



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS — INIAP

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO — CIID

CURSO DE QUINUA

NIVEL: TECNICOS

**ESTACION EXPERIMENTAL
"SANTA CATALINA"**

Proyecto Quinoa

Octubre 16-18 de 1985

Quito - Ecuador





ASISTENTES AL CURSO DE QUINUA, A NIVEL DE TECNICOS,
DICTADO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEL INIAP, LOS DIAS 16, 17 Y 18 DE OCTUBRE DE 1985

3. EL MEJORAMIENTO GENETICO DE CULTIVOS ANDINOS

EL MEJORAMIENTO GENETICO DE CULTIVOS ANDINOS

Jaime Tola C. *

ANTECEDENTES

Los cultivos prioritarios en cuanto a mejoramiento genético para el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, organismo oficial de investigación agropecuaria en el país, han sido, entre otros, trigo, papa, maíz, cebada, arroz, cacao, banano y palma africana, concentrándose la generación de tecnología para estratos medios y altos de agricultores.

Por superficie de cultivo (Cuadro 1), demanda de consumo interno, demanda de exportación y otros motivos como modernismo de hábitos de consumo, presión de sectores de producción, intereses de generación de divisas, etc, no se ha proyectado al menos en Ecuador, un plan de mejoramiento genético para cultivos autóctonos.

Sin embargo, a comienzos de la presente década el INIAP demuestra mayor interés por la tradicional agricultura andina, iniciándose el estudio de cultivos andinos, manejados exclusivamente por agricultores de subsistencia, los cuales conforman más del 50% en la Sierra ecuatoriana. Por ventajas cualitativas fue el cultivo de

Ph. D. Jefe Programa de Cereales - INIAP

quinua al cual se le dio la primera prioridad para mejorar su tecnología de producción, involucrando con ello el mejoramiento genético.

La pregunta básica para el país es: debe iniciarse un programa de mejoramiento genético clásico para cultivos como la quinua, el chocho, el melloco, la oca, la mashua, la zanahoria blanca, etc? o debe mejorarse la productividad de los mismos en base a una combinación de manejo (agronomía) y aprovechamiento de los recursos genéticos existentes?.

La realidad del sistema agrícola tradicional para estos cultivos verifica que ellos están en función de asociaciones, rotaciones, siembras escalonadas, agricultura en pisos combinados con pequeñas explotaciones de animales, y, siendo un sistema que ha subsistido desde tiempos inmemorables, debe tener innegables ventajas, lo cual presenta mayores desafíos para el mejoramiento genético de tales especies.

La segunda opción, un enfoque de mejoramiento de tipo agronómico, parece ser la mejor alternativa para el país.

TERMINOLOGIA

Recordemos la definición de algunos términos:

La expresión de una planta (fenotipo), su conducta y producción final está dada por su componente genético (genotipo) y el efecto que el ambiente produce en él, por tanto las plantas que vemos y lo que en ellas medimos son el resultado de la interacción genético-ambiental.

Los caracteres de una planta, su conformación morfológica, su precocidad, rendimiento, conducta frente al ataque de enfermedades y plagas, etc, están gobernados por los genes, arquitectos de la vida. Hay caracteres de fácil identificación como: color, forma, algunas formas de resistencia a enfermedades, que se reconocen fácilmente en el campo, a estos caracteres se les denomina "cualitativos", su expresión es muy poco modificada por el ambiente y están gobernados por la acción de uno, dos o pocos genes.

Caracteres como rendimiento, precocidad, contenido proteico, ciertos tipos de resistencia, etc, no pueden ser identificados visualmente y debe medirse su expresión mediante procedimientos estadísticos. A tales expresiones se las conoce como caracteres "cuantitativos", son el producto de la acción de muchos genes y como tal su expresión es muy fuertemente influenciada por las condiciones ambientales. Util para el fitomejorador, en estos casos, son las técnicas estadísticas que permiten identificar los efectos genéticos separados de los efectos del medio ambiente.

El mejoramiento es, por tanto, el ajuste genético de las plantas al servicio de la humanidad y la última fase de la evolución de

plantas dirigida por la mano del hombre.

Es ahora comprensible que el mejoramiento agronómico, o sea las prácticas agrícolas que elevan la productividad de los cultivos, son en sí un componente muy importante del "ambiente" y que persigue como último fin, permitir la máxima expresión del potencial genético de las plantas, para obtener lo mejor de ellas.

SITUACION ACTUAL

El fundamento sobre el cual descansa el mejoramiento de cualquier cultivo, es la variabilidad genética del mismo. Al visitar un campo experimental lo que más impresiona es la variación que se observa entre las plantas de un mismo cultivo: altura, vigor, uniformidad, color, ello aún antes de medir caracteres de evaluación métrica tales como: pesos, diámetros, volúmenes, longitudes, etc.

El proceso básico para mejorar es la "selección" y solo puede seleccionarse cuando hay variabilidad. Es destacado entonces lo hasta hoy ejecutado por la Unidad de Recursos Fitogenéticos del INIAP, al haber colectado la mayor parte de la variabilidad existente en el país, de los cultivos andinos (Cuadro 2). Tal número de accesiones constituye la fuente genética que proporcionará los elementos a ser manipulados por técnicas establecidas, para obtener mejores cultivos.

A continuación se presenta el actual status de mejoramiento de algunos cultivos andinos, los cuales en dicho orden, deben incorporarse a un proceso de mejoramiento en el país.

QUINUA

Es actualmente el único cultivo que está sujeto a mejoramiento desde 1979, estando definidas dos variedades mejoradas para entrega formal a los agricultores en 1986.

Existe un amplio espectro de variabilidad genética y se cuenta también con introducciones de Perú y Bolivia, países en donde las actividades de mejoramiento de este cultivo se iniciaron hace aproximadamente 20 años.

El objetivo general del programa es el de obtener variedades de alto rendimiento y amplio rango de adaptación. Caracteres complementarios a mejorar son: tolerancia a enfermedades, tamaño de grano, tallo erecto, estructura de panoja, disminución del contenido de saponina (quinuas dulces), etc.

Es importante conocer el tipo de acción génica que gobiernan estos caracteres, pues de ello depende el esquema de mejoramiento a utilizarse (Cuadro 3). También aporta a tal decisión el sistema de fecundación de las plantas, en el caso de quinua es un cultivo autógeno con los órganos masculinos y femeninos en la misma flor, aún cuando con un porcentaje de fecundación cruzada en un rango

de 3 a 10%, que previene al genetista del peligro de obtener una variabilidad genética adicional desconocida y no deseada.

En esta conferencia se discutirá brevemente las técnicas de selección a partir de la variabilidad genética existente y la que pueda crearse.

CHOCHO

Con un alto valor nutricional (proteína = 40%), contenido de aceite y una buena capacidad de fijación de Nitrógeno en el suelo, tiene el gran defecto, para consumo directo, del alto contenido de alcaloides y sustancias tóxicas.

El conseguir líneas libres de alcaloides sería un objetivo de primera importancia dentro de un programa de mejoramiento, pero de no existir dentro de la variabilidad genética de Lupinus mutabilis materiales completamente libres de alcaloides, las alternativas serían el uso de cruzamientos interespecíficos, buscando transferir el carácter dulce de especies del mismo género; otra alternativa viable sería el explotar la variabilidad creada por mutaciones, utilizando irradiaciones.

Dentro del mejoramiento tradicional, y en base al material colectado y la introducción de materiales de Perú y Bolivia, los caracteres a mejorar son: precocidad, resistencia a enfermedades, tolerancia a plagas, dehiscencia del fruto, tamaño de semilla, poder

germinativo y, por supuesto, rendimiento a través de sus componentes, número de vainas, granos por vaina y tamaño del grano.

El chocho es una planta autógena, sin embargo, el porcentaje de fecundación cruzada puede variar entre 2 y 8%, principalmente por la acción de insectos, por tanto las técnicas de mejoramiento descritas para quinua son también útiles a este cultivo.

Objetivos a largo plazo podrían ser eliminación de alcaloides, incremento de ácidos grasos (oleicos y linoleicos) y formación de híbridos para aprovechamiento industrial.

TUBERCULOS ANDINOS (OCA, MELLOCO, MASHUA)

La región andina es el centro de origen de cultivos que producen tubérculos, tales como: papa, oca, melloco y mashua, por tal razón, al ser plantas autóctonas, hay mayores ventajas para el mejoramiento genético que tratándose de cultivos introducidos.

Las cuatro especies son muy semejantes en su modalidad de producción, pero ha sido solo la papa el único cultivo sujeto a un intensivo mejoramiento genético en el mundo; por tanto, cualquier práctica de mejoramiento utilizada en papa sirve para iguales fines en las otras especies.

Debería preservarse los caracteres de rusticidad y mayor tolerancia a plagas y enfermedades de estos cultivos. Dentro de la va-

riabilidad genética existente podrían seleccionarse materiales de mayor productividad y tratar de obtener mayor uniformidad en color, forma y tamaño de tubérculos.

Caracteres que podrían servir en oca, para evaluación, a más de rendimiento unitario, serían longitud y número de estolones, longitud y grosor de tallos.

En oca y mashua puede generarse mayor variabilidad genética al tener las dos especies capacidad de producir semilla botánica, sin embargo, en estos casos, debe recordarse que, al igual que la papa, el porcentaje de fecundación cruzada puede ser de hasta un 20%.

El melloco rara vez produce semilla botánica, debiéndose aprovechar al máximo la actual variabilidad genética de este cultivo para seleccionar por rendimiento, uniformidad de tubérculo, tipo de ramificación, contenido mucilaginoso, etc.

Definitivamente en estos cultivos y otros como la zanahoria blanca, el amaranto, la jícama, etc, se requieren estudios de identificación y herencia de algunos caracteres, antes de planificar un plan de mejoramiento.

Basados en las técnicas de mejoramiento para el cultivo de papa (Cuadro 4), podría intentarse en base al material hasta hoy recolectado, seleccionar plantas por los caracteres señalados y propagarlos vegetativamente. En una segunda etapa podría intentarse

nuevas combinaciones mediante el cruzamiento de los mejores "clones", para obtener plántulas por semilla botánica, que a su vez, brindarían mayor diversidad de caracteres para selección.

CUADRO 1. SUPERFICIE DE CULTIVO, PRODUCCION Y RENDIMIENTO UNITARIO DE ALGUNOS CULTIVOS DEL ECUADOR

CULTIVO	SUPERFICIE has	PRODUCCION TM	RENDIMIENTO TM/ha	No. EXPLOTACIONES
Trigo	24500	25200	1.03	17.500
Cebada	30700	25000	0.81	13.000
Maíz (Sierra)	62300	56800	0.92	
Arroz	140000	437100	3.12	
Papa	33500	390000	11.64	
Quinoa	54	22	0.41	
Chocho	785	467	0.59	
Mellico	637	3600	5.68	
Oca	395	2100	5.26	

FUENTE: MAG-1984

CUADRO 2. NUMERO DE ACCESIONES DE CULTIVOS AUTOCTONOS
 COLECTADAS POR LA UNIDAD DE RECURSOS GENETICOS
 DEL INIAP

<u>CULTIVO</u>	<u>COLECCION NACIONAL</u>	<u>INTRODUCCIONES</u>
Quinoa	218	138
Chocho	37	7
Mellico	96	6
Oca	55	12
Mashua	43	1
Zanahoria blanca	62	-
Jícama	20	-
Amaranto	122	46