermedad)".

En la finca de Prudencio Pérez, dentro de este mismo sector, se observó pudrición radicular en habas de 25 cms de altura, más intensa en la zona de

sombrío de un cerco de *Eucalyptus* adultos donde la humedad del suelo era mayor.

“El haba y la alverja se acandelillan por la mucha agua”, decían.

## **2.2 Casos observados en la Franja Media**

En la finca de Daniel H. Zambrano, vereda Tapias en Chiscas a 2.900 m.s.n.m., una de las parcelas de su finca, de un día de buey se sembró de arveja en Octubre 4/90, “porque si se siembra más temprano la encuentra la lluvia florecida, aunque también se puede sembrar en Diciembre. La alverja es más bien de lo seco, en tierra descansada 5 a 7 años”. Allí se sembraron 3 @ de semilla y se esperaba recoger en Enero/91 una carga ya desgranada. El señor Zambrano ha oído decir que en algunas partes fumigan la arveja con Roción para la pudrición de la raíz.

El Haba se siembra muy poco en la vereda y cuando lo hacen es entre el maíz. Comentaba el señor Zambrano que en las partes altas de la vereda se daba muy buena Haba hace 20 años, recuerda que de una y media @ de semilla se recogían 3 cargas; “ahora se da muy poca y sólo en tierras muy descansadas y en rastrojo de papa para que aproveche los abonos”.

En la finca de Carlos M. Avila F. de Chita a 2.950 m.s.n.m. se observó el 19 de Noviembre/90 papa intercalada con alverjón Ojinegro entre dos matas de papa que se cosecha verde a los cuatro meses y medio de sembrado, con rendimiento de 5 cargas por tres kilos de semilla utilizada. Después de recogida la papa y el alverjón, se sembrará trigo en julio/91.

Se observó un caso de arveja en Carrizalito (Cocuy), a 2.900 mts en asocio con papa, la mitad se recoge verde y la otra mitad se deja secar para almacenarla y “gastarla en la casa. El consumo en verde es muy poco por lo poquito que se siembra”.

Santos Castro, aparcerero de 84 años, en entrevista de Diciembre 16/90 en Panqueba, comentaba que había sembrado trigo, maíz y papa en aparcería, “en las lomas de la finca La Florida hace 25 años también se daba muy buen garbanzo... hoy ya no se da en ninguna parte. Allí también se daba mucho el haba Chiquita, pero empezó a darse pa'trás porque le entró el mal por la pata, así como le da al apio o arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y desde hace 5 años no se volvió a dar el haba”.

“También la alverja se daba mucho, pero en la parte alta porque en la parte bajera no se da. A un día de buey se le cogía 1 ó 2 cargas. Se sembraba sola de La Parda, Amarilla o de La Blanca, aunque en pocas cantidades para el gasto. El haba se acostumbraba sembrarla con maíz o con fríjol”.



En visita a la finca Horgónica, vereda Cordoncillo de Panqueba, a 2.500 mts de altitud, se entrevistó al aparcerero Juan de J. López O. en Diciembre/90 a quien se le preguntó sobre sus experiencias en arveja, y comentó que la sembrada “en tierras nuevas o después de pasar 4 años de haberla sembrado”.

La opinión del señor López sobre el estado que presentaban dos lotes de la finca La Florida, (2.500 mts) visibles desde allí, ya que uno de esos lotes había producido tres cosechas consecutivas de arveja, fue: “es que se trata de lomas que retienen poca humedad y los suelos son sueltos. También es que esos suelos están recién rompídos”.

### **2.3 Casos observados en la Franja Inferior**

En las veredas de Parroquita y Chipabetel de Chita se observó en Enero 11 y 12/91 un número relativamente amplio de cultivos de lenteja Tresfilos y de garbanzos, entre los 2.200 y 2.500 m.s.n.m., la mayoría solos y algunos en asocio con trigo.

En visita a la vereda La Laguna del municipio del Espino en Diciembre/90 con Gratiniano Murillo, hacia el alto Miraflores a 2.300 mts los cultivos más relacionados con las leguminosas fueron:

Al maíz que se siembra en Marzo se le siembra arveja a finales de Agosto. La arveja de año grande se siembra entre Abril y Mayo.

En la finca El Reposo de Panqueba, Diciembre 16/90, a 2.400 m.s.n.m., se entrevistó a Antonio J. Escamilla quien dijo no tener problemas con arveja y particularmente este año le fue muy bien con esa cosecha, favorecida además “por el buen tiempo”. Parece que se trata en este caso de terrenos nuevos que han favorecido a la arveja porque no ha habido abusos en la fertilización según el comentario del entrevistado:

“Siembro maíz Porva en año grande con frijol Mortiño o Andino y se han venido aplicando desde hace tiempo 200 kls de fertilizante químico por día de buey, sin hacerle caso a las recomendaciones que me ha hecho el agrónomo del Cocuy para que aumente la dosis a 300 kls, pero las tierras están todavía muy buenas y no necesitan más fertilizante por ahora.

Esta situación amerita nuevas observaciones en próximas oportunidades.

En inmediaciones del puente del río Loblanco, en Chita, se localizó un buen número de cultivos de garbanzo con cerca de tres meses de edad y 30% de plántulas adultas eliminadas debido al amarillamiento. Se compararon raíces de plantas sanas y amarilladas, notándose en las sanas mayor formación de

nódulos bacteriales, lo que hace sospechar alguna relación importante entre la nodulación y el amarillamiento.

Se midió el pH en una muestra de este suelo que marcó 6.5 en contraste con valores de 4.5 a 5.5 de las franjas superiores y frías, circunstancia esta que llama a reflexionar sobre mayores influencias del calentamiento del planeta en la aceleración de los procesos de mineralización del suelo, de las variaciones en el pH y por ende en los cambios de las poblaciones de hongos respecto a bacterias, por las implicaciones que esto tiene en la dinámica microbiana del suelo tratada en el punto 5.2, como otra hipótesis a considerar y en la cual también debe contemplarse incidencia adicional de material calcáreo presente.

Bajo el supuesto de unas condiciones más favorables para la supervivencia de garbanzos y alfalfas en dicho sector, por las razones hipotéticas que se dan, se requerirá de observaciones y ensayos particulares sobre el comportamiento de estas plantas indicadoras en las inmediaciones de los 2.500 metros.

### **3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS LEGUMINOSAS DE CULTIVO DISCUTIDAS EN REUNIONES PARTICIPATIVAS CON PRODUCTORES**

A continuación se resume la información obtenida en las reuniones participativas con campesinos de diversos municipios, donde los consensos permiten establecer la magnitud del problema, su importancia y sus principales características.

En Noviembre 18 de 1990 en reunión de Chita se listaron las siguientes variedades de las habas que en la actualidad se usan:

Grande, pequeña y criolla (es dura y exige regadío). Se está ensayando la siembra de habas que traen las raciones del Programa Mundial de Alimentos y dicen que hasta ahora no se han afectado con pudrición radicular, es de buen sabor y "grana mucho".

También se habló de la arveja Colorada o Perdíz, de flor morada, se da "en tierra mala" y grana bastante; alverjón Ojinegro y Ojiblanco, de flor blanca, necesita tierra buena y dicen que requiere abono. La arveja Blanca-Verdeseca que anteriormente granaba bastante, es susceptible a trozador o "chabaque".

En la reunión se dijo que la pudrición radicular que también le da a las habas y al fríjol ha acabado prácticamente con estos cultivos. Para cosechar la arveja en verde, se desmata (se le quita la vaina) y para cosechar en seco se arranca toda la mata. Desde hace unos 7 años cosechan en verde por lo escasa que está. "El vástago verde se le da a los animales".

La semilla se ha pagado hasta 35.000 carga de alverjón. La arveja no se tutora, se siembra sola, "la que se siembre en asocio con papa es de campesinos muy pobres para su gasto y en muy pequeñas cantidades".

El fríjol en Chita se cultiva hacia las zonas bajas ya que en las partes altas no se da. Las variedades actuales son: De Bejuco (volubles). Tobo o Rojo de 8 meses de período vegetativo, es muy susceptible al "Tostón que es un insecto que se mete por el tallo y la raíz". El Andino de 4 meses. El Parejo de 8 meses, más delgado que el Tobo. Los de bejuco se siembran en año grande (Marzo) con el maíz. El Andino se dice que es de tierras más cálidas.

El Calima, de 4 a 5 meses, "de una semilla traída del Cocuy", es de bejuco, de color rojo, poca gente lo cultiva, es susceptible a una "ceniza".

Chichileto, Garrapato o Chúntaro, es un fríjol nativo y espontáneo, que al madurar desgrana solo.

El Garrapato y el Banano (amarillo muy usado en la vereda La Salina) son de las "partes cálidas".

En Chita se conocen tres variedades de arveja: La Blanca, La Colorada y La Ojinegra que es la más comercial.

La colorada grana más, es buena para comer y "no necesita tierra buena", produce entre 20-25 vainas/mata. Esta arveja cuando se deja para el consumo se recoge seca, con todo y vástago.

En reunión de Noviembre 17/90 en El Cocuy mencionaron estas variedades de habas ya desaparecidas: Pañuelita (blanca de ojo colorado). Candelaria (colorada-amarilla). Cuarentana (pequeña).

#### **4. DEFINICION DEL PROBLEMA DESDE LA VISION CAMPESINA**

##### **4.1 Descripción de la enfermedad que ataca a las leguminosas sus antecedentes**

En la vereda El Atico de San Mateo, a 1.700 mts, varios campesinos interrogados el 22 de Junio comentaron que en esa vereda se producía anteriormente mucha arveja para vender, pero que prácticamente desapareció y sólo se siembra para el gasto en tierras nuevas.

En Boavita a 1.700 mts, Tiberio García, Luis Caicedo y Pablo Reyes dijeron: "Anteriormente se cultivaba gran cantidad de garbanzos y alverja y ahora no se dan porque se yelan".

En reunión de Chiscas y El Cocuy de Noviembre 16 y 17/90 los campesinos asistentes explicaban:

“Cuando el lote es bueno se sigue con haba pero ahora casi no se siembra porque se amarilla cuando tiene un gemis y se negrea la raíz porque le da un hongo o un insecto. Cuando se saca la mata con su terrón se leve el gusanito. A la alverja también le da lo mismo y esos eran los principales cultivos que nos daban la comida. Ahora sólo se siembra la alverja en particitas donde la tierra ha sido muy descansada”.

Hace 18 años se cultivaba abundante haba con maíz en Chiscas, Ahora se cultiva muy poca y generalmente sola. Las habas más conocidas en Chiscas son: Grande Común o Bombacha y La Chiquita que es de alta producción.

Campesinos de diferentes veredas coincidieron en afirmar que los plaguicidas del trigo tienen algo que ver con la decadencia de las arvejas e informaron que ese es el cultivo más extendido de toda la región y sus enfermedades se combaten generalmente con Ditane y Oxicloruro y las malezas se controlan con Esterol 147 a razón de dos copas por bomba o una botella por día de buey.

Otros comentarios recogidos fueron:

“Anteriormente se sembraba mucho el garbanzo pero las enfermedades acabaron con él y lo mismo está pasando con la alverja por un microbio que le quema la raíz pero que no se ha estudiado”.

Algunos describen la enfermedad de la arveja “con un amarillamiento que empieza cuando la mata tiene unos 15 cms de larga y que se va presentando en algunas partes del cultivo y luego se les pudre la raíz”.

“A las Habas les pasa algo parecido que también se les pudre la raíz, por un gusanito que le entra por ahí. Hace 15 años se daba mucha haba pero ahora está muy escasa”.

En Chita algunos dijeron que antes de sembrar le aplican a las semillas de habas Aldrín (que aún encuentran en el mercado) o Roxión, para evitar la “pudrición de la pata”. Explicaban: “Al mes de sembrada es cuando empieza a amarillarse y a revegirse. Ahora se siembra únicamente en terrenos que vienen de un largo descanso o que no han sido cultivados”.

#### **4.2 Posibles causas de la enfermedad por efectos colaterales de los agroquímicos (desde la visión campesina)**

A continuación se destacan los comentarios de campesinos relacionados con las causas que ellos atribuyen a “los males de las leguminosas”, al ser entrevistados individualmente:

En la vereda El Atico, San Mateo Junio 22/90, tres campesinos entrevistados coincidieron en atribuirle al matamalezas, que con tanta intensidad se emplea para el trigo, los cambios en el suelo y la pérdida de la arveja, porque han observado que en los lugares donde más se ha aplicado el agroquímico “es donde menos se dan las matas de grano”.

“Desde que la alverja se nos cayó, se nos cayó también el terreno porque donde había un tamo de alverja, la mata de maíz o fríjol que se sembraba después era una belleza y producía muchísimo”, dijo uno de ellos.

Mardoqueo Alvarez, de 75 años de edad, en Noviembre 16/90 en Chiscas sostenía:

“Las variedades que antes usábamos eran tan buenas pero lamentablemente las cambiamos por lo antojadizo que somos y las nuevas variedades requieren muchos químicos que van a convertir en desiertos nuestras tierras. Debemos preguntarnos ¿por qué les dicen malezas a lo que han sido nuestras mejores plantas?... Y ahora las destruimos con matamalezas que se aplican por ahorrar algunos trabajadores”.

“Anteriormente no usábamos matamalezas y el trigo se desyerbaba a mano, usando el garabato y lo que se recogía se dejaba podrir”.

“Definitivamente los agroquímicos son una ruina para el país”.

El señor Alvarez en su finca en Chiscas (2.400 m.s.n.m.) muestra lotes que anteriormente daban buenas cosechas de leguminosas, y luego de haberlos fertilizado con productos químicos para el Trigo o la Cebada, la producción decayó notablemente según su propia apreciación.

Argumentaba el señor Alvarez que eso de dejar descansar la tierra es una buena práctica, pero que los campesinos que disponen de muy poca tierra no pueden dejarla descansar porque se quedan sin comer. “Para que el campesino pobre logre el modo de tener algo de alverja para el gasto, la tiene que sembrar conjuntamente con el trigo en el mismo lotecito y no lo puede dejar descansando”.

El descanso de tierras se entiende, decían los campesinos en la reunión de Chiscas, cuando se deja un tiempo en pastos. No se acostumbra que se enrastraje, porque el pequeño tamaño de las fincas campesinas no permite estas formas de recuperación de suelos que todos estiman conveniente pero que para ellos son impracticables.

En Carrizalito, vereda de El Cocuy, en Noviembre 22/90, un campesino manifestaba que su agricultura se limitaba al maíz, algunas veces asociado con frijol cuando “el terreno es bueno, desmatonado y recién abierto se le siembra

trigo y arveja”. Pero en terrenos trabajados con otros cultivos —agregaba— “La arveja y el haba ya no dan por el efecto de haber fumigado con matamaleza el terreno”.

#### **4.3 Comentarios acerca de las apreciaciones de los campesinos en relación con investigaciones sistemáticas coincidentes**

Primavesi<sup>6</sup> (1982) en su texto sobre manejo ecológico del suelo plantea que es un error considerar cada patógeno y cada plaga como un ser aislado y combatirlo como tal, puesto que la existencia de los organismos se debe a la comunidad a la cual pertenecen y cada comunidad puede ser alterada por la modificación de cualquiera de los factores del medio ambiente, ya que lo existente en el suelo se debe a equilibrios dinámicos.

Altas desproporciones de compuestos químicos aplicados a los suelos pueden crear desequilibrios en concordancia con la observación de Primavesi, “cuando se produce una deficiencia de minerales en los vegetales que puede ser inducida por el exceso de otro elemento”.

Agrega la autora que si un elemento está en condiciones de inducir la deficiencia de otro, debe haber un desequilibrio grave o se puede presentar toxicidad del elemento que está en exceso, con base en la “ley del mínimo” de Liebig<sup>7</sup> referida al hecho de que cuando un elemento falta los otros no podrán actuar normalmente.

En palabras de Primavesi, la necesidad de equilibrio entre los macro y micronutrientes, basada en la circunstancia de que los micronutrientes se comportan como “activadores” de enzimas indispensables en los procesos de metabolismo vegetal, “es decir en la síntesis, transformación y eliminación de sustancias (...). La sanidad vegetal, de uno u otro modo, está ligada a la *salud* del suelo. En un suelo decadente es difícil producir cultivos sanos”.

Papavizas y Lewis<sup>8</sup> (1979) relacionan un amplio número de experiencias realizadas por investigadores desde 1960, en las cuales señalan considerables evidencias de efectos colaterales de agroquímicos, tales como herbicidas, insecticidas y fungicidas que directa o indirectamente pueden afectar el desarrollo de hongos, en cuanto a esporulación, germinación de propágulos, sobrevivencia o

---

6. PRIMAVESI, Ana. Manejo Ecológico del Suelo. La Agricultura en regiones tropicales. 5 ed. El Ateneo Barcelona. 1982.

7. LIEBIG, J. von Die Chemie, in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie Vieweg Braunschwig. 1843. En Papavizas op. cit.

8. PAPAIVIZAS, G. C. and LEWIS, J. A. “Side-effects of pesticides on soil borne plant pathogens”. En Soil Borne Plant Pathogens. ACADEMICPRESS. New York. 1979 483-505 pp.

actividad saprofitica competitiva (ASC)<sup>9</sup>, debido al incremento o al decremento de la densidad de inóculos de ciertos hongos patógenos del suelo, que pueden cambiar los sistemas defensivos de los hospederos y alterar el impacto de hongos patógenos o que también pueden desbalancear la asociación de micorrizas en raíces de plantas.

Tales autores, al referirse a efectos colaterales de herbicidas específicamente, reseñan los trabajos de un conjunto importante de investigadores que han efectuado experiencias desde la década de los 50, señalando efectos importantes de los herbicidas en la dinámica de las relaciones de los microorganismos fitopatógenos.

## **5. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA SEGUN LA VISION DE INVESTIGADORES COLOMBIANOS CONSULTADOS**

### **5.1 Efectos de los agroquímicos**

Valencia<sup>10</sup> caracteriza los efectos colaterales de los agroquímicos así:

**5.5.1** Por un cambio de dominancia entre fitopatógenos: Ocurre cuando un microorganismo "B" que ha estado presente, pero que ha sido inofensivo y de repente se torna virulento, pasa a ocupar el lugar de otro microorganismo patógeno "A", sobre el cual se ejerció supresión.

**5.1.2** Por un efecto denominado de "bumerang": Ocurre cuando un microorganismo "A", sobre el cual se había ejercido supresión, retorna con mayor virulencia.

**5.1.3** Por una eliminación de antagonistas naturales que pueden ser, entre otros, hongos o bacterias antagonistas de microorganismos patógenos, por lo que se incrementa el microorganismo patógeno.

**5.1.4** Por una acumulación progresiva de sustancias residuales en el suelo y en los alimentos.

**5.1.5** Por una eliminación o reducción de microsimbiantes benéficos tales como endomicorrizas o bacterias fijadoras de nitrógeno.

---

9. Referida también a la capacidad saprofitica competitiva (CSC) que opera como mecanismo de control poblacional de microorganismos como más adelante se explica.

10. VALENCIA ZAPATA, Hernando. Profesor del Depto. de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Entrevista en Abril 9/91.

## **5.2 Enfoque ecológico en el tratamiento microbiológico del suelo**

Valencia<sup>11</sup> al aludir su propio artículo del Boletín Divulgativo del Departamento de Biología hace 22 años, considera que su vigencia se mantiene e insiste en que el establecimiento de cultivos debe partir del análisis microbiano del suelo para determinar en éste los microorganismos que potencialmente pueden afectar los cultivos, *procurando adaptar el cultivo a un suelo que presenta determinadas condiciones microbianas, evitando lo contrario, o sea, la adaptación de un suelo a las condiciones que le imponga un determinado cultivo*, por lo oneroso que resulta y por la susceptibilidad a la patogenicidad potencial.

A continuación una síntesis del artículo de Valencia referido a la microbiología del suelo, por las perspectivas que presenta para el análisis del problema que nos ocupa:

El suelo como hábitat natural de la mayoría de los microorganismos es heterogéneo y complejo, donde el competente biológico denominado EDAFON es el que permite considerarlo como un sustrato que contiene material viviente y es capaz de soportar a las plantas.

Al existir en el suelo gran cantidad de microclimas por la interacción de energía radiante, humedad, temperatura y la formación de gradientes de pH, oxígeno, potencial de oxidación-reducción y nutrientes, entre otros, se da gran diversidad de MICRO-HABITATS.

Recientemente se ha enfatizado en buscar microorganismos destructores de insectos y de otros microorganismos no patógenos a su vez destructores de microorganismos patógenos de plantas, como una alternativa parcial o total del control químico, en la actualidad empleado de manera poco generalizada, con hongos parásitos obligados de insectos dañinos, que se usan en control biológico en plagas de insectos.

Así también, el control de malezas mediante microorganismos o el caso de bacterias que sirven para el control de larvas de mosquitos nocivos, constituyen campos particulares de estudio.

También existe una asociación de hongos y raíces denominada MICORRIZAS como componentes básicos para la movilización de nutrientes como fósforo, nitrógeno, potasio y calcio, en algunas plantas en particular. O la asociación de bacterias y raíces con efectos nitrificantes importantes.

---

11. VALENCIA Z., Hernando. "La Microbiología del suelo y sus perspectivas" Boletín Divulgativo Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia Vol. 1 Nº 1. Septiembre-Noviembre. Bogotá 1979. 2-18 pp.



Estos enunciados plantean amplias perspectivas de estudio para resolver problemas de fertilización y reestablecimiento del equilibrio ecológico en suelos deteriorados.

Las franjas altitudinales del sector andino que nos ocupa se constituyen entonces en diversos MESO-HABITATS que se diferencian por la mayor o menor influencia de la temperatura, del pH, de la mineralización y de la proliferación de especies de hongos o de bacterias, según sean los casos.

Una de las franjas más frías, donde la acción antropogénica es casi nula y se registra pH bajo es el meso-hábitat con condiciones ecológicas particulares que le han merecido a Valencia el apelativo de "Paraíso de los hongos" donde se ha detenido a realizar sus estudios allí.

Aquella franja está seguida de la Franja la Subparamuna ya descrita, donde también se supone que la diversidad de la micoflora ha creado condiciones óptimas para la supervivencia de los tipos de leguminosas mencionadas atrás.

En este orden de ideas y parodiando la expresión de Valencia, la Franja Inferior entre los 2.500 y 2.000 mts, en razón de los incrementos de temperatura y modificaciones del pH, se torna en "Paraíso de Bacterias" de tal manera que las leguminosas que todavía persisten se presumen en función de una supuesta capacidad saprofitica competitiva, con predominio ya no de hongos sino de bacterias.

## **6. INVESTIGACIONES COLOMBIANAS SOBRE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN HABAS Y LENTEJAS**

El fitopatólogo Velandia, 1982, del ICA, en su tesis de Maestría<sup>12</sup> determinó la presencia de hongos *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Verticillium* sp y *Ascochyta* sp asociados a infecciones radiculares y enfermedades conocidas como "Amarillamiento", en muestras de 20 municipios de Cundinamarca y Boyacá.

En 1981 montó ensayos en Chiscas que debió suspender por falta de recursos y lo distante del lugar, fue entonces cuando encontró el problema del barrenador que es un díptero del género *Melanagromyza*, del cual Spencer<sup>13</sup> (1984), ha identificado para Colombia 15 especies entre barrenadores de hojas o de tallos de diferentes cultivos que pueden incluir tanto arveja como habas y fríjol.

12. VELANDIA MONSALVE, Jorge. Estudio de la pudrición radicular en la arveja (*Pisum Sativum* L.) En Cundinamarca y Boyacá. Tesis de Maestría Universidad Nacional e ICA. Bogotá, 1982. 91 pp.

13. SPENCER A., Keneth. "The *Agromyzidae* (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potato in Bolivia". Revista Colombiana de Entomología Vol. 10:1-2 Bogotá, 1984. p. 3-33.

Al parecer existe otro barrenador de la raíz encontrado en un cultivo de Güicán visitado en Diciembre/90 en vereda La Unión cuya identificación se solicitó a la sección de entomología del ICA en Tibaitatá.

#### *Zonas de mayor afección en Boyacá y Cundinamarca*

Velandia relaciona la desaparición casi total de arveja y habas, entre varios municipios del altiplano cundiboyacense, y señala en la Provincia Norte y Gutiérrez: La Uvita, Boavita, San Mateo, El Espino, Panqueba y El Cocuy, debido a la pudrición radicular. Esta desaparición también ocurrió en los municipios cundinamarqueses de Gachetá, Guateque, Mchetá y Guachetá y en los municipios santandereanos de Guaca y El Cerrito, según Velandia.

El investigador se refiere así a los siguientes lugares como los de mayor tecnología en leguminosas: Pasca, Fusagasugá y el corregimiento Granada de Soacha; con el comentario que en ellos ya se ha intensificado el mismo tipo de plagas y enfermedades, obligando a los productores a desplazarse a sitios nuevos como Zipaquirá, Subachoque y Cajicá donde han podido conseguir muy buenos rendimientos hasta ahora.

Velandia resalta así la importancia de las leguminosas en Boyacá: "Antes decían que el principal cultivo era la arveja para finales de año porque les daba para vestirse en Diciembre" y atribuye la decadencia del cultivo a la falta de prácticas culturales adecuadas, porque:

"Para muchos el cultivo no les implica grandes esfuerzos ya que no lo abonan ni lo cuidan, sólo le hacen cuentas de cuando lo siembran y cuando lo van a cosechar, le escogen los suelos más pobres con muy deficiente preparación".

#### **7. PRESUNTAS RELACIONES DEL USO INTENSIVO DE AGROQUÍMICOS CON LA PUDRICIÓN RADICULAR DE LAS LEGUMINOSAS**

Consultado el microbiólogo Fernando Munevar del ICA sobre esta relación hipotética, manifestó que ello sugiere una investigación particular de acuerdo a las inquietudes que ha tenido oportunidad de intercambiar con el fitopatólogo Velandia, por el considerable desequilibrio ambiental que se presenta con el uso intensivo y muchas veces indiscriminado de agroquímicos, que podría suponer también alguna relación con el proceso de nitrificación pero esto pertenece aún al terreno especulativo, terminó diciendo Munevar.

Incidentalmente el investigador Munevar hizo la recomendación del empleo de inoculantes bacteriales de las cepas de Rizobio específicas para cada leguminosa por las grandes posibilidades de ahorro en el empleo de fertilizantes.

## 8. CONSULTAS DE FUENTES BIBLIOGRAFICAS

### 8.1 Sobre barrenadores y pudrición radicular de habas en el Departamento de Nariño

Castro y Pereira<sup>14</sup> investigaron en el altiplano de Pasto cultivos de habas (*Vicia faba* var. Blanca Criolla)<sup>15</sup>, mediante aislamiento de materiales enfermos, con posteriores inoculaciones sobre plantas sanas tanto de los patógenos individuales como en interacción y con la ayuda del insecto determinaron que los agentes causales del marchitamiento del haba fueron los barrenadores del tallo *melanogromyza lini* Spencer sp, como un organismo que actúa en metabiosis y sinergismo que agrava la enfermedad de la planta.

La evaluación de daños para el altiplano de Pasto, en áreas sin control fitosanitario fue del 70%, con una estrecha relación entre el insecto y la presencia de patógenos fungosos, encontrando además que la enfermedad progresó con la edad del cultivo.

En esta investigación se encontró además que el bledo (*Amaranthus spinosus*) es hospedero del insecto. También se encontró que en el estado larval, el barrenador fue parasitado por larvas de los Rymenopteros *Bracon* sp y *Euparacrias phytomizae* para ser tenidos en cuenta en programas de control biológico.

Apraez y Paz<sup>16</sup> en 1973 efectuaron aislamientos por el método del plato de Petri con PDA e identificaron, entre otras enfermedades de la arveja, la pudrición radicular por *Sclerotinia* sp, posiblemente *Sclerotinia sclerotiorum*.

## 9. PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACION SOBRE SUPRESION DE AGENTES FITOPATOGENOS POR INTERACCIONES MICROBIANAS

El trabajo de Valencia<sup>17</sup> (1989), sobre mecanismos microbianos supresores de *fusarium oxysporum* da relevancia al estudio de interacciones antagónicas entre microorganismos y factores micostáticos del suelo, en la búsqueda de controles biológicos aplicables a medidas fitosanitarias, mediante experiencias

- 
14. CASTRO CAICEDO, Berta L. y PEREIRA SANCHEZ, Beatriz. Interacción insecto patógeno en el marchitamiento del haba (*Vicia faba* L) en el altiplano de Pasto (N). Tesis Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto 1980. 91 pp.
  15. Las variedades de haba más mencionadas en Nariño son: Morada Pasto, Habilla Angel, Blanca Común, Blanca Pequeña Pasto, Botana, Morada Criolla ICA y Beso de Novia Iles.
  16. APRAEZ VILLOTA, Alvaro y PAZ PAZ, Jesús. Determinación de las principales enfermedades de la arveja (*Pisum sativum* L) en el Depto. de Nariño. Tesis Universidad de Nariño Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto 1973. 91 pp.
  17. VALENCIA Z, Hernando. "Suelo supresivo a *Fusarium oxysporum* en vegetación arbustiva en el Páramo de Chisaca, Colombia". Rev. Suelos Ecuatoriales Vol. XIX N° 1, 1989, 63-69 pp.

*in situ*, con la esperanza de que un enfoque ecológico pueda superar estrechos resultados arrojados por experiencias *in vitro*.

Lo sugestivo del trabajo de Valencia amerita una breve reseña:

### **9.1 Descripción de la experiencia**

Se tomaron muestras de los 30 primeros cms de suelo en sitios de vegetación de pradera y vegetación arbustiva en el Páramo de Chisacá a 3.600 m.s.n.m., con aislamiento y conteo de bacterias, hongos y actinomicetes.

Los sitios elegidos se tomaron conforme a los resultados de la investigación de Gualdrón y Suárez (1983)<sup>18</sup> que permitió establecer un suelo supresivo al fitopatógeno *Fusarium oxisporum* donde se encontraba vegetación arbustiva con *Ginoxys fuliginosa*, así como también se pudo establecer que el suelo de pradera con *Calamagrostis effusa* resultó ser conductivo al fitopatógeno.

Le atribuyen la supresión del *Fusarium oxisporum*, en condiciones naturales, a la competencia entre especies de *Fusarium* con requerimientos ecológicos similares al de este fitopatógeno, en concordancia con el mecanismo de capacidad saprofítica competitiva (CSC) expuesto por Alabouvette y otros (1979)<sup>19</sup>, en el caso descrito en el numeral 9.4.

Valencia explica que los mecanismos de supresividad de naturaleza biológica pueden darse tanto entre bacteria y hongo como entre hongo y hongo, o probablemente por la acción sinérgica de varios antagonismos contra un determinado hongo fitopatógeno, lo que a su vez puede estar coadyuvado por factores ambientales como es el caso de la micostasis en el suelo.

### **9.2 Resultados obtenidos por Valencia y que expresan extraordinaria riqueza ecológica en términos de alta biodiversidad de microparasitismo en los suelos estudiados en el meso-hábitat paradisíaco**

Se obtuvieron 62 especies de hongos pertenecientes a 36 géneros, siendo *Fusarium* el género dominante con 10 especies (16.1% de la microflora) seguida de *Mortierella* con 6 especies (9.7%).

Fue notoria la alta diversidad de especies de *Fusarium* presentes en suelos de vegetación arbustiva, mientras *Fusarium oxysporum* y *Fusarium merismoi-*

18. GUALDRON, C. y SUAREZ, A. L. Contribución al estudio de la microflora del suelo en zonas de vegetación natural en el páramo de Chisacá - Colombia. Tesis de grado Depto. de Biología. Universidad Nal. de Colombia. Bogotá, 1983.

19. ALABOUVETTE, C.; ROUXEL, F. y JOUVET, J. Characteristics of *Fusarium* supressive soils and prospects for their utilization in biological control. 1979. In: Schippers, B. & Gams, W. (Eds.) Soilborne plant pathogens. En: Valencia, 1989 op. cit.

des sólo aparecieron en suelo con vegetación de pradera paramuna. Como especies de *Fusarium* comunes a ambos sitios se encontraron *F. avenaceum*, *F. solani* y *F. sporotrichoides*.

Con respecto a especies de *Trichoderma*, fue mayor la ocurrencia en el suelo de pradera.

### **9.3 Discusión de la experiencia dada por el autor**

Especial mención le merece el género fungoso *Trichoderma* por el efecto supresivo que algunas de sus especies ejercen como microparasitario e inhibición de otros hongos.

Aunque en los suelos estudiados no apareció una correlación entre la mayor cantidad de especies de *Trichoderma* y la supresión de *F. oxysporum*, el autor postula como mecanismo de control biológico la competencia saprofitica, lo cual significa que especies con requerimientos ecológicos similares, pero con una mayor capacidad saprofitica competitiva (CSC), inhiben a otro hongo que puede ser un fitopatógeno ya que este mecanismo actúa no sólo entre hongos sino también entre bacterias.

### **9.4 Como antecedentes de la supresión de hongos fitopatógenos se relacionan las siguientes experiencias**

Toussoun (1975)<sup>20</sup> relacionó suelos en los cuales no se presentaba fusariosis en cultivos de banano susceptibles por la presencia de bacterias *Pseudomonas*, antagonistas del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, favorecidas por condiciones de alta capacidad de intercambio catiónico y por un valor de pH más alto, remarcándose las influencias del pH en la actividad bacteriana.

Alabouvette y otros (1979) relacionan suelos en Francia que se cultivaron durante 18 años con melón sin enfermedades vasculares y después de llevarles a esos suelos plantas de melón susceptibles a *Fusarium oxysporum* f. sp. melonis, no se produjo incidencia de la enfermedad.

Estos autores también encontraron que un aumento de la temperatura mediante la aplicación de vapor a ese tipo de suelos hizo perder la supresividad del fitopatógeno, lo cual llama la atención sobre posibles bloqueos a la supresividad en casos de elevación de temperaturas, como sería el caso de quemadas intensas y frecuentes, o de los posibles cambios en la actividad fungosa por la bacteriana, según se alteren los meso-hábitats.

---

20. TOUSSOUN, T.A. *Fusarium* supresive soils. In Bruehl, G. E. (ED) *Biology and control of soil-borne plant pathogens*. St. Paul. 1975. En Valencia H. 1989, op. cit.

Las observaciones de Valencia (1989) permiten inferir que la supresión y el control biológico de ciertos hongos es eficiente mediante especies altamente relacionadas en sus requerimientos ecofisiológicos y que deben existir condiciones del suelo que propicien este antagonismo, como sería por ejemplo el mayor o el menor grado de acidez en el suelo y la mayor o menor temperatura, como factores a considerar en los proyectos derivados de este diagnóstico.

## **10. CONCLUSIONES**

**10.1** Hace 20 años cuando se conservaba la "franja paradisíaca" de hongos y bacterias en equilibrio ecológico en el cinturón altitudinal de los 1.500 a los 3.500 m.s.n.m. de la Provincia Norte y Gutiérrez, las leguminosas de cultivo se producían sin mayores restricciones. Hoy se ha reducido la franja a la cuarta parte y cada vez tienden las leguminosas a su desaparición.

Así mismo se ha reducido la sostenibilidad de los agroecosistemas cuyos arreglos de vegetación nitrificante y protéica, al extinguirse, van dejando sin sostén alimenticio básico a un considerable número de pobladores, razón por la cual la presencia de leguminosas de cultivo se constituye en indicador sensible de la sostenibilidad de agroecosistemas.

**10.2** Dada la naturaleza y magnitud de la desestabilización de las leguminosas como componentes esenciales de los agroecosistemas de la Provincia Norte y Gutiérrez, se hace apremiante la formulación de un proyecto que busque la restauración de los suelos, a fin de recrear las condiciones favorables para el restablecimiento de las leguminosas que tradicionalmente han sido fuente principal de proteínas de consumo popular.

**10.3** El deterioro progresivo de ecosistemas regionales y en particular del suelo con los agroecosistemas a él adaptados, por su decreciente sostenibilidad, van a requerir de tiempos mayores para su restitución. Con urgencia debe hacerse comprender la trascendencia y la complejidad de los múltiples sistemas vivientes en interacción para hacer conscientes a los pobladores de las medidas a tomar.

Se espera que el proceso participativo marque el grado de compromiso de los actores sociales con su comunidad y su región, en el contexto de la geografía colombiana.

**10.4** El "Proyecto de Restitución de Leguminosas de Cultivo", como podría llamarse dentro del Plan de Desarrollo Regional, debe tener un enfoque eminentemente ecológico por lo determinante de las relaciones que rigen la sostenibilidad de los agroecosistemas, a fin de restaurar las condiciones de equilibrio en el suelo para que su producción-conservación sea garantizada en el largo plazo.

**10.5** Ojalá se le preste la debida atención a los problemas de las leguminosas de consumo popular, a la manera como apoya la investigación de fusariosis en claveles exportables la Universidad Nacional en convenio con entidades interesadas, según avances publicados en la revista *Agronomía Colombiana* de 1987 y 1989.

Tales experiencias en claveles ya tienen cambios significativos en el enfoque inicial sobre control biológico del *Fusarium* mediante hongos *Trichoderma*, por lo oneroso que resulta al agricultor la producción del agente antagonista, obligando a reorientar el estudio hacia el comportamiento de *Fusarium* patógenos sometidos a la competencia con *Fusarium* no patógenos y aprovechar los mecanismos de capacidad saprofitica competitiva (CSC) indicados anteriormente, como alternativa de la cual se esperan resultados positivos, conforme a lo expuesto por Arbeláez<sup>21</sup> asesor en dichos trabajos.

**10.6** Debe convocarse a las diversas instituciones del sector rural presentes en la Provincia de Norte y Gutiérrez para coordinar esfuerzos en la formulación del proyecto que de este diagnóstico se derive.

**10.7** Justo es reconocer la valiosa contribución que los productores campesinos vienen haciendo al diagnóstico participativo relacionado con el área agraria, sacrificando buena parte de su tiempo de trabajo en atender visitas y reuniones periódicas pero que indudablemente debe redundar en beneficio de la comunidad.

## **11. RECOMENDACIONES EN PRIMERA APROXIMACION**

**11.1** Contraponer a las recomendaciones que tanto enfatizan en el uso de pesticidas, otro tipo de prácticas culturales que busquen restablecer formas de control biológico natural, con miras a la reducción drástica en el uso de agroquímicos para tratar de estimular el repoblamiento de agentes benéficos y aliviar así el empleo progresivo, costoso y cada vez más letal de agroquímicos industrializados.

**11.2** Acoger las recomendaciones de entomólogos partidarios del control biológico mediante uso de trampas de colores que atraigan los insectos, impregnados con adherentes y dispuestas en lugares estratégicos.

**11.3** Procurar una reducción en la aplicación de agroquímicos a los niveles estrictamente indispensables bajo el control de profesionales idóneos, tanto en

---

21. Germán Arbeláez, profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia entrevistado en Abril 4/90, autor de "Enfermedades Fungosas y Bacteriales del Clavel en Colombia". *Rev. Agronomía Colombiana*, Vol. 4: 1-2. Univ. Nal. Bog. 1987. 3-8 pp. y coautor de "Estudio del antagonismo de algunas especies de *Trichoderma* sobre *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*". *Rev. Agronomía Colombiana*, Vol. VI: 1-2. Univ. Nal. de Col. Bog. 1989. 25-30 pp.

cultivos de gramíneas, tubérculos y leguminosas, como los demás productos agrícolas y pecuarios en la región. Tener en cuenta que las gramíneas de alta productividad y precocidad introducidas, como lo son el trigo y la cebada, cada día se vuelven más exigentes en el uso de plaguicidas y agravan más el problema si las dosis se aumentan y se desecha la rotación con otros cultivos variados.

El alto uso abusivo de agroquímicos en papa también contribuye al deterioro de las condiciones del suelo.

**11.4 Tener en cuenta para una distinción de las causas del marchitamiento de las leguminosas que los hongos patógenos del suelo son efectivamente muy exigentes en humedad, pero a veces el amarillamiento y la pudrición radicular se deben también a otros factores como exceso de agua por eliminación del oxígeno a la planta.**

Para evidenciar la presencia de *Fusarium* se debe observar si hay color rojizo en el centro de la raíz al hacerle un corte transversal para diferenciar el agente causal de los casos de excesos de humedad y tomar las medidas pertinentes.

**11.5 Revisar los informes anuales de la Sección de Fitopatología del ICA para 1972, 1988, 1989 y 1990 relacionados con las experiencias referenciadas por el investigador Velandia que en esta ocasión no fue posible localizar pese a la ayuda de los bibliotecarios del ICA.**

**11.6 Estimular el restablecimiento de coberturas vegetales naturales que aporten la mayor diversidad posible de especies entre parcelas y áreas de conservación de cada predio a fin de restaurar la actividad biológica de los suelos.**

**11.7 Recomendar un tratamiento apropiado a las basuras caseras y a los desperdicios de cosecha para reciclarlos como abono orgánico, a fin de estimular la actividad saprofitica competitiva entre los microorganismos del suelo.**

**11.8 Seleccionar debidamente las semillas a sembrar entre aquellas de procedencia más conocida, de mejor aspecto sanitario y de mejor desarrollo y tamaño en relación a una misma variedad.**

**11.9 Procurar mantener y sembrar semillas de diversas variedades aunque su período vegetativo se alargue o la producción no necesariamente sea la más alta porque existen otras ventajas y razones de resistencia a condiciones adversas que es necesario rescatar.**

Ser muy cauteloso con la introducción de variedades llamadas "milagrosas" por su precocidad o alto rendimiento, si no están precedidas de experiencias



suficientemente analizadas por personal experto y discutidas con los posibles usuarios, a fin de evitar la pérdida de valiosos materiales genéticos que aún quedan.

**11.10** Explicar la importancia de los cultivos de “Lentejas Redondas”, “Lentejas Tresfilos” y en particular del trigo Centeno que por su rusticidad, su resistencia a condiciones adversas y su fácil manejo requieren poca inversión. Adelantar campañas educativas para modificar los hábitos de consumo de estas importantes fuentes de proteínas y de fibras.