

INFORMACION TECNICA DE LA VARIEDAD DE TRIGO INIAP-COTACACHI 98

ANTECEDENTES

En el Ecuador la superficie cultivada con trigo en 1985 fue de 18.116 hectáreas (MAG, 1985); sin embargo en los últimos años el cultivo de trigo ha ido ganando nuevas áreas como cultivo de rotación con maíz y papa, con resultados positivos. En 1995 la superficie cultivada con trigo fue de 28.890 hectáreas (INEC, 1996). Con la liberación de la variedad INIAP-COJITAMBO 92; volvió el interés de los agricultores por el cultivo de trigo. Esta variedad ha sido ampliamente aceptada por los agricultores medianos y grandes por su alto rendimiento de grano, pero es recomendada para zonas de hasta 2800 msnm en las cuales el hongo *Puccinia striiformis* causante de la enfermedad conocida como roya amarilla no se desarrolla.

En 1994, el Programa de Cebada y Trigo del INIAP liberó la variedad INIAP-QUILINDAÑA 94, para cubrir las áreas trigueras comprendidas entre los 2800 a 3200 msnm. Esta variedad, posee las características de alto rendimiento y resistencia vertical para la roya amarilla. Desafortunadamente, en 1995 apareció la nueva raza 198E10 (Ochoa, 1997) de roya amarilla, que venció la resistencia de esta variedad. Las dos variedades mencionadas tienen altos rendimientos si se cultiva en zonas bajo los 2800 m de altitud, donde no existe inóculo del patógeno o las condiciones ambientales no permite el desarrollo del mismo. Si estas variedades son cultivadas en zonas mayores a los 2800 msnm, es necesario la utilización de fungicida, que no solamente aumenta el costo de producción sino que también contamina el ambiente.

La nueva variedad INIAP-COTACACHI 98 posee un tipo de resistencia parcial (duradera) a la roya amarilla, esto permite su cultivo tanto en zonas bajas como en zonas altas, sin la utilización de fungicidas. Es importante anotar que esta nueva variedad no reemplaza a ninguna de las variedades mencionadas arriba, pero sí es una mejor alternativa para las zonas altas. Las características de la variedad INIAP-COTACACHI 98 se presenta a continuación.

ORIGEN Y DESARROLLO DE LA VARIEDAD

Cruza : K.POPO/MBUNI

La craza fue realizada en Kenia ; como población segregante fue introducida al programa de trigo del CIMMYT y en 1994 fue introducida como línea segregante F8 al Programa de Cebada, Trigo y Quinoa del INIAP. Por mostrar un tipo de resistencia parcial a roya amarilla, fue seleccionada y en 1995 fue evaluada en un ensayo preliminar (sin repeticiones) de rendimiento; en 1996 fue evaluada en un ensayo de rendimiento con repeticiones en Santa Catalina y en 1997 formó parte del ensayo de líneas élites, el mismo que fue sembrado en Santa Catalina y en siete sitios del callejón interandino. En el verano de 1997 se inició el incremento de semilla en la Estación Experimental Chuquipata del INIAP; la semilla cosechada se distribuyó a la Fundación Ecuatoriana del Trigo y el Departamento de Producción de Semillas del INIAP, para la siembra de lotes de incremento de semilla en el ciclo-98.

CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD INIAP-COTACACHI 98

1. Características agronómicas

Característica	Rango
Floración, (días)	93 a 100
Madurez fisiológica, (días)	129 a 184
Altura de planta, (cm)	95 a 120
Longitud de espiga, (cm)	10.0 a 13,6
Número de espiguillas por espiga	21 a 27
Número de granos por espiga	50 a 68
Color de espiga	Blanco-ámbar
Color del grano	Rojo
Tallo	Resistente al acame

Las características agronómicas, con excepción del color de la espiga y del grano, son fuertemente influenciadas por la altitud de la zona y la fertilidad del suelo. Con los niveles de fertilización recomendados, el tallo de la variedad INIAP-COTACACHI 98, resiste al volcamiento en la fase de llenado y secado del grano.

2. Características de calidad físicas y químicas del grano y harina

Característica	Rango
Capacidad de germinación, (%)	90 a 97
Peso hectolítrico, (kg/hl)	73 a 77
Peso de 1000 granos, (g)	43 a 48
Extracción de harina, (%)	62 a 65
Proteína de grano, (%)	10.9 a 11.8 ^a
Proteína de harina, (%)	9.8 a 10.2 ^a
Absorción de agua, (%)	60 a 65
Volumen de pan, (cc)	400-510
Color de la miga	amarillo-crema
Aptitud panadera	regular
Aptitud galletera	buena

^a Departamento de Nutrición y Calidad, INIAP, Santa Catalina.

Al igual que las características agronómicas, las características de calidad tanto físicas como químicas son influenciadas por el ambiente, especialmente el contenido de proteína que está directamente relacionado con la cantidad de nitrógeno aplicado. Las pruebas de panificación indican que la variedad INIAP-COTACACHI 98, posee un gluten débil; lo que hace que no sea recomendada para panificación si se utiliza el 100 % de harina de esta variedad; se puede mejorar esta característica, utilizando en mezcla con harina de variedades que poseen gluten más fuerte. La harina de esta variedad es apta para la elaboración de galletas.

COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD INIAP-COTACACHI 98 DURANTE EL PROCESO DE SELECCIÓN Y EVALUACIÓN

En la Tabla 1, se presentan los datos de reacción a roya amarilla y rendimiento de grano, durante el proceso de selección y evaluación preliminar en Santa Catalina. El bajo rendimiento de grano de la variedad INIAP-COTACACHI 98 en el ciclo 1996, se debe a que una de las dos repeticiones fue afectada por la acidez del suelo y exceso de agua.

De los 8 sitios sembrados en 1997, 5 fueron cosechados para evaluar rendimiento de grano (Tabla 2). La reacción a roya amarilla se evaluó en 7 localidades (Tabla 3). En la localidad de Chuquipata solo se evaluó rendimiento; por cuanto no existe inóculo de roya amarilla debido a que las condiciones ambientales no permiten su desarrollo.

En la Tabla 2, se presentan los datos de rendimiento de grano de la variedad INIAP-COTACACHI 98 y 4 variedades testigo. Es importante anotar que el bajo rendimiento de las variedades testigo, se debe principalmente al efecto de la roya amarilla; lo que se puede observar claramente cuando comparamos los rendimientos de Cañar-Chuquipata, donde no existe infección de roya amarilla con los rendimientos de las otras 4 localidades donde existe roya amarilla.

La variedad INIAP-COTACACHI 98, posee un tipo de resistencia parcial a roya amarilla; esto significa que la variedad no es inmune sino que es susceptible al patógeno pero la severidad de la enfermedad no afecta el rendimiento de grano. A diferencia de la resistencia vertical, en la cual la resistencia está dada por uno o dos genes con efectos mayores, donde la reacción de hipersensibilidad (resistencia) opera en los estados iniciales del proceso de infección. La resistencia parcial está dada por dos o más genes con efectos menores, que reducen el desarrollo de la epidemia, a pesar de que la planta muestre un tipo de reacción de susceptibilidad.

En general los datos muestran que la variedad INIAP-COTACACHI 98, es muy estable en cuanto a reacción a roya amarilla y rendimiento de grano en diferentes zonas trigeras de la región interandina.

Tabla 1. Rendimiento (kg/ha) de grano, porcentaje de severidad^a (S) y tipo de infección^b (TI) a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) a la hoja (H) y espiga (E) de la variedad INIAP-COTACACHI 98 y tres variedades testigo, en Santa Catalina, 3050msnm.

Variedad	1994		1995				Rend.	1996		Rend.	
	H	E	H		E	H		E			
	S	TI	S	TI	S	S		TI	S		
INIAP-COTACACHI 98	20	4	10	T	3	0	5097	T	3	0	2667
INIAP-COJITAMBO 92	10	6	20	20	6	5	5748	5	5	T	3450
INIAP-QUILINDAÑA 94	T	3	0	0	--	0	6925	50	7	20	4583
CHIMBORAZO	20	6	5	40	7	40	3116	20	6	T	3333
Media*							2930				2678
DMS, 5%							847				2021

^a De acuerdo a la escala de modificada de Cobb. (Ver anexo 1).

^b De acuerdo a la escala de McNeal (Ver anexo 2).

* Media del ensayo.

Tabla 2. Rendimiento (kg/ha) de grano de la variedad INIAP-COTACACHI 98 y cuatro variedades testigo en siete experimentos en cinco localidades, 1997.

Variedad	Carchi	Imbabura	Pichincha			Bolívar	Cañar	X
	Espejo 2.900 ^a	Otavalo 3200	Sta. Cat. 3050	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Casaiches 3220	
INIAP-COTACACHI 98	4028	3805	4901	3245	3816	4833	5247	4267.8
INIAP-COJITAMBO	3819	1653	2796	3125	3646	3736	5407	3454.5
ANTISANA	1528	625	850	779	735	625	3975	1302.4
CHIMBORAZO	1472	3625	2396	1250	3202	1986	5352	2740.4
INIAP-QUILINDAÑA	3264	2083	1453	2862	2248	2167	5519	2799.4
Media*	3305	2338	2133	2812	3116	2358	4516	
DMS, 5%	2434	1387	1590	1035	1216	1652	486	

^a Altitud msnm

*Media por localidad de 20 líneas.

Tabla 3. Porcentaje de severidad ^a (S) y tipo de infección ^b (TI) a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) a la hoja (H) y espiga (E) en nueve experimentos en siete localidades, 1997.

Variedad	Carchi-Espejo 2900 ^c			Carchi-Piartal 2800			Imbabura-Otavaló 3200			Pichincha-Sta. Catalina 3050						Chimborazo-Alausi 2750			Bolívar-Laguacoto 2650			Bolívar-Casaiches 3220											
	H			E			H			E			Exp. 1		Exp. 2		Exp. 3		H			E			H			E					
	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S	S	TI	S
	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T
INIAP-COTACACHI 98	5	3	T	2	2	T	5	3	T	10	4	10	T	3	T	0	0	0	3	3	0	10	6	0	3	5	0						
INIAP-COJITAMBO	30	6	10	30	5	5	30	4	50	50	6	50	40	6	60	50	6	60	0	0	0	10	3	0	40	8	30						
ANTISANA	60	9	60	80	7	60	50	6	60	80	8	90	70	7	99	80	6	99	30	5	0	60	8	60	80	9	90						
CHIMBORAZO	40	6	0	50	6	30	10	3	20	50	5	40	60	6	40	50	3	40	30	6	T	30	6	T	60	8	40						
INIAP-QUILINDAÑA	40	8	30	40	5	20	20	4	30	60	7	90	40	4	90	40	7	99	0	0	0	30	6	0	30	6	40						

^a De acuerdo a la escala modificada de Cobb (Ver anexo 1)

^b De acuerdo a la escala de McNeal. (Ver anexo 2)

^c Altitud msnm.

PRACTICAS CULTURALES O MANEJO DE LA VARIEDAD

Epoca de siembra

Depende del período de lluvias en cada zona; se debe contar con suficiente humedad a la siembra y tiempo seco a la cosecha.

Cantidad de semilla

La mejor densidad de siembra para la variedad INIAP-COTACACHI 98, es de 100-120 kg (221-264 lb) de semilla por hectárea, si la siembra se realiza a máquina y 130-150 kg (286-330 lb) de semilla si se la realiza al voleo, correspondiendo la densidad menor al uso de semilla certificada y la mayor a semilla seleccionada por el agricultor.

Fertilización

La fertilización "económica" recomendada es de 80-80 kg/ha de N y P₂₀₅, respectivamente, que se cubre con 200 kg/ha de 18-46-0 aplicados a la siembra, más 100 kg/ha de urea al macollamiento de las plantas (40-45 días después de la siembra).

Control de malezas

a. En preemergencia

Afalón (linuron 50%) 1.2 l/ha ; aplicarlo inmediatamente después de la siembra y con humedad superficial en el suelo, para el control de malezas de hoja ancha y angosta.

b. En postemergencia

Para el control de malezas de hoja ancha use 2,4-D amina o ester, dependiendo de la altitud de la zona, la dosis por hectárea depende de la concentración del producto comercial. Aplicarlo al macollamiento completo de las plantas.

Cosecha

La cosecha manual debe realizarla un poco antes de que las plantas estén completamente secas, para evitar pérdidas por desgrane.

Para la cosecha con máquina combinada, es conveniente que la humedad del grano sea baja (14 a 16%), con lo cual se reduce o elimina la necesidad de secado adicional.

Almacenamiento

Guarde el grano en bodegas limpias, secas y ventiladas

ANEXO -1.

Escala modificada de Cobb

Severidad (porcentaje de infección)

Trazas, 2,5,10,20,30,40,60,70,80,90,99.

Respuesta :

- 0 - Infección no visible
- R - Resistente : áreas necróticas con o sin pequeñas pústulas.
- MR - Moderadamente resistente : Pequeñas pústulas rodeadas por áreas necróticas.
- MS - Moderadamente susceptible : Pústulas de tamaño medio; ninguna necrosis, pero alguna clorosis posible.
- S - Susceptible : Grandes pústulas; ninguna necrosis o clorosis presente
- X - Intermedio : Pústulas de tamaño variable; alguna necrosis y/o clorosis.

ANEXO 2.

Escala de McNeal

Respuesta del hospedante	Reacción de infección	Síntomas de la enfermedad
Inmune	0	No hay infección visible
Muy resistente	1	Pecas cloróticas/necróticas, sin esporulación
Resistente	2	Estrías cloróticas/necróticas, sin esporulación
Moderadamente resistente	3	Trazas de esporulación, estrías cloróticas/necróticas
Ligeramente moderada	4	Ligera esporulación, estrías cloróticas/necróticas
Moderada	5	Esporulación intermedia, estrías cloróticas/necróticas
Muy moderada	6	Esporulación moderada, estrías cloróticas/necróticas
Moderadamente susceptible	7	Esporulación abundante, estrías cloróticas/necróticas
Susceptible	8	Esporulación abundante, con clorosis
Muy susceptible	9	Esporulación abundante, sin clorosis

RESUMEN

La variedad de trigo INIAP-COTACACHI 98 es una alternativa para los agricultores trigueros de la sierra ecuatoriana. Se puede cultivar desde los 2.500 hasta los 3.200 msnm. Tiene un rango de rendimiento que va de 2.7 a 5.2 t/ha. La ventaja de ésta variedad frente a las variedades comerciales, es que posee un tipo de resistencia parcial a la roya amarilla, por lo que no es necesario el uso de fungicidas para el control de la enfermedad. Resistencia parcial significa que la variedad tiene un tipo de reacción de susceptibilidad, pero el desarrollo de la epidemia es controlada (reducida), a niveles de severidad que no afectan el rendimiento de grano. La harina de esta variedad es apta para la elaboración de galletas y regular para panificación, por poseer un gluten débil.

LITERATURA CITADA

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1985. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuarias. Quito. p. 55.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. 1996. Estimación de la Superficie Cosechada y de la Producción Agrícola del Ecuador. Quito. p. 1.

Ochoa, J. 1997. La roya amarilla del trigo en el Ecuador, Aspectos Epidemiológicos y de Resistencia. p. 45-50. En D. Danial (Editor). Primer Taller de PREDUZA en Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la Zona Andina. Quito, Ecuador.