

INFORMACION TECNICA DE LAS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP-CAÑARI 2003 E INIAP-QUILOTOA 2003, PARA LA SIERRA CENTRO-NORTE

1. NOMBRE DE LAS VARIEDADES:

INIAP-Cañari 2003
INIAP-Quilotoa 2003

2. FECHA DE OBTENCION DE LAS VARIEDADES:

Septiembre del 2002

3. AUTORES:

Ing. Agr. M.Sc. Miguel Rivadeneira (Responsable del Programa de Cereales, EESC)
Dr. Oswaldo Chicaiza (Responsable del Programa de Cereales, EESC, hasta mayo del 2000)
Ing. Agr. Jorge Coronel (Técnico del Programa de Cereales, EECH)
Ing. Agr. Luis Ponce (Técnico del Programa de Cereales, EESC)
Agr. Fernando Paredes (Técnico del Programa de Cereales, EESC)
Agr. Segundo Abad (Técnico del Programa de Cereales, EESC)

4. ORIGEN

INIAP-Cañari 2003 e INIAP-Quilotoa 2003 son dos nuevas variedades de cebada de seis hileras, introducidas como líneas segregantes desde el Programa de Cebada del ICARDA/CIMMYT, con sede en México.

INIAP-Cañari 2003, proviene de la cruce MS2375/3/ROBUR/HOR 728//F3 BULK HIP/4/GLORIA"S"/COME"S"/5/CARDO"S"; fue introducida al Programa de Cereales del INIAP en el año 1993 como línea segregante de la filial segunda (F2), en el vivero F2 masa primavera x primavera. De acuerdo a la historia de selección (CMB91A-11-3E-1E-3E-0E-0E-0E) la cruce se realizó en 1991; en la generación F2 fue seleccionada la planta 3 y en las generaciones F3 y F4 se seleccionaron las plantas 1 y 3, respectivamente. La línea F5 se cosechó todo el surco en masa; por sus buenas características agronómicas y de sanidad, en 1997 fue evaluada en un ensayo preliminar (sin repeticiones) de rendimiento, en la Estación Experimental Santa Catalina y en los años 1998 y 1999 fue evaluada en ensayos de rendimiento en la E.E.Chuquipata y E.E.Santa Catalina, respectivamente. A partir del 2000 fue evaluada en campos de agricultores de varias comunidades indígenas de Cayambe, Pichincha; Pujilí, Cotopaxi; Guano y Chambo, Chimborazo; Cañar, Cañar y Saraguro, Loja, con la metodología de investigación participativa (IP), siendo seleccionada por los agricultores de Pujilí, Cotopaxi, ante todo por su tolerancia a la roya amarilla, que infectó al resto de material en prueba en las diferentes localidades de la sierra centro-norte.

INIAP-Quilotoa 2003, proviene de la cruce LIGNEE 527/4/MCU33/FZA/TIB/3/PI 356456/5/LIGNEE 527/F7 70077. Fue introducida al Programa de Cereales en el año 1987 como línea segregante F3 del vivero F3 Cebada Zona Andina I. De acuerdo a la historia de selección (CMB85A-1300-E-15B-5E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E-0E), en la generación F3 se seleccionó la planta 5. A la línea F4, por la uniformidad que presenta, se la califica como línea avanzada y se cosecha todo el surco en masa. La línea F5 fue evaluada en Surcos Triples en la Estación Experimental Santa Catalina, durante dos ciclos. A partir de 1993 hasta 1997 se evalúa en Ensayos de Rendimiento y de Adaptación, tanto en la E.E. Santa Catalina como en varias localidades de la sierra ecuatoriana. En el año 2000 se reanuda su investigación, integrando Ensayos Exploratorios ubicados en campos de agricultores de las localidades de Cayambe, Pichincha; Pujilí, Cotopaxi; Guano y Chambo, Chimborazo; Cañar, Cañar y Saraguro, Loja, resultando seleccionada participativamente por los agricultores de Pujilí, Cotopaxi, por su notable tolerancia a roya amarilla.

5. INTRODUCCION

Desde su introducción al país, en la época de la conquista española, la cebada ha sido utilizada para la alimentación humana y animal y desde entonces su cultivo se ha difundido ampliamente en el callejón interandino, en áreas comprendidas entre 2400 y 3500 metros de altitud. En Ecuador, según

los datos del Tercer Censo Nacional Agropecuario, la superficie dedicada al cultivo de la cebada es de 48.874 ha, distribuidas en todas las provincias de la sierra; las provincias con mayor área sembrada son Chimborazo, Cotopaxi, Cañar y Pichincha. Esta superficie supera a la ocupada por otros cultivos básicos como papa (47.494 ha) y trigo (21.945 ha), y a excepción de la reversión de las áreas cebaderas a pasturas formadas o artificiales, no existe otro cultivo o sistema competitivo que elimine al cultivo de la cebada sobre los 3000 m de altitud.

La adopción de las variedades modernas es generalmente muy baja en la mayoría de los países en desarrollo (Sthapit et al., 1996). Las variedades generadas a través del mejoramiento formal han sido mayormente utilizadas por agricultores medianos y grandes, y en ambientes altamente productivos o de alto uso de insumos. La mayoría de los agricultores de los países en desarrollo, viven en condiciones agro-ecológicas diversas y manejan un número de prácticas culturales de bajos insumos, en cuyo caso debe ser explotada la interacción genotipo-ambiente, lo que requiere de metodologías de mejoramiento para nichos ecológicos específicos, complementadas con una adecuada participación de los productores, manera en la cual se reconoce la experiencia y el conocimiento del campesino (Joshi y Witcombe, 1996).

En el Proyecto INIAP-Promsa "Selección participativa de líneas de cebada con resistencia a roya de la hoja, utilizando investigación participativa (IP)" se incluyó a varias comunidades campesinas de la sierra, cuyos agricultores cultivan en terrenos quebrados y escarpados, que practican una agricultura muy rudimentaria; aran la tierra, siembran las semillas y cosechan sus cultivos a mano o ayudados por animales de tiro. Debido a su ubicación geográfica distante de los polos económicos y políticos del país, prácticamente no tienen acceso a crédito, semilla mejorada ni servicios de extensión agrícola, razón por la cual sus rendimientos son completamente bajos, con un promedio en cebada de tan solo 0.6 t/ha.

La participación de los agricultores en el proceso de evaluación y selección es una nueva metodología utilizada por los programas de mejoramiento, que permite descentralizar la investigación y tener la participación de los agricultores y futuros usuarios durante la generación y selección de la tecnología, facilitando el intercambio de conocimientos y experiencias entre los técnicos y los agricultores (Ceccarelli, 1994; Simmonds, 1991). Las actividades de transferencia de tecnología se realizan durante todo el proceso, lo cual permite al agricultor adoptar y aplicar la tecnología en forma inmediata (Ashby and Sperling, 1995; Sperling and Ashby, 1996). En el caso de una nueva variedad, la metodología participativa garantiza a los agricultores participantes disponer de suficiente semilla para sembrar en el siguiente ciclo.

Durante todo el proceso de evaluación y selección, se contó con la participación de los denominados "grupos de evaluadores(as)", conformados por 7 u 8 agricultores(as) que son seleccionados por los miembros de la comunidad, procurando que un 50% sean mujeres, quienes aportaron con sus criterios y opiniones durante el ciclo de cultivo. Para el registro de los criterios de aceptación o rechazo del germoplasma se utilizó la matriz de evaluación absoluta (Anexo 1), formato con el cual se estableció los criterios de aceptación de las líneas de cebada evaluadas por los agricultores(as).

En el primer ciclo, una vez concluida la actividad de evaluación y selección en campo, de las 40 líneas avanzadas que conformaron el Ensayo Exploratorio, se procedió al correspondiente análisis de la información obtenida, en las diferentes fases de evaluación del material y sobre la base de los resultados de las evaluaciones de los agricultores(as) y de los técnicos, se realizó la selección de las 5 mejores líneas por localidad, resultando incluidas entre estas INIAP-Quilotoa e INIAP-Cañari, que son de 6 hileras, solo en las localidades Maca, Ugshaloma y Zumbahua del Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, en tanto que en el resto de localidades fueron elegidas líneas de 2 hileras. En el segundo ciclo de cultivo, los agricultores(as) participantes en el Proyecto debieron elegir a 1 o 2 líneas de entre las 5 previamente seleccionadas en cada una de sus comunidades, sin embargo, la súbita presencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en todas las localidades de la sierra centro-norte, afectando ante todo a germoplasma de 2 hileras, fue el factor determinante para que los campesinos de Pujilí, Cotopaxi, inclinen su preferencia por las dos líneas hexásticas, las mismas que han sido desarrolladas con la participación directa de los agricultores que intervienen en el Proyecto. En vista de esta circunstancia, y en virtud de los antecedentes de comportamiento de estas dos líneas en las otras localidades, se decidió en el tercer ciclo hacer incrementos de semilla de las mismas en los restantes sitios participantes de la sierra centro-norte, de tal manera que todos puedan disponer de semilla de las nuevas variedades. Para el año 2003, en que esta prevista la entrega

oficial de las variedades, se han instalado lotes comerciales de semilla en todas estas comunidades campesinas.

En las localidades del austro, ninguna de las líneas en prueba superó a la variedad testigo I-Shyri 2000, que continúa siendo la variedad dominante en la subregión.

Las variedades INIAP-Quilotoa e INIAP-Cañari satisfacen la preferencia de los agricultores, procesadores y consumidores de la provincia de Cotopaxi (donde fueron seleccionadas las dos variedades) así como también de las demás localidades de la sierra centro-norte donde se ejecutó la actividad de investigación participativa. De esta manera, el Programa de Cereales de la E.E. Santa Catalina contribuye a fomentar la diversidad genética en los campos de los agricultores, incluyendo a estas dos nuevas variedades de cebada en su portafolio de variedades, tanto "criollas" como mejoradas, tomando en cuenta que las nuevas variedades de cultivos es la manera más fácil para que los agricultores pobres y/o de subsistencia adopten nueva tecnología.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD

6.1. Adaptación y Rendimiento

El hecho de haber utilizado la nueva metodología de investigación participativa, hizo que también el correspondiente análisis de resultados se lo efectúe utilizando el método de Componentes Principales, que permite tomar en cuenta los diferentes criterios de evaluación compartidos entre agricultores(as) y técnicos, durante el período (2000-2002) de ejecución del proyecto. Sin embargo, se incluye en primer lugar información relativa al comportamiento de las dos variedades, en varias zonas cebaderas de la sierra ecuatoriana en varios años previos a la ejecución del proyecto con investigación participativa.

En la Tabla 1 se presentan los datos de severidad (S) de roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y rendimiento de grano de I-Quilotoa y dos testigos, en cuatro años comprendidos entre 1992 y 1997 en varias zonas cebaderas de Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Loja e Imbabura. Los registros de severidad de roya de la hoja demuestran que se trata de un genotipo moderadamente resistente a este patógeno, con rendimientos de grano que superan a los testigos en la mayoría de las localidades en prueba.

El comportamiento de esta variedad en ensayos de rendimiento durante seis años en la E.E. Santa Catalina constan en la Tabla 2. La incidencia de roya de la hoja es notablemente menor en I-Quilotoa que la registrada para las dos variedades testigo a lo largo de los seis años de evaluación, así como también rindió más que los controles en estos mismos años.

En año 2002 se procedió al incremento de semilla de la nueva variedad en lotes comerciales de 1 ha, en varias de las comunidades campesinas que participaron en el proyecto (Tabla 3), actividad que permitió evaluar el comportamiento de la nueva variedad en una mayor área de cultivo, obteniendo rendimientos de grano que fluctúan alrededor de las 3 t/ha.

I-Cañari, debido a su relativa reciente introducción no ha sido probada tan extensivamente como I-Quilotoa, sin embargo en la Tabla 4 se incluyen los datos de roya de la hoja y rendimiento de grano, en varios sitios cerealeros del austro, comparados con los del testigo I-Shyri 89. La nueva variedad supera en rendimiento de grano (3145 kg/ha en promedio) al testigo (2630 kg/ha en promedio), tomando en cuenta que I-Shyri 89 era la variedad más difundida en esa subregión, al mismo tiempo que es nula la incidencia de roya de la hoja, así como también es en general baja la infección para el testigo.

Los incrementos de semilla de I-Cañari, en lotes comerciales de 1 ha, se efectuaron en los campos de agricultores(as) de varias localidades de la sierra centro-norte, en el año 2002 (Tabla 3), con rendimientos de grano que también fueron de aproximadamente 3 t/ha.

Los datos de reacción a royas y de rendimiento de grano de las dos nuevas variedades demuestran que estas son estables en las diferentes áreas productoras de cebada de la sierra ecuatoriana.

Tabla 1. Severidad (en %) de roya de la hoja (P.h.) y rendimiento de grano (kg/ha), de INIAP-Quilotoa 2003 y dos testigos, en varios sitios de la sierra ecuatoriana, años 1992-1997.

Variedad	Año 1992										Año 1994									
	Cotopaxi		Cotopaxi		Chimborazo		Chimborazo		Guaranda		Cotopaxi		Cotopaxi		Chimborazo		Cañar		Cañar	
	Zumbahua		Jatum-Jihua		San Juan		Sibambe		Veintimilla		Zumbahua		Toacaso		San Juan		Juncal		Javier Loyola	
	3500 msnm		3200 msnm		3420 msnm		2700 msnm		2550 msnm		3450 msnm		3350 msnm		3380 msnm		2790 msnm		3050 msnm	
	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend
I. Quilotoa 2003	0	2438	5	1975	30	3058	5	2096	T	2658	T	1458	10	2175	5	1775	10	3050	20	3368
I. Shyri 89 ¹	0	2163	10	1413	90	2796	70	1725	20	2190	10	4167	60	2000	5	1067	50	2715	80	1389
I. Calicuchima 92 ¹	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	2358	10	2175	T	767	10	2556	80	1910

¹ Testigo

(Continuación)

Variedad	Año 1996										Año 1997										Promedio 1992-1997	
	Cotopaxi		Chimborazo		Bolívar		Bolívar		Imbabura		Cotopaxi		Chimborazo		Bolívar		Bolívar		Imbabura			
	Zumbahua		San Juan		Chimbo		Guaranda		Cotacachi		Zumbahua		San Juan		Casaiches		Laguacoto		Achupalla			
	3400 msnm		3400 msnm		2450 msnm		2600 msnm		2550 msnm		3260 msnm		3350 msnm		3220 msnm		2650 msnm		3200 msnm			
	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend
Quilotoa 2003	0	2217	T	2442	30	2073	5	2417	5	3292	T	6583	20	1417	10	3722	20	3139	20	1000	10	2619
Shyri 89 ¹	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	417	20	1805	80	3694	45	1860	50	611	40	1920
Calicuchima 92 ¹	0	2696	10	2229	90	854	20	2146	40	2365	5	5000	T	1305	60	4805	45	2944	30	2500	25	2319

¹ Testigo

Tabla 2. Rendimiento (kg/ha) de grano y severidad (en %) de roya de la hoja (P.h.) de la variedad INIAP-Quilotoa 2003 y dos variedades testigo, en la E.E. Santa Catalina, años 1992 a 1997.

Variedad	1992		1993		1994		1995		1996		1997		Promedio 92-97	
	P.h	Rend	P.h	Rend.	P.h	Rend.	P.h	Rend.	P.h	Rend.	P.h	Rend.	P.h	Rend
I. Quilotoa 2003	20	8847	20	5736	30	6069	50	3979	5	4667	5	5600	17	5816
I. Shyri 89 ¹	80	4903	60	4358	60	4278	90	2410	90	3393	50	3266	72	3768
I. Calicuchima 92 ¹		--	80	3958	50	3438	40	2597	30	1750	10	4866	42	3322
Media		6385		4891		4540		3392		2934		3657		4300

Tabla 3. Rendimiento (t/ha) de grano de INIAP Quilotoa 2003 e INIAP-Cañari 2003 en lotes comerciales, en diferentes comunidades campesinas de la sierra ecuatoriana, ciclo 2002

Localidades	I-Quilotoa		I-Cañari	
	Superficie sembrada	Rendimiento	Superficie sembrada	Rendimiento
	ha	t/ha	ha	t/ha
Cangahua-Pichincha	3	3.5	1	3.1
Maca-Cotopaxi	3	2.5	1	2.9
Sanjapamba-Chimborazo	2	3	1	3.0
Pusniag-Chimborazo	2	3	1	2.7
Llucud-Chimborazo	2	3.5	1	2.6
Media	2.4	3.1	1	2.9

Tabla 4. Severidad (en %) de roya de la hoja (P.h.) y rendimiento de grano (kg/ha), de INIAP-Cañari 2003 y un testigo, en varias localidades del austro ecuatoriano, años 1997 a 1999.

Variedad	Año 1997				Año 1998				Año 1999				Promedio 1997-1999			
	Cañar Cañar		Loja Saraguro		Ingapirca Cañar		Loja Saraguro		Suscal Cañar		Tambo Cañar		Loja Saraguro		P.h	Rend
	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend	P.h	Rend		
I-Cañari 2003	0	3800	0	3200	0	3000	0	2800	0	2800	0	3400	0	3000	0	3145
I-Shyn 89	20	2700	10	2900	10	2500	10	2600	10	2100	20	2900	10	2700	15	2630
Testigo																

Análisis estadístico para tipificar las líneas de cebada (método de Componentes Principales)

Para realizar el análisis de la información de las líneas de cebada, recopilada mediante investigación participativa, con el propósito de conjuntar líneas que demuestren un comportamiento similar en aspectos agronómicos desde el punto de vista de los productores(as) y técnicos, se utilizó el método de Componentes Principales, el cual es un procedimiento de estadística multivariada perteneciente a los análisis factoriales. Su utilidad radica en que permite reducir la dimensión (número de variables) de un problema, a fin de facilitar la interpretación, visualización y la comprensión de las relaciones entre variables o entre observaciones.

El agrupamiento de las líneas de cebada evaluadas participativamente, durante un período de dos años en varias localidades (Tabla 5), se basó en las siguientes variables en estudio (criterios de selección utilizados por los agricultores y técnicos): roya amarilla (*Puccinia striiformis*), a la hoja (H) y a la espiga (E), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), altura de planta en cm, uniformidad de la parcela, espiga grande %, líneas de 6 hileras en %, rendimiento en kg/ha, grano grueso en %, y grano limpio en %, y se pudo lograr mediante métodos multivariados, como lo es el de Conglomerados o "Cluster". Este tipo de análisis permite agrupar las líneas evaluadas en diferentes localidades, a partir de las variables registradas en campos de agricultores(as) que participaron en el Proyecto INIAP-PROMSA, y provee con mayores criterios que permiten diferenciar las variadas condiciones agronómicas por grupos de líneas.

El agrupamiento de líneas con características similares se basó en la siguiente secuencia:

- Se efectuó el cálculo de estadísticas descriptivas para cada variable en estudio.
- Se estandarizó las variables, asignándoles media = 0 y varianza = 1, con lo cual se eliminó los efectos de escala y de unidades de medición.
- Seguidamente se procedió a realizar el análisis factorial de Componentes Principales para agrupar variables. En este estudio se utilizaron las 10 variables mencionadas anteriormente en su versión de Z-score.
- Luego de haber obtenido el número de factores o Componentes Principales, se determinó la varianza multivariada que es el peso de cada factor.
- Con los cálculos anteriores se procedió a correr el Cluster, que permitió realizar el análisis de conglomerados, utilizando las variables (factores) generadas, con las cuales se clasificó o se agrupó las líneas de similar característica.
- Finalmente se procedió a estimar el número de grupos de Cluster, a los cuales fueron asignadas cada línea y esto permitió diferenciar las características de cada grupo.

Resultados del agrupamiento de las líneas de cebada

Con las variables en estudio estandarizadas, se procedió a efectuar el análisis factorial, el cual determinó el número de factores o componentes principales que en este caso fueron 3. Se determinó la varianza multivariada que es el peso de cada factor, y también se estimó el porcentaje de varianza total que es explicado por cada factor, con lo cual se obtuvo posteriormente el porcentaje acumulado de la varianza total. En conjunto, los 3 factores explican el 63% de la varianza total original; es decir, al pasar de 10 variables a 3 factores, se perdió el 37% de la información original. También en el cálculo se estima el porcentaje de varianza de cada variable que está contenida en los 3 factores que extrajo el programa. Es importante resaltar que al efectuar el Análisis de Componentes Principales se pudo observar qué variables tienen estrecha relación con los componentes en estudio. Así por ejemplo: el componente 1 tiene relación con roya amarilla de la hoja (H) y de la espiga (E), uniformidad de la parcela, y tamaño de la espiga; el componente 2 tiene relación con altura de la planta y rendimiento; y el componente 3 se relaciona con roya de la hoja, tamaño del grano y calidad del grano.

En la Tabla 5 se reportan las líneas asignadas a cada uno de los grupos encontrados en el análisis, con lo cual es posible diferenciar las características de cada grupo de líneas. Es conveniente anotar que en el primero y segundo grupos se encuentran 12 casos (líneas dentro de localidades) respectivamente, en el tercer grupo se encuentran 24, y en el 4 grupo se reporta 1 caso.

Luego de realizados los diferentes análisis para encontrar los grupos de líneas con características similares, se debe resaltar el hecho de que los agrupamientos se reportaron más bien en torno a las

localidades y no a las líneas; esto indica que las diferentes líneas evaluadas, de acuerdo al criterio de los agricultores(as), en la mayoría de los casos tuvieron similar comportamiento dentro de cada localidad pero diferente comportamiento entre localidades, lo cual es consecuencia de que, casi invariablemente, las líneas hermanas Shyri/Grit fueron las cinco entradas seleccionadas en todas las localidades participantes en el Proyecto, con la excepción ya mencionada de las comunidades de Cotopaxi, donde además de material Shyri/Grit fueron también seleccionadas las líneas 3 y 4 (INIAP-Quilotoa e INIAP-Cañari).

Las líneas evaluadas en el caso del grupo 1 se reportaron en las localidades de Cangahua y Ugshaloma; las del grupo 2 se ubicaron en Carrera a donde se suman la línea 6 de las localidades Llucud, Maca y Pusniag, respectivamente, y la línea 7 de las localidades de Maca y Pusniag; en el grupo 3 se reportan las localidades de Llucud, Maca, Pusniag, Zumbahua, y en este están incluidas las líneas 3 y 4 de Ugshaloma. En el grupo 4 únicamente se reporta la línea 7 de la localidad Llucud.

Es importante observar en la Tabla 6 que el grupo 1 se caracteriza porque presenta el mayor rendimiento promedio con 3302 kg/ha, la mayor altura de planta con 100 cm, y el grano más grueso; sin embargo presenta el mayor porcentaje de infección de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) a la hoja y casi también el más alto de infección a la espiga. El grupo 2, en cambio, presenta el menor rendimiento promedio de grano, con 1177 kg/ha, así como también la menor altura de planta, y la espiga más pequeña; sin embargo, fue el grupo en el cual se reportó la menor infección de roya de la hoja (*Puccinia hordei*). En el grupo 3 se encuentran la mayoría de casos de las líneas dentro de las localidades, y se caracteriza porque presenta un rendimiento promedio de 1539 kg/ha, y se destaca porque fue resistente al ataque de roya amarilla, tanto a la hoja como a la espiga, y de roya de la hoja, así como también fue el que mayor uniformidad de las parcelas presentó y la espiga fue más grande que la de los otros grupos; en este grupo están incluidas las líneas 3 y 4 (I-Quilotoa e I-Cañari, respectivamente). Finalmente, en el grupo 4 está únicamente la variedad testigo local en la zona de Llucud; este grupo muestra características especiales, sobresaliendo porque fue la menos afectada por roya amarilla, en la hoja y en la espiga; sin embargo presenta la mayor susceptibilidad a roya de la hoja. Fue calificada por los agricultores(as) como la variedad de espiga más pequeña, grano más pequeño, así como la de grano más manchado; el rendimiento promedio que alcanza esta variedad local es de 1339 kg/ha.

Tabla 5. Distribución de los genotipos de cebada evaluados en cada uno de los grupos a los que corresponden después de realizado el agrupamiento.

Localidad	Nombre, Cruza y/o Pedigree	Línea y/o var.	Clusters
1. Cangahua	HB602/5/MARY-B/COHO//ROW134.73/3/LIGNE640/4/ LAUREL/6/MARIS CMB 94A.473-C-1M-3Y-0M-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 14	12	1
2. Cangahua	E-II-93-8891-5E-2E-2E-1E-5E-2E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 15	25	1
3. Cangahua	E-II-93-8891-5E-2E-2E-1E-5E-3E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 19	26	1
4. Cangahua	E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-4E-2E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 28	30	1
5. Cangahua	E-II-93-8891-5E-5E-4E-1E-3E-6E-0E-0E-0E	34	1
6. Cangahua	INIAP -CALICUCHIMA	6tm ¹	1
7. Cangahua	BOLIVIANA HB602/5/MARY-B/COHO//ROW134.73/3/LIGNE640/4/ LAUREL/6/MARIS	7tl ²	1
8. Carrera	CMB 94A.473-C-1M-3Y-0M-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 14	12	2
9. Carrera	E-II-93-8891-5E-2E-2E-1E-5E-2E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 15	25	2
10. Carrera	E-II-93-8891-5E-2E-2E-1E-5E-3E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 19	26	2
11. Carrera	E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-4E-2E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 28	30	2
12. Carrera	E-II-93-8891-5E-5E-4E-1E-3E-6E-0E-0E-0E	34	2
13. Carrera	INIAP -CALICUCHIMA	6tm	2
14. Carrera	BOLIVIANA HB602/5/MARY-B/COHO//ROW134.73/3/LIGNE640/4/ LAUREL/6/MARIS	7tl	2
15. Llucud	CMB 94A.473-C-1M-3Y-0M-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 9	12	3
16. Llucud	E-II-93-8891-3E-4E-1E-1E-2E-1E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 14	20	3
17. Llucud	E-II-93-8891-5E-2E-2E-1E-5E-2E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 19	25	3
18. Llucud	E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-4E-2E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 20	30	3
19. Llucud	E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-4E-5E-0E-0E-0E	31	3
20. Llucud	INIAP-CALICUCHIMA	6tm	2
21. Llucud	FRANCISCANA INIAP-SHYRI 89/GRIT 3	7tl	4
22. Maca	E-II-93-8891-2E-1E-3E-1E-2E-1E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 9	14	3
23. Maca	E-II-93-8891-3E-4E-1E-1E-2E-1E-0E-0E-0E CARDOS	20	3
24. Maca	CMB85A-1300-E-15B-5E-0E-0E-0E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 29	3	3
25. Maca	E-II-93-8891-5E-5E-4E-1E-3E-8E-0E-0E-0E	35	3
26. Maca	CAÑARI	4	3
27. Maca	INIAP-SHYRI 89	6tm	2
28. Maca	MARIA JUANA INIAP-SHYRI 89/GRIT 5	7tl	2
29. Pusniag	E-II-93-8891-2E-1E-3E-1E-3E-1E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 8	16	3
30. Pusniag	E-II-93-8891-2E-1E-3E-1E-3E-5E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 10	19	3
31. Pusniag	E-II-93-8891-3E-4E-1E-1E-2E-4E-0E-0E-0E	21	3

(Continuación)

Localidad	Nombre. Cruza y/o Pedigree	Línea y/o var.	Clusters
32. Pusniag	INIAP-SHYRI 89/GRIT 15 E-II-93-8891-5E-2E-2E-1E-5E-3E-0E-0E-0E	26	3
33. Pusniag	INIAP-SHYRI 89/GRIT 28 E-II-93-8891-5E-5E-4E-1E-3E-6E-0E-0E-0E	34	3
34. Pusniag	INIAP-CALICUCHIMA	6tm	2
35. Pusniag	FRANCISCANA INIAP-SHYRI 89/GRIT 3	7tl	2
36. Ugshaloma	E-II-93-8891-2E-1E-3E-1E-2E-1E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 9	14	1
37. Ugshaloma	E-II-93-8891-3E-4E-1E-1E-2E-1E-0E-0E-0E CARDOS ^u	20	1
38. Ugshaloma	CMB85A-1300-E-15B-5E-0E-0E-0E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 29	3	3
39. Ugshaloma	E-II-93-8891-5E-5E-4E-1E-3E-8E-0E-0E-0E	35	1
40. Ugshaloma	CAÑARI	4	3
41. Ugshaloma	INIAP-SHYRI 89	6tm	1
42. Ugshaloma	MARIA JUANA INIAP-SHYRI 89/GRIT 8	7tl	1
43. Zumbahua	E-II-93-8891-2E-1E-3E-1E-3E-5E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 9	19	3
44. Zumbahua	E-II-93-8891-3E-4E-1E-1E-2E-1E-0E-0E-0E CARDOS ^u	20	3
45. Zumbahua	CMB85A-1300-E-15B-5E-0E-0E-0E-0E-0E-0E INIAP-SHYRI 89/GRIT 19	3	3
46. Zumbahua	E-II-93-8891-5E-2E-4E-1E-4E-2E-0E-0E-0E	30	3
47. Zumbahua	CAÑARI	4	3
48. Zumbahua	INIAP-SHYRI 89	6tm	3
49. Zumbahua	DORADA	7tl	3

^u, testigo mejorado

^{tl}, testigo local

Tabla 6. Promedios de las variables por grupos encontrados.

		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
Grupos		Roya amarilla		Roya de	Altura	Uniformidad	Espiga	6 hileras	Rendimiento	Grano grueso	Grano limpio
		hoja	espiga	la hoja	cm	parcela	grande %	%	kg/ha	%	%
1	Promedio	26	10	3	100	2	4	0	3302	41	9
	Nb. Casos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	Promedio	10	11	1	68	1	0	0	1177	25	22
	Nb. Casos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3	Promedio	5	2	2	94	14	23	10	1539	30	15
	Nb. Casos	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
4	Promedio	4	0	40	73	5	0	0	1339	0	0
	Nb. Casos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

6.2 Zonificación

Las variedades INIAP-Cañari 2003 e INIAP-Quilotoa 2003, se adaptan a altitudes comprendidas entre 2800 a 3400 m.s.n.m. Estas variedades mejoradas de cebada son recomendadas para las zonas cebaderas de la sierra centro-norte.

6.3 Características

a) Características morfológicas*

Característica	INIAP- Cañari 2003	INIAP- Quilotoa 2003
Número de hileras	6 (hexástica)	6 (hexástica)
Densidad de la espiga	Media	media
Número de espiguillas por espiga	18 – 24	20 - 26
Número de granos por espiga	49 – 62	46 - 58
Tipo de espiga	Barbada	barbada
Textura de las barbas	Áspera	áspera
Tipo de grano	Cubierto	cubierto
Color de la espiga	Amarillo	blanco
Color de grano (aleurona)	Blanco	azul
Longitud de vellos de la raquilla	Cortos	cortos
Número de macollos	10	9
Tipo de tallo	Resistente al vuelco	resistente al vuelco
Tamaño de espiga	8 - 9 cm	7 - 8 cm
Peso de 1000 granos	35 g	35,40 g

b) Características agronómicas*

Característica	INIAP – Cañari 2003	INIAP- Quilotoa 2003
Altura de planta	90 -- 100 cm	95 - 105 cm
Días al espigamiento	80 – 84 días	84 - 88 días
Días a la cosecha	150 – 170 días	150 - 175 días
Rendimiento experimental	5816 kg/ha	5512 kg/ha
Rendimiento a nivel de agricultor	3100 kg/ha	2900 kg/ha
Susceptibilidad a stress hídrico	Tolerante	tolerante
Reacción a enfermedades:		
Roya amarilla	Tolerante	tolerante
Roya de la hoja	Resistente	resistente
Escaldadura	Resistente	resistente
Carbón	Resistente	resistente
Fusarium	Tolerante	resistente
Helminthosporium	Resistente	resistente
Enanismo de los cereales	Tolerante	tolerante

*Datos registrados en la E.E. Santa Catalina, INIAP, 3050 m.s.n.m. y varias localidades de la sierra centro-norte

Algunas de las características morfológicas y agronómicas de la cebada presentan una marcada influencia medioambiental, especialmente por la altitud de la zona de cultivo y grado de fertilidad del suelo

c) Características de calidad (14% de humedad)*

Característica	INIAP-Cañari 2003	INIAP-Quilotoa 2003	INIAP-Calicuchima 92 [†]
	%	%	%
Cenizas	2,9	2,8	2.8
Extracto etéreo	1,7	1,8	1.9
Proteína	11,1	12,1	11.0
Fibra	11,7	7,1	7.8
Extracto libre de nitrógeno	75,5	79.8	76.2
Rendimiento harinero	66.0	64.0	67.0

*Dpto. de Nutrición y Calidad de la EESC-INIAP

[†] Testigo

Las características de calidad de la cebada, al igual que las características agronómicas, también varían en sus valores según las condiciones ambientales prevalentes en la zona de cultivo. El porcentaje de proteína de grano registrado por I-Quilotoa es superior al de I-Cañari (11.1%) y del testigo (11%), en tanto que el rendimiento harinero (producción de máchica) de las dos nuevas variedades es ligeramente menor que el del testigo.

7. MANEJO DEL CULTIVO

7.1 Preparación del suelo

Esta labor depende del tipo de suelo (textura y estructura), pendiente, cultivo anterior, etc; es importante tener un suelo bastante suelto y en lo posible nivelado para evitar la acumulación de agua.

7.2 Fertilización

Aplicar cuatro sacos de 45 kilos de fertilizante completo 10-30-10 al momento de la siembra y un saco de 45 kilos de urea a los 45 días después de la siembra.

7.3 Época de siembra

Sembrar al inicio de la época lluviosa en la zona; esto permitirá que las semillas germinen de una manera uniforme. Debe tenerse en cuenta que la época de madurez del cultivo y cosecha coincida con un periodo seco.

7.4 Semilla

Utilizar semilla certificada o seleccionada de centros autorizados, para garantizar una óptima población de plantas y pureza de las variedades.

7.5 Sistema y Densidades de siembra

Utilizar 300 libras (136 kg) por hectárea de semilla, cuando la siembra se realice en forma manual y 250 libras (113 kg), cuando la siembra se realice con máquina.

7.6 Control de malezas

El control de malezas es muy importante para evitar la competencia por nutrientes con el cultivo y poder asegurar un buen rendimiento y un grano de calidad. Aplicar herbicida 2 4-D Ester para controlar malezas de hoja ancha (nabo, rábano, lengua de vaca, llantén); utilizar la dosis recomendada por la casa comercial. La cantidad de agua dependerá del tipo de bomba utilizada para la aplicación.

Cuando esta labor se realiza en forma manual o desnabe, efectuarla cuando el cultivo no tenga más de 40 a 50 días.

7.7 Plagas comunes y su combate

Dependiendo de la zona y de las condiciones climáticas (períodos secos prolongados) los áfidos portadores del virus del enanismo amarillo de la cebada (BYD) pueden convertirse en un problema, siendo necesaria la aplicación de un insecticida para controlar a los insectos.

7.8 Control de enfermedades

INIAP-Quilotoa e INIAP-Cañari no requieren de la aplicación de fungicida para el control de las royas, pero sí se recomienda desinfectar la semilla con Vitavax 300 en una dosis de 2 gramos por kilogramo de semilla; este tratamiento permitirá controlar la enfermedad conocida como carbón, así como también a otros hongos del suelo.

7.9 Cosecha

Cosechar en época seca y cuando la humedad del grano sea inferior al 15%.

7.10 Poscosecha

Si la humedad del grano es mayor al 15% se debe secar antes de almacenarlo.

7.11 Industrialización

INIAP-Quilotoa 2003 por poseer la aleurona de color azul se la puede utilizar preferentemente para la obtención de máchica para consumo humano; INIAP-Cañari 2003 por tener un grano de color claro (aleurona blanca) se la puede procesar como grano perlado, arroz de cebada y máchica. Cabe indicar que indistintamente pueden ser utilizadas para la fabricación de balanceado para animales.

7.12 Sistemas de cultivo

Se recomienda incluirlo en un sistema de rotación de cultivos después de papa, para poder aprovechar los nutrientes residuales del suelo, disminuyendo así los gastos en fertilización.

7.13 Costos de producción de una hectárea de cebada^a

RUBROS	Unidad	Cantidad	Costo	Total
A. Costos variables				USD
1. Jornales	jornal	12	4.00	48.00
2. Insumos				
2.1 Semilla	qq	3	22.50	67.50
2.2 Fertilizante 10-30-10	qq	4	9.75	39.00
2.3 UREA	qq	2	8.00	16.00
2.4 Herbicida (Ally)	frasco	1	8.00	8.00
2.5 Fungicida (Tilt)	lt	0	49.00	0.00
2.6 Maquinaria ^b				100.00
2.7 Yunta	día			0.00
3. Cosecha				
3.1 Combinada	qq	100	1.00	100.00
3.2 Trilladora estacionaria	qq			0.00
3.3 Envases	saco	100	0.12	12.00
3.4 Enfardado	paca	250	0.50	125.00
4. Análisis de suelos		1	13.00	13.00
Total costos variables \$				528.50
B. Costos fijos				
5. Costo de la tierra	meses	8	10.00	80.00
6. Gastos administrativos		636.4	0.10	63.64
7. Costo del capital		636.4	0.13	79.55
Total costos fijos \$				223.19
TOTAL COSTOS \$				751.69
8. Rendimiento				
8.1 Grano	qq	100	8.00	800.00
8.2 Pacas de rastrojo	paca	250	1.15	287.50
Total rendimiento				1087.50
BENEFICIO NETO \$				335.81
			B/C	1.45

a Agricultores que poseen más de 1 hectárea de terreno y que permite mecanización.

b Incluye las labores de arado, rastra y siembra.

Literatura citada

Sthapit, B.R., K.D. Joshi and J.R. Witcombe. 1996. Farmer participatory crop improvement. III. participatory plant breeding, a case study for rice in Nepal. *Exp. Agric.* 32:479-496.

Joshi, A. and J.R. Witcombe. 1996. Farmer participatory cultivar improvement. II: participatory varietal selection in India. *Exp. Agric.* 32:461-477.

Ceccarelli, S. 1994. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphytica*, 77(3):205-219.

Simmonds, N.W. 1991. Selection for local adaptation in a plant breeding programme. *Theor. Appl. Genet.* 82:363-367.

Ashby, J.A., and L. Sperling. 1995. Institutionalizing participatory, client-driven research and technology development in agriculture. *Development and Change*, 26:753-770.

Sperling, L., and J.A. Ashby. 1996. Central features of participatory plant breeding. Paper delivered at conference on regulatory frameworks for small farmer seed supply, May 29-31, Overseas Development Institute, London.




ANEXO 1

FORMATO PARA LA ENTREVISTA DE EVALUACION ABSOLUTA

Agricultor: _____
Entrevistador : _____

Lugar: _____
Fecha: _____

Cultivo: _____

NOMBRE O NUMERO DE ITEM	PUNTAJE Y RAZONES		
	BUENO	REGULAR	MALO
	 5	 3	 1