



**PROYECTO DE RESISTENCIA DURADERA  
PARA LA ZONA ANDINA, "PREDUZA"**

**INFORME ANUAL DE SUBPROYECTOS 2003**

**Daniel L. Danial  
Quito, Ecuador  
Febrero 2004**

**PREDUZA**, es una fundación sin fines de lucro, establecida por la Universidad de Wageningen, Holanda, dedicada a mejorar las condiciones de vida y bienestar de las comunidades agrícolas andinas. PREDUZA es ejecutado por el Laboratorio de Mejoramiento de Plantas, Wageningen University y financiado por el Ministerio Holandés de Desarrollo y Cooperación, con sus siglas en Holandés DGIS. PREDUZA, tiene su sede en Quito-Ecuador y esta relacionado con el Mejoramiento de los cultivos altos en la Región Andina.

Dirección de Fundación PREDUZA  
P/a CIAT, Avs. Eloy Alfaro y Amazonas. Edificio del Ministerio de Agricultura (MAG), cuarto piso, oficina 401, Quito-Ecuador  
Tel-fax: 593-2-2500316 / 2509978  
e-mail: [ddanial@ciatfza.org.ec](mailto:ddanial@ciatfza.org.ec)  
web: [www.preduzza.org](http://www.preduzza.org)

Cita Correcta: Informe Anual de Subproyectos PREDUZA, 2003, D. L. Danial, 313 páginas.

## **ACTIVIDADES DE FITOMEJORAMIENTO, GENETICO EN CEREALES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA, ECUADOR**

**Rivadeneira Miguel, Ponce Luis y Abad Segundo.**

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias , INIAP EE. Santa Catalina, Panamericana Sur, km 14, Quito piso. e-mail: [cereales@pi.pro.ec](mailto:cereales@pi.pro.ec)

### **Resumen**

La generación de nuevo germoplasma es un proceso continuo, que no puede detenerse, razón por la cual el Programa de Mejoramiento de Cereales Menores del INIAP, prosigue con esta actividad año tras año. Es así que en los campos experimentales de la Estación Santa Catalina, en el presente ciclo, el trabajo de fitomejoramiento incluyó la siembra de bloques de cruzamientos y la correspondiente ejecución de hibridaciones, y se sembró, evaluó y seleccionó material genético de cebada y trigo, nacional e internacional, de diferentes categorías en diversos tipos de ensayo. Todo este amplio trabajo se encuentra redactado y descrito a continuación.

### **Introducción**

Generar germoplasma en forma continua y permanente es fundamental para disponer de material apto para ser evaluado en los campos de agricultores/as, objetivo con el cual, los técnicos del Programa de Cereales planifican y ejecutan cruzamientos con el propósito de generar nuevo germoplasma con características deseables. El interés que nos ha ocupado en el presente año, ha sido la incorporación de genes de resistencia a roya amarilla y escaldadura, en genotipos de cebada con buenas características de calidad pero susceptibles a dichas enfermedades.

El trabajo de mejoramiento en trigo ha sido reducido notablemente, por razones de depresión del cultivo y otras razones descritas en informes anteriores, las cuales se siguen manteniendo sobre este rubro.

En este ciclo ya se hizo presente la roya amarilla de la cebada en los lotes de la Estación Experimental; y con mayor o igual intensidad que en el ciclo 2001, se evidenció su presencia en las comunidades campesinas donde interviene el proyecto.

### **Materiales y métodos**

En la Tabla 1 constan los progenitores que conformaron el Bloque de Cruzamientos de cebada; estuvo integrado por 15 líneas y/o variedades, las mismas que fueron seleccionadas por sus adecuados niveles de resistencia a roya amarilla, roya de la hoja, tolerancia a fusarium y a escaldadura. Las

combinaciones se efectuaron de tal modo que se obtuvo un total de 14 cruzas simples, cuya generación F1 resultante será avanzada en invernadero.

En relación a las diferentes categorías (segregante, homocigótico, introducciones, incrementos, etc.) de material en proceso de mejora genética, estas fueron sembradas en los campos de la E.E. Santa Catalina desde el 14 de enero. Con respecto al material segregante, se sembraron y evaluaron 16 poblaciones F2 de cebada procedentes del ICARDA-CIMMYT. También fueron evaluadas 13 poblaciones F3 de cebada, 22 poblaciones F4 de cebada y 32 de trigo, así como 7 poblaciones F5 de cebada; en esta última filial se efectuaron lecturas de severidad de royas; también se contó con 12 poblaciones de retrocruzas F2 de trigo y 11 de cebada.

El material élite de cebada y trigo, 23 y 18 entradas, respectivamente, fue evaluado en un ensayo de rendimiento con un diseño de bloques completos al azar en tres repeticiones. El rendimiento de grano así como otras características agronómicas importantes, fueron evaluadas y comparadas frente a dos variedades testigo, con el objetivo de seleccionar genotipos con un mayor potencial de rendimiento de grano y mejores niveles de resistencia a royas que las variedades vigentes.

Además se evaluaron en tres ensayos de rendimiento, con repeticiones, 60 genotipos homocigóticos (material avanzado) de cebada; en tanto que otras 50 líneas de cebada provenientes de introducciones y/o surcos triples, fueron incluidas en un ensayo de observación o "screening", comparadas con seis variedades testigo. También se sembró un ensayo exploratorio de cebada, constituido por 31 líneas provenientes de introducciones del ICARDA-CIMMYT, sembrados con un diseño de bloques completos al azar y en tres repeticiones, las cuales se compararon frente a 4 variedades testigos.

El presente ciclo contó con Introducciones provenientes de Centros Internacionales, pero en un número menor que en otros años, con apenas un total de 329 para trigo; cada línea fue sembrada en 2 surcos de 1 m de largo. Este material fue estudiado en el campo, evaluándose sus características agronómicas y su nivel de resistencia a royas mediante varias lecturas (utilizando la escala de Peterson, et. al.) de severidad (S) de la enfermedad

El campo no pudo ser inoculado oportunamente con esporas de roya de la hoja y amarilla, por un desfase en la obtención del inóculo; sin embargo la infección natural fue adecuada como para infectar a germoplasma susceptible de cebada y trigo.

### **Resultados**

Como resultado de las cruzas simples efectuadas en cebada, se cuenta con 14 poblaciones F1, las que se encuentran siendo multiplicadas en invernadero, para posteriormente ser evaluadas en su segunda generación en campo.

En la Tabla 2 se incluye a todo el material segregante que fue seleccionado en las diferentes filiales segregantes de cebada y trigo; es así que en cebada, tomando en consideración buenas características agronómicas y adecuados niveles de resistencia a royas, se identificó y cosechó un total de 133 plantas individuales F2 (no hubo descarte por tipo de grano), así como también 27 plantas individuales de RCF2, 6 poblaciones F3 y 10 poblaciones F4. En cambio para trigo, utilizando los mismos criterios de selección, se seleccionó y cosechó un total de 101 plantas individuales de RCF2 (no se registró descarte por tipo de grano), 7 líneas F4 y 7 líneas F5.

Una vez evaluado en campo el material homocigótico del primer ensayo de rendimiento y utilizando el programa estadístico MSTATC, se llegó a seleccionar 11 genotipos, tanto para cebada como para trigo (Tablas 3 y 4), respectivamente, material promisorio que podría integrar ensayos en campos de agricultores en el ciclo 2004. Los rendimientos de grano, en el caso de cebada, bordean las 8 t/ha, siendo ligeramente inferiores que el testigo INIAP-Shyri 2000, contrastando con el otro testigo (INIAP-Calicuchima 92) que rindió solo 4.3 t/ha; en cuanto a trigo, destacan las líneas No. 6, que es una cruce local COJITAMBO/FINK y la No. 13 (ALUCAN/DUCULA) que pasaron las 10 t/ha, en tanto que INIAP-Cotacachi 98 (testigo) solo rindió 4.5 t/ha.

Por su parte, el ensayo exploratorio de cebada fue evaluado participativamente con agricultores/as, utilizando sus propios criterios y con la ayuda de los programas estadísticos de MSTATC y Selindex, se seleccionó un total de 7 líneas de cebada (Tabla 5), los cuales serán evaluados en campos de agricultores el próximo ciclo. El análisis de resultados se hizo por separado tanto para hombres como para mujeres, pero al final, las líneas seleccionadas coincidieron en un 80% entre género y con la selección de los técnicos. Cabe indicar que el testigo INIAP-Shyri 2000 fue seleccionada por los agricultores por su grano y rendimiento (10.0 t/ha), que superó a todas las demás líneas en prueba.

Las líneas de trigo introducidas de Centros Internacionales y que fueron evaluadas utilizando criterios encaminados a identificar genotipos con resistencia cuantitativa a royas, nos permiten contar con 42 líneas seleccionadas (Tabla 6), germoplasma que en el 2004 podrá estar integrando el bloque de cruzamientos o será incluido en ensayos preliminares de rendimiento.

### **Conclusiones**

El Programa de Cereales ha desplegado un trabajo amplio de generación de germoplasma con resistencia cuantitativa a las principales enfermedades, como son las royas; y podemos decir que contamos con materiales avanzados tanto de cebada como de trigo resistentes a enfermedades y de alto rendimiento, los cuales están listos para ser evaluados en campos de agricultores de la sierra ecuatoriana.

En cuanto al trabajo de mejoramiento participativo, fuera de la Estación Experimental, podemos decir que la relación genotipo ambiente nos permitió seleccionar participativamente líneas promisorias, las cuales en el próximo ciclo entrarán a la fase de multiplicación de semilla y posterior entrega como variedades

mejoradas para las comunidades participantes en el proyecto INIAP-PREDUZA. Es importante destacar que como fruto de este trabajo de mejoramiento, este año se liberó dos nuevas variedades de cebada (INIAP-CAÑICAPA 2003 e INIAP-PACHA 2003) y una de trigo (INIAP-ZHALAO 2003), para los pequeños agricultores/as del austro ecuatoriano, culminando así una actividad conducida conjuntamente por los Programas de Mejoramiento de Cereales de las Estaciones Santa Catalina y Chuquipata.

#### **Bibliografía**

Peterson, R. F., A. B. Campbell, and A. E. Hannah. 1948. A diagramatic scale of estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Can. J. Res. Sect. C26*: 496-500.

Tabla 1. Porcentaje de severidad a roya amarilla (hoja y espiga), roya de la hoja y reacción a fusarium de los progenitores de cebada del bloque de cruzamientos, Santa catalina, ciclo 2003.

No.	Nombre Cruza y /o Pedigree	P. striiformis		P. hordei	Fusarium
		H	E		
<b>PROGENITORES FEMENINOS</b>					
1	ILL62.19/FB73258D21.3H.0H//CEN-B/2*CALI92/3/AGAVE/ SUMBARD400//MARCO CBSS95M00848T-F-2M-1Y-0M-0E-0E	1	0	10	B
2	CAÑICAPA	20	1	10	B
3	L.P/SHYRI//MSEL CBSS97Y00678T-F-1Y-1M-0E-0E-0E	1	2	5	B
4	INIAP SHYRI 89/GRIT 44 E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-5E-4E-0E-0E-0E-0E	20	1	2	B
5	INIAP SHYRI 89/GRIT 43 E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-5E-2E-0E-0E-0E-0E	10	0	50	M
6	INIAP SHYRI 89/GRIT 45 E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-5E-5E-0E-0E-0E-0E	10	0	30	M
7	GAL/PI6384//CN48/CI8985/3/GLORIA"S"/COPAL"S" E-II-89-8889-1E-4E-1E-3E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E	5	0	50	A
8	ARUPO/K8755//MORA/3/CERISE/SHYRI//ALELI/4/ CANELA CBSS96Y00426T-C-9Y-1M-0Y-0E-0E	5	0	40	M
9	INIAP SHYRI 89/GRIT 9 E-II-93-8891-3E-4E-1E-1E-2E-1E-0E-0E-0E-0E	5	0	20	M
10	ATAHUALPA	20	5	40	B
<b>PROGENITORES MASCULINOS</b>					
11	DORADA	0	0	80	B
12	INIAP SHYRI 89	0	0	80	B
13	L.P/MMINK/ESC-II-72-83-3E-7E-5E-1E-//SHYRI/4/CANELA CBSS97Y00681T-L-1Y-1M-0E-0E	10	0	40	M
14	ILL62.19/FB73258D21.3H.0H//CEN-B/2*CALI92/3/AGAVE/ SUMBARD400//MARCO CBSS95M00848T-F-2M-1Y-0M-0E-0E	T	0	10	B
15	JAZMIN/3/ROBUST//GLORIA-BAR/COPAL/4//4/CERRAJA CBSS95M00913T-C-3M-1Y-0M-0E-0E	0	0	10	B

B = bajo; M = medio; A = alto

Tabla 2. Poblaciones segregantes de cebada y trigo, evaluadas y seleccionadas, Santa Catalina, ciclo 2003.

Filiat	Evaluadas		Cosechadas		Total seleccionadas	
	Cebada	Trigo	Cebada	Trigo	Cebada	Trigo
F2	16 <sup>a</sup>	--	133*	--	133	--
RCF2	11	12	27*	101*	27	101
F3	13	--	6	--	6	--
F4	22	32	10	7	10	7
F5	--	7	--	7	--	7

<sup>a</sup>, Poblaciones SxS ,provenientes del ICARDA/CIMMYT; \*, Número de plantas seleccionadas y cosechadas

Tabla 3. Días al espigamiento, porcentaje de severidad (S) a royas, incidencia de fusarium, rendimiento y tipo de grano de los mejores genotipos de cebada evaluados en el primer ensayo de rendimiento, Santa Catalina, ciclo 2003.

Origen	No. Var	Nombre Cruza y/o Pedigree	Días Espig.	P striiformis		P. hordei	Fusari.	Rend. kg/ha	Tipo grano
				H	E				
L <sup>a</sup>	25	INIAP SHYRI 89/GRIT 41	74	5	0	30	3	8285	*+
L	23	INIAP SHYRI 89/GRIT 7	74	3	0	20	5	8192	**
C <sup>b</sup>	18	ANDES297.91/BSRD1.72	75	0	0	30	3	8100	**
L	3	GAL/PI6384//CN48/CI8985/3/...	76	3	0	40	3	7683	*+
C	5	JAZMIN/CARDO//TOCTE	78	0	0	30	2	7590	*
L	4	FRANCISCANA/3/NADJA/....	83	5	0	20	6	7544	*
L	20	INIAP SHYRI 89/GRIT 9	76	0	0	20	4	7544	**
C	16	ANDES297.91/BSRD1.72	76	5	0	30	3	7359	**
L	7	INIAP SHYRI 89/GRIT 20	78	0	0	30	2	7128	*+
L	21	INIAP SHYRI 89/GRIT 3	75	2	0	20	6	6989	*+
L	6	INIAP SHYRI 89/GRIT 19	83	0	0	30	2	6572	*+
		INIAP SHYRI 2000 <sup>t</sup>	80	10	2	50	3	8516	**
		INIAP CALICUCHIMA 92 <sup>t</sup>	76	0	0	90	5	4304	+

<sup>a</sup> Cruza Local; <sup>b</sup> Cruza ICARDA/CIMMYT; <sup>c</sup> Escala para tipo de grano de cebada; \*\*\* Grano excelente, redondo, blanco, \*\* Grano excelente, redondo, amarillo, \*+ Grano muy bueno, redondo (blanco y/o amarillo), \* Grano bueno, largo, trilla bien (blanco y/o amarillo), + Grano regular, largo, manchado, no trilla bien; <sup>t</sup> testigo.



Tabla 4. Días al espigamiento, porcentaje de severidad (S) a roya amarilla (hoja y espiga), rendimiento, peso hectolítrico y tipo de grano de los mejores genotipos de trigo evaluados en el primer ensayo de rendimiento, Santa Catalina, 2003.

Origen	No. Var	Nombre Cruza y/o Pedigree	Flor días	P. striiformis		Rend. kg/ha	P.H. kg/hl	Tipo <sup>c</sup> grano
				H	E			
L <sup>a</sup>	6	INIAP COJITAMBO 92//FINK/IA8834	85	2	0	10810	72.8	2+R
C <sup>b</sup>	13	ALUCAN/DUCULA	86	10	2	10380	75.6	2+R
L	9	INIAP COJITAMBO 92/CATBIRD	85	10	2	9891	73.6	2+B
L	3	INIAP COJITAMBO 92/TINAMOU	90	10	0	9423	73.9	2+R
L	2	INIAP COJITAMBO 92//FINK/IA8834	84	5	2	9377	74.6	2+R
C	4	CS/TH.CU//GLEN/3/GEN/4/SUZ8/5/...	89	30	2	9229	72.5	2R
C	15	K13334(60)/4/TOB/BMAN//BB/3/CAL..	89	5	0	8993	73.2	2+R
C	11	VEE#5/SARA//DUCULA	72	10	0	8956	74.2	2+R
C	12	IAS64/ALDAN//URES/3/TNMU/4/TNMU	85	2	0	8849	75.4	2*R
L	8	INIAP CHIMBORAZO/CATBIRD/3/...	85	5	0	8849	73.9	2+R
C	17	BH1146*3/ALD//BUC/3/BAU	80	40	2	8766	72.8	2R
		INIAP COJITANBO 92 <sup>t</sup>	86	80	30	6142	69.3	2R
		INIAP COTACACHI 98 <sup>t</sup>	95	80	20	4556	68.1	2R

<sup>a</sup> Cruzas Locales; <sup>b</sup> Cruzas CIMMYT; <sup>c</sup> Escala para tipo de grano de trigo: 1 Grano grande, lleno y limpio, 2 Grano normal, bien formado y limpio, 3 Grano pequeño, chupado y/o manchado, B Blanco, R Rojo, \*, + Gradaciones; <sup>t</sup> testigo.

Tabla 5. Días al espigamiento, porcentaje de severidad a roya de la hoja, incidencia de fusarium, (escala 1-9) rendimiento y tipo de grano de las líneas de cebada seleccionadas participativamente en un ensayo exploratorio en Santa Catalina, ciclo 2003.

No. Var	Nombre Cruza y /o Pedigree <sup>a</sup>	Días Espig.	P. hordei	Fusarium	Rend kg/ha	Tipo <sup>b</sup> grano
17	GOB96DH/MSEL	76	60	3	9232	*+
21	MSEL/AZAF	72	60	4	7677	*+
5	SAIDA/ROW906.73//LIGNEE527/3/SEN/4/...	81	60	3	7219	*
6	CEN-B/3/LBIRAN/UNA8271//GLORIA-BAR/....	76	60	2	6636	*
11	AMAPA/COTA//GLORIA-BAR/COPAL/3/BBS...	76	60	3	6456	*+
19	MELUSINE/ALELI/3/MATICO/JET//SHIRY/4/..	74	50	3	6331	**
28	CANELA/5/ATEM/3/LBIRAN/UNABO//LIGNEE..	80	60	2	6317	*+
	INIAP SHYRI 2000 <sup>†</sup>	76	20	3	10270	**
	INIAP ATAHUALPA 92 <sup>†</sup>	85	40	4	6403	*
	INIAP CALICUCHIMA 92 <sup>†</sup>	76	80	5	4207	+
	INIAP SHYRI 89 <sup>†</sup>	77	80	3	2777	*+

<sup>a</sup> Todas las líneas evaluadas son cruzas del ICARDA/CIMMYT; <sup>b</sup> Escala para tipo de grano de cebada: \*\*\* Grano excelente, redondo, blanco, \*\* Grano excelente, redondo, amarillo, \*+ Grano muy bueno, redondo (blanco y/o amarillo), \* Grano bueno, largo, trilla bien (blanco y/o amarillo), + Grano regular, largo, manchado, no trilla bien; <sup>†</sup> testigo.

Tabla 6. Días al espigamiento, porcentaje de severidad (S) a roya amarilla (hoja y espiga) y tipo de grano de los mejores genotipos de trigo provenientes de introducciones, Santa Catalina, ciclo 2003.

No. Ent	Nombre Cruza y/o Pedigree	Origen 2003	Días Esp.	P. striiformis		Tipo <sup>a</sup> grano
				H	E	
1	CHIL/IAPI	LACOS S-2	92	40	5	2+R
2	CICAI/4/TRM/MY74'S'/3/K342	LACOS S-7	94	10	5	2*R
3	P.OAS/KL.CRIO/4/KAUZ/CGÑ/KL.FORT/3/F271/...	LACOS S-8	94	2	2	2*R
4	MILAN/PASTOR	LACOS S-9	97	20	2	1B
5	GRNI/HAHN'S'*2/PRL'S'	LACOS S-24	84	10	2	2+B
6	H3128/SWM4064/H1019/SWM6583//LPI....	LACOS S-30	100	2	2	2+R
7	DON/3/FLN/ACC/.....	LACOS S-45	84	10	2	2+R
8	PARUS/BORL95	LACOS S-48	85	20	10	2+R
9	TRAP#1/BOW//VEE#5/SARA/3/ZHE JIANG4/4/..	LACOS S-49	85	20	5	2R
10	GOV/AZ//MUS/3/DODO/4/BOW/5/TNMU	LACOS S-51	90	5	5	2R
11	MON'S'/IMU//ALD'S'/PVN'S'	LACOS S-54	84	20	20	2+R
12	CS/AC//GLEN/3/GEN/4/SUZ8	LACOS S-64	75	60	2	2R
13	SHA3/SERI//YANG87-142	LACOS S-69	90	20	0	2+R
14	NING8745/2*CHUM18//JUP/BJY	LACOS S-78	89	5	0	2+R
15	HUAÑILINIA	LACOS S-125	86	40	5	2+R
16	PATAGUAINIA	LACOS S-159	95	2	0	2+R
17	OPALAINIA	LACOS S-165	83	20	10	2+R
18	B. HALCON	LACOS S-263	94	30	5	2+R
19	KVZ//BB/CHA/3/TRM/4/TEMU3678/5/OVAI	Lin.Chile S-1	110	2	5	2R
20	TEMU 49-82/QU 10096	Lin.Chile S-7	100	2	2	2R
21	CAR422/ANA//YACO/3/KAUZ*2//KAUZ	Lin.Chile S-12	85	2	2	2+R
22	TRAP1/YACO/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ	Lin.Chile S-13	88	2	2	2+B
23	TRAP1/YACO/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ	Lin.Chile S-15	88	2	2	2+B
24	BUC"S"/BJY"S"/GJO"S"/EMU"/3/QU10144	Lin.Chile S-17	88	2	2	2+B
25	NING8745/3/2*CHUM18//JUP/BJY	Lin.Chile S-18	90	5	5	2+R

<sup>a</sup> Escala tipo de grano de trigo: 1 Grano grande, lleno y limpio, 2 Grano normal, bien formado y limpio

<sup>3</sup> Grano pequeño, chupado y/o manchado, B Blanco, R Rojo, \*, + Gradaciones; † testigo.