

ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE LA ROYA AMARILLA  
(Puccinia striiformis) DEL TRIGO EN NARIÑO

LUIS FERNANDO CAMPUZANO D.<sup>1</sup> *cuque*

1. INTRODUCCION

La apertura económica y el desmonte del modelo proteccionista en Colombia, generó dificultades para algunas áreas del sector agropecuario, siendo más evidente el problema en la Producción nacional de trigo y en especial en Nariño, por ser este un producto de economía campesina.

El comportamiento agronómico y más aún el socioeconómico del trigo en Nariño, lo situa como un producto sensible en la población campesina predominante en la zona andina de este departamento. Existen dos documentos que se desarrollaron una vez que el gobierno nacional planteó la necesidad de modernizar y/o reconvertir el sector agropecuario del país. Ambos documentos, uno presentado por el Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario de Nariño (2) y el segundo, por el Departamento de Planeación Nacional (1) concluyen que verdaderamente el trigo se puede modernizar en Nariño y plantea entre las principales estrategias; dos aspectos básicos: mayor rendimiento por unidad de superficie y menor costo de producción.

<sup>1</sup> I.A. M.Sc. Grupo Regional Agrícola. Trigo CORPOICA A.A.339  
Pasto - Colombia

En el primer aspecto, el genético es quien ha representado los mayores incrementos en los rendimientos y es en donde el Programa de trigo ha contribuido entregando tres materiales para Nariño; ICA Yacuanquer (1991), ICA Gualmatán (1992) e ICA Achalay (1993), con rendimientos promedios superiores a 3.0 toneladas por hectárea, los cuales se pueden llegar a incrementar a 5.0 ton/ha en las zonas de mejor aptitud agrícola - para este cereal.

En el segundo aspecto, los costos de producción; el análisis de la participación de los insumos agrícolas que se requieren para la producción de trigo en Nariño, presentan una participación del 6 al 10% de los fungicidas requeridos para el control de la roya amarilla de la hoja y espiga. Existe una desinformación en este aspecto, ya que hay omisión por parte de los organismos que emiten los costos de producción del trigo en Nariño cada semestre, en donde a nivel de percepción solo reportan un control promedio. La situación real es diferente y grave. Diferente, porque existe inseguridad y desconocimiento total de parte de los agricultores en el manejo de la roya y esta ha representado para ellos la práctica común de realizar hasta 5 a 6 aplicaciones para el control de la roya y así disminuir riesgos en su inversión. Siendo esto así, la participación real del fungicida y su aplicación para el control de la roya amarilla del trigo en Nariño llega a ser hasta del 20%.

En este documento se demostrará que las aplicaciones realizadas por los agricultores de la zona triguera en Nariño son económicamente innecesarias y solamente se justificará una aplicación para su control bajo criterios económicos.

Con base en lo antes expuesto, el presente documento pretende desarrollar dos objetivos fundamentales:

- Dar situaciones para que la formulación de un fungicida para el control de la roya amarilla de la hoja y espiga en trigo esté orientado a colocar el producto en el lugar correcto, para obtener, el control deseado y al mismo tiempo usar la mínima cantidad de químico tal que la relación costo/eficacia sea óptima y el impacto ambiental minimizado.

- Implementar una estrategia razonable para identificar las situaciones en las cuales el costo de una aplicación de fungicida para el control la roya sea efectivo.

## 2. Identificación de los componentes de manejo del problema

En el control de la roya amarilla del trigo se deben de identificar cuatro factores: genético, patológico, ambiental y económico

El factor genético hace énfasis en el nivel de resistencia frente a las virulencias o razas presentes en Nariño de las variedades de trigo tradicionales y de última liberación.

En Colombia tradicionalmente se ha caracterizado la resistencia de las variedades con base en el porcentaje de infección o tejido afectado, llamado severidad y el tipo de reacción. El primero caracteriza el porcentaje de tejido de la hoja invadido por el patógeno y el segundo la presencia y disposición de las uredosporas de la roya en la hoja. Es así como las variedades en Nariño, Bonza 63, Tota 63, Sugamuxi 68 y Yuriyá 79 desarrollan porcentajes de infección mayores del 40% y reacción susceptible en la hoja y espiga. Las variedades nuevas liberadas por el programa de trigo, ICA Yacuanquer, ICA Gualmatán e ICA Achalay; en donde las dos primeras demostraron resistencia en los dos primeros años o sea ausencia del patógeno; igual comportamiento presenta ICA Achalay hasta el momento. El cambio de virulencia de la roya amarilla en Nariño afectó la resistencia específica caracterizado por una relación gene-gene. Es así, como a partir del primer semestre del año agrícola de 1993, las variedades ICA Yacuanquer e ICA Gualmatán presentaron susceptibilidad a la roya, en algunas zonas de mayor altitud evidenciando una longevidad de la resistencia muy corta.

Para enfrentar el problema de la corta duración de la resistencia específica en las variedades de trigo en Nariño, el Programa de Investigación ha incluido un nuevo factor genético, dado por la búsqueda y reconocimiento de germoplasma que posea resistencia general. Esto representa en el futuro obtener variedades susceptibles en donde la tasa de desarrollo de la roya sea lento y desarrollen un periodo de latencia largo. Estos dos nuevos conceptos, representan en términos genéticos comprensibles, por parte de la variedad y epidemiológico, por parte de la roya, que la enfermedad se presente en una variedad en forma tardía o sea un periodo de latencia largo, y una vez que se acopla genéticamente el patógeno se establece la epidemia pero su desarrollo es muy lento a través del tiempo, como consecuencia de un control genético por parte de la variedad en la tasa de nacimiento del patógeno.

El comportamiento de la resistencia a la roya amarilla en las variedades usadas comunmente por los agricultores en Nariño, las variedades Tota 63, Cotopaxi, Chimborazo y Romero, se caracterizan por ser susceptibles a la roya amarilla en la hoja y espiga, presentan los síntomas iniciales de la roya muy pronto o sea un periodo de latencia corto y a partir de este momento la enfermedad se desarrolla muy rápidamente. A diferencia de las variedades ICA Yacuanquer e ICA Gualmatán en donde se presentan un periodo de latencia largo y la enfermedad se desarrolla muy lentamente

alcanzando niveles de severidad menores a las variedades con desarrollo rápido de la enfermedad.

Como un punto intermedio entre los dos grupos de variedades antes mencionadas, encontramos las variedades Bonza 63, Sugamuxi 68 e ICA Yuriyá 79, las cuales han demostrado poseer un período de latencia corto y una tasa de la enfermedad lento.

El segundo factor, el patológico, representa conocer la virulencias o razas patogénicas presentes en las diferentes zonas de producción de trigo en Nariño. En el mejoramiento genético por enfermedades se parte del supuesto fundamental " que antes de iniciar a combinar genes de resistencia en las variedades debe conocerse primero los genes de virulencia que presente el patógeno en las diferentes áreas de producción". Cualquier programa de mejoramiento que se haga violando este supuesto, representa pérdida de la resistencia genética en las variedades muy rápidamente. Esta es una de las causas que ocasiona que la longevidad de los materiales en Colombia es muy corta.

En este aspecto se recomienda iniciar el muestreo sistemático de aislamientos en las diferentes zonas agroecológicas de producción de trigo en Nariño, e identificar las razas fisiológicas que permitirán conocer los genes de virulencia que posee el patógeno y así proyectar con conocimiento los genes de resistencia que en la

variedad otorgue una resistencia de mayor duración en campo.

El tercer aspecto, el ambiental se encuentra intimamente relacionado con la variedad y con el patógeno. Con la primera presenta una marcada dependencia en el ciclo de cultivo y su fisiología y desarrollo y en segundo al cual se hará mayor énfasis. Se da una interacción muy estrecha. Se conocen las condiciones ambientales requeridas para que se desarrollen los diferentes estadios de la roya amarilla en una variedad susceptible. Algunos de estos factores ambientales se pueden manejar y predecir con base en la información que emite la Sección de Hidrometeorología del Himat en Nariño; la cual presenta datos mensuales de humedad relativa, temperatura y precipitación en la zona andina, mediante tres estaciones ubicadas en Pasto, Ipiales y Túquerres.

Además, presentan en el boletín mensual, las condiciones hidricas decadales para el cultivo de trigo en las tres estaciones antes mencionadas de acuerdo a la fase de desarrollo del cultivo. Los cuatro aspectos, temperatura, humedad relativa, precipitación y condiciones hidricas decadales para el trigo, nos permite conocer las características predominantes del ambiente durante cualquier estado de desarrollo del trigo y determinar el; grado de desarrollo de una epidemia si conocemos y se integran el componente genético de la variedad en cuanto a periodo de latencia y tasa de desarrollo de la enfermedad.

El cuarto aspecto, es el económico, en donde el análisis de costos de producción de trigo en Nariño para el primer semestre de 1993, alcanzaron un valor de \$ 294.160 por hectárea, de los cuales el 75% corresponden a costos directos y el 28% a costos indirectos. Del total de costos directos los insumos representan el 50% la mano de obra el 21%, la preparación del suelo el 18% y el 14% a otros costos.

Como se anotó anteriormente este análisis económico no tiene en cuenta una situación real del agricultor. En las zonas de alta incidencia de roya amarilla en la hoja y espiga en Nariño, ubicadas en aquellas áreas por encima de 2500 msnm, el agricultor para evitar riesgos en su inversión, realizan hasta 5 o 6 aplicaciones de fungicida al cultivo unas veces en forma preventiva y en otras erradicante o curativo. Lo anterior se observa en el 75% de la zona triguera de Nariño. Teniendo en cuenta el costo de una aplicación de fungicida, esta representaría el 6.7 y 12.5, 17.7 y 22.3% de participación en los costos de producción cuando se realiza 1, 2, 3 y 4 aplicaciones, respectivamente (Tabla 1).

Para demostrar que la mayoría de las aplicaciones realizadas por los agricultores son innecesarias económicamente en especial en las últimas variedades obtenidas por el Programa de trigo, se desarrollaron niveles críticos económicos para determinar cuando

TABLA 1. Participación del control químico de la roya amarilla en trigo en los costos totales de producción en Nariño. 1993.

Factor	%CT
Preparación suelo	19.5
Semilla	13.9
Fertilización	15.9
Herbicida	2.1
Cosecha	18.6
Fungicida	0.0
	(1) 6.7
	(2) 12.5
	(3) 17.7
	(4) 22.3

una aplicación para el control de la roya en la hoja y espiga es económicamente rentable con base en el porcentaje de roya, el estadio de desarrollo del trigo y las pérdidas en el rendimiento. Para ello, el cultivo se divide en dos fases: Preantesis y Postantesis. La primera fase está determinada desde la siembra hasta la floración y la segunda desde la floración hasta la madurez fisiológica. En la primera fase se tiene en cuenta el porcentaje de tejido enfermo por la roya en la hoja y en la segunda, en la espiga.

Preantesis: Al establecerse la primera fase determinada desde la siembra hasta la floración media del trigo o antesis, se determina la etapa de fotosíntesis preantesis, la cual se realiza en los órganos de fuentes laminares, principalmente por las hojas, responsables en más del 75% de la formación de los fotosimilados requeridos por los órganos de demanda, o sea los granos de trigo.

Los porcentajes de pérdida en el rendimiento de grano en trigo que se obtienen con base en el porcentaje de tejido enfermo en la hoja en la etapa de preantesis de acuerdo al estado de desarrollo del cultivo (Tabla 2), indica tres aspectos fundamentales:

a) Con base en la presencia temprana o tardía en la hoja se pueden definir variedades con período de latencia corto y largo. Aquellas variedades que desarrollan inoculo primario del patógeno antes de

TABLA 2. Severidad de roya en espigamiento (E) y floración (F), requerida para justificar 1-2-3 controles roya amarilla hoja en preantesis.

RENDIMIENTO (Kg/ha)	NUMERO DE CONTROLES QUIMICOS								
	1			2			3		
	PERDIDA(%)	E	F	PERDIDA(%)	E	F	PERDIDA(%)	E	F
1400	10	25	40	25	40	65	35	65	100
1800	8	20	30	18	40	55	25	40	65
2200	7	20	25	16	35	50	23	40	60
2600	6	15	20	13	30	40	21	40	60
3000	6	15	20	13	30	50	18	40	55
3400	5	12	20	10	26	40	15	30	50
3800	5	12	20	9	25	40	12	30	40
4200	4	10	20	8	20	40	11	25	40

macollamiento, en el embuchamiento y después del embuchamiento se caracterizan como materiales con periodo de latencia corto, intermedio y largo.

Para definir este componente de la resistencia parcial su evaluación debe hacerse usando como punto de referencia una variedad testigo, cuyo periodo de latencia tiene una duración conocida. Es importante tener en cuenta que el periodo de latencia solo se determina en variedades en las cuales existe la compatibilidad genética entre los genes de resistencia de la planta y de virulencia en el patógeno, o donde no opera la resistencia específica o vertical. Dado este caso, la resistencia específica de una variedad y la baja receptibilidad harán que las variedades parezcan tener periodos de latencia prolongados.

Con base en el desarrollo de la roya de la hoja a través del tiempo se puede establecer variedades con tasa de desarrollo lento y rápida. Las primeras generalmente se encuentran en variedades con periodo de latencia largo, en donde la producción de inóculo secundario y nuevas reinfecciones a partir del inóculo primario se desarrollan a tasas muy bajas a través del tiempo; y la segunda, se encuentran en variedades con periodos de latencia corto, en donde se produce inóculo secundario a tasas altas.

Si se combinan los dos componentes de la resistencia parcial; periodo de latencia y tasa de desarrollo de la enfermedad, se pueden esperar cuatro clases de variedades basados en las posibles combinaciones de los dos grados de expresión de los componentes:

- 1) Periodo de latencia corto = tasa de desarrollo lento
- 2) Periodo de latencia corto = tasa de desarrollo rápido
- 3) Periodo de latencia largo = tasa de desarrollo lento
- 4) periodo de latencia largo = tasa de desarrollo rápido.

Se puede observar dentro del grupo de los cuatro tipos de variedades, dos de ellas son frecuentes de encontrar en el campo. La variedad tipo 1, es aquella típica susceptible que demuestra en el campo un periodo de latencia corto y tasas de desarrollo de la enfermedad lento como son las variedades Bonza 63, Sugamuxi 68 y Yuriya 79, y la variedad Tipo 2 que se diferencia de la anterior por presentar un desarrollo rápido de la enfermedad, observado en Tota 63. La variedad tipo 3, se caracteriza por presentar un periodo de latencia largo y un desarrollo de la enfermedad lento, observado en las variedades ICA Yacuanquer e ICA Gualmatán. La variedad tipo 4 es aquella variedad típica conocida antes como tolerante, de la cual posiblemente se encuentre en el germoplasma criollo colombiano y en las variedades antiguas obtenidas en el país.

### 3. CONTROL QUIMICO

#### 3.1 Preantesis

Para tomar la decisión de realizar control químico de la roya amarilla en la hoja en el trigo en preantesis, se deben considerar entonces seis aspectos fundamentales:

- Variedad
- Estado de desarrollo del cultivo
- Nivel de enfermedad
- Porcentaje de pérdida en el rendimiento
- Condiciones ambientales
- Nivel crítico económico

En la variedad, se debe tener en cuenta sus características genéticas frente a la virulencia del patógeno presente en las zonas de producción en Nariño. En la Tabla 3 se presenta el tipo de resistencia que poseen las principales variedades cultivadas. En este grupo de variedades se definen dos tipos: resistentes y susceptibles. En el primer grupo se encuentra ICA Achalay, la cual presenta ausencia del patógeno. En el segundo grupo, son aquellas variedades que presentan la enfermedad con los diferentes grados de expresión respecto a periodo de latencia y tasa de desarrollo de la enfermedad.

TABLA 3. Nivel de resistencia a la roya amarilla de las variedades de trigo comunmente cultivadas en Nariño.

VARIEDAD	TIPO REACCION		COMPONENTES	RESISTENCIA PARCIAL
	HOJA	ESPIGA	TASA DESARROLLO (b1)	PERIODO LATENCIA
BONZA 63	S	S	RAPIDO	CORTO
SUGAMUXI 68	S	S	RAPIDO	CORTO
COTOPAXI	S	S	RAPIDO	CORTO
CHIMBORAZO	S	S	RAPIDO	CORTO
ROMERO	S	S	RAPIDO	CORTO
GUALMATAN	S	S	LENTO	LARGO
YACUANQUER	S	S	LENTO	LARGO
ACHALAY	R	R	—	—

El estado de desarrollo del cultivo y el nivel de enfermedad determinan el porcentaje de pérdida que puede tener una variedad. Se toman los estados de macollamiento, embuchamiento y floración para determinar las pérdidas de acuerdo al nivel de tejido de la hoja afectado.

Cuando los niveles de la enfermedad inician en estados muy tempranos, antes del macollamiento y el progreso de la roya es rápido en embuchamiento, espigamiento y floración, con niveles de enfermedad de 25, 40, 65 y 100% en estas etapas respectivamente, el porcentaje de pérdida es del 35%. Si estos niveles de enfermedad son mayores en los estadios mencionados anteriormente, el porcentaje de pérdidas supera el 30% llegando hasta el 100%.

Si la enfermedad comienza tardíamente, con niveles bajos del 10% en embuchamiento, 25% en espigamiento y 40% en floración, el porcentaje de pérdidas es del 10%. Niveles menores de enfermedad en estos estados representan pérdidas menores por debajo del 10%.

Si retomamos la categorización de las variedades con base en el periodo de latencia y tasa de desarrollo de la enfermedad, se puede describir que una variedad con periodo de latencia largo y tasa de desarrollo lento presenta reducciones en el rendimiento minimos y una variedad con periodo de latencia corto y tasa de desarrollo rápido presenta reducciones en el rendimiento altos.

Es así como las variedades ICA Yacuanquer e ICA Gualmatán con un periodo de latencia largo y tasas de desarrollo bajo, se ubican en la categoría en donde el porcentaje de pérdida oscila entre el 1 y 10% y la variedad Tota 63 con un periodo de latencia corto y tasa de desarrollo rápido se ubican variedades que representan pérdidas en el rendimiento del 35 al 100%.

En ambos tipos de variedades, el nivel crítico económico será el factor de decisión para el control químico de la roya amarilla en la hoja en preantesis según sea el caso.

Para determinar el nivel crítico, económico se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Rendimiento promedio de la variedad
- Valor del fungicida y su aplicación
- Eficiencia en el control
- Valor de 1kg de trigo comercial
- Tasa de interés comercial y riesgo en la inversión.

Como el nivel crítico económico será el factor de decisión para el control, debe determinarse que para realizar el control químico teniendo en cuenta el valor del fungicida y su aplicación, se determina la tasa de retorno mínima de la inversión teniendo como

referencia la tasa de interés bancaria en el semestre (Ejemplo 1994 de 21%). adicionando un 10% de riesgo en la inversión; entonces, se tendrá una tasa de retorno en la inversión de 31.6%.

En las Tablas 4, 5 y 6 se presentan los niveles críticos económicos que justifican 1, 2 y 3 controles de la roya amarilla, respectivamente con base en la variedad, sus rendimientos promedios y el porcentaje de pérdida estimada con base en el porcentaje de tejido afectado por la roya amarilla en la hoja en preantesis.

Como ejemplo, se ilustran casos extremos, de una variedad con bajo rendimiento (1200 kg/ha) y alto rendimiento (4200 kg/ha).

Una variedad que presente un rendimiento promedio de 1200 kg/ha, solo justifica un control en preantesis cuando su rendimiento se disminuya en un 7%. Para demostrar lo anterior entonces, se debe analizar que el 7% de pérdidas representa 154 kilos de trigo menos y para salvar un kilo debe invertirse 133 pesos, del cual cada kilo de trigo salvado tendrá un precio en el mercado de 186.33 pesos. Esto representa una tasa de retorno de la inversión del 40%, superior al nivel crítico fijado previamente de 31.6 %, lo cual justifica el control.

En la variedad de alto rendimiento, de 4200 kg/ha, solo justifica un control en preantesis, cuando su rendimiento se

TABLA 4. Relación entre pérdida rendimiento, rendimiento promedio y tasa de retorno de la inversión para el control químico en Nariño (1A).

PERDIDA ( % )		1400	1800	2200	2600	3000	3400	3800	4200
4	A	56	72	88	104	120	136	152	168
	B	368	286	234	198	172	151	136	123
	C	0.51	0.65	0.79	0.94	108	123	137	151
5	A	70	90	110	130	150	170	190	
	B	294	229	187	158	137	121	108	
	C	0.63	0.81	0.99	118	136	154	173	
6	A	84	108	132	156	180			
	B	245	191	156	132	114			
	C	0.76	0.98	119	141	163			
7	A	98	123	154	182				
	B	210	163	133	113				
	C	0.89	114	140	165				
8	A	112	144	176					
	B	184	143	117					
	C	101	130	159					
10	A	140	180						
	B	140	114						
	C	126	163						

COSTO 1(A)= 20600; COSTO 1 kg SEMILLA COMERCIAL= 186.33  
 A = KILOS PERDIDOS, B = COSTO SALVAR 1kg, C = TRI

TABLA 5. Relación entre pérdida rendimiento, rendimiento promedio y tasa de retorno de la inversión para el control químico en Nariño (2A).

PERDIDA		1400	1800	2200	2600	3000	3400	3800	4200
%									
8	A	112	144	176	208	240	272	304	336
	B	368	286	234	198	172	151	136	123
	C	051	065	080	094	108	123	137	152
10	A	140	180	220	260	300	340	380	
	B	294	229	187	158	137	121	108	
	C	063	081	099	117	136	154	171	
15	A	210	270	330	390	450			
	B	196	153	125	106	92			
	C	095	122	149	176	202			
20	A	280	360	440					
	B	147	114	94					
	C	127	163	198					
25	A	350							
	B	118							
	C	158							

COSTO 2(A)= 41200; COSTO 1kg SEMILLA COMERCIAL= 186.33  
 A= Kilos PERDIDOS, B= COSTO SALVAR 1kg, C= TRI

TABLA 6. Relación entre pérdida rendimiento, rendimiento promedio y tasa de retorno de la inversión para el control químico en Nariño (3A).

PERDIDA		1400	1800	2200	2600	3000	3400	3800	4200
%									
8	A	112	144	176	208	240	272	304	336
	B	551	429	351	297	258	227	203	184
	C	0.33	0.43	0.53	0.63	0.72	0.82	0.92	101
10	A	140	180	220	260	300	340	380	420
	B	441	343	281	238	206	182	162	147
	C	0.42	0.54	0.66	0.78	0.90	103	115	127
15	A	210	270	330	390	450	510	570	630
	B	294	229	187	158	137	121	108	98
	C	0.63	0.81	0.99	118	136	154	172	190
20	A	280	360	440	520	600			
	B	221	172	140	119	103			
	C	0.84	108	133	157	181			
35	A	490	630						
	B	126	98						
	C	148	189						

COSTO 3A = 61800

1kg SEMILLA COMERCIAL = 186.33

A = Kilos PERDIDOS, B = COSTO SALVAR 1 Kg, C = TRI

disminuya en un 3%. Este porcentaje de pérdida representa 168 kilos menos de trigo; y para salvar un kilo de trigo se invierte 123 pesos, del cual cada kilo salvado se venderá en el mercado a 186.33 pesos, representando una tasa de retorno de la inversión de 51.5%, porcentaje que permite justificar económicamente un control.

En el contexto práctico y real de la situación del cultivo de trigo en Nariño el promedio de rendimiento de una variedad permite ubicar las zonas de producción promedia en cada región y en un futuro uniformizar y dar dominios de recomendación para el control de la roya amarilla en la hoja en el preantesis y su justificación económica.

El plan de modernización del trigo en Nariño, categorizó las zonas en tres, llamadas: Zona A, B y C. La zona A es aquella que presenta un promedio en el rendimiento que oscila entre 3000 y 4000 kg/ha, la zona B entre 2500 y 3000 kg/ha y la zona C, entre 1200 y 1500 kg/ha.

Para que se justifique económicamente 1, 2 y hasta 3 controles de la roya amarilla en la hoja en preantesis en las variedades de la zona A se requieren que se presenten pérdidas en el rendimiento de 10, 25 y 35%, respectivamente. Así mismo, en la zona B, se requieren pérdidas de 6, 14 y 18% y en la zona C de 5, 10 y 15% para 1, 2 y 3 controles respectivamente.

De lo anterior, se deduce que las variedades de menor rendimiento requieren de mayor porcentaje de pérdidas en el rendimiento para que justifique el uso de fungicidas a diferencia de las variedades de alto rendimiento en donde los porcentajes de pérdidas necesarias son menores para que justifique el control químico.

Las observaciones de campo a través de varios años de trabajo de equipo del programa de trigo, permite desarrollar en un futuro próximo realizar un documento en primera aproximación para categorizar las variedades por municipios y si es posible a unidades geográficas más pequeñas con base en los cuatro aspectos tratados en el presente documento, como son el genético, patológico, ambiental y económico.

Se hace especial énfasis en que la estrategia propuesta en este documento se basa exclusivamente para el manejo de la roya amarilla en la primera etapa en preantesis, cuando esta se presenta en la hoja. En la segunda etapa, en postantesis, es cuando la hoja se presenta en la espiga, para lo cual el programa está adelantando estudios para determinar los parámetros de su manejo, en especial lo referente a niveles de infección de roya en la espiga y porcentajes de pérdida en rendimiento, puntaje y calidad física y fisiológica del grano. Posteriormente, se presentará la estrategia de manejo de la roya en la etapa de postantesis.

#### 4. LITERATURA CITADA

1. Departamento de Planeación Nacional. Programa de modernización y Diversificación del sector agropecuario. Documento DNP-2558-UDA - Minagricultura. Santa Fe de Bogotá, Octubre 15 de 1991.
2. Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario. Comité de Modernización y/o diversificación del Sector Agropecuari. San Juan de Pasto, Octubre de 1992.