



Comportamiento de poblaciones de maíz amiláceo de la variedad Blanco del Cusco en el valle del Mantaro, Perú

Behavior of populations of floury maize of the Blanco del Cusco variety in the Mantaro valley, Peru

Gilberto Gamarra Sánchez ^{1,*} ; Rubén Munive Cerrón ¹ ; Yveth Munive Yachachi ² ; Andrés Azabache Leytón ¹ ; Ricardo Sevilla Panizo ³ ; Anghely Lapa Chanca ¹

¹ Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

³ Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

RESUMEN

Se evaluó cinco poblaciones de la variedad Blanco del Cusco perteneciente a la raza Cuzco Gigante de maíz en el valle del Mantaro – Huancayo - Perú. Las poblaciones son resultado de procesos de introducción y adaptación de germoplasma al valle del Mantaro. Los experimentos fueron conducidos en tres localidades durante el período 2020. Las mejores poblaciones para rendimiento de grano fueron Chingas, Hualhuas, Blanco Quispicanchi e INIA - Blanco Urubamba, con rendimientos de 6,18; 6,10; 5,92 y 5,75 t/ha⁻¹, siendo superiores a Chongos, más precoz, de menor altura de planta y mazorca que obtuvo un promedio de 5,18 t/ha⁻¹. La floración masculina como femenina son indicadores de precocidad de las poblaciones, siendo los más precoces Chongos, INIA- Blanco Urubamba y Chingas con promedios menores en días a la floración femenina y considerándose semi-tardíos Blanco Quispicanchi y Hualhuas. Las poblaciones de menor altura de planta fueron el Chongos y el INIA -Blanco Urubamba con promedios de 235 y 243 centímetros, asimismo para altura de mazorca con promedios de 120 y 128 centímetros respectivamente. El estudio permitió determinar las diferencias en rendimiento y características de planta debido a la adaptación de las poblaciones de maíz amiláceo cultivadas en el valle del Mantaro.

Palabras clave: Adaptación; rendimiento; precocidad; altura de planta; mazorca.

ABSTRACT

Five populations of the Cusco Blanco variety belonging to the maize race Cuzco Gigante of corn were evaluated in the valley of Mantaro – Huancayo - Peru. Populations are the result of processes of introduction and adaptation of germplasm to the Mantaro Valley. The experiments were conducted in three locations during the period 2020. The best populations for grain yield were Chingas, Hualhuas, Blanco Quispicanchi and INIA - Blanco Urubamba, with yields of 6.18, 6.10, 5.92 and 5.75 t/ha⁻¹, being superior to Chongos, an earlier, lower plant height and cob that obtained an average of 5.18 t/ha⁻¹. Male and female flowering are indicators of precocity of populations, with the earliest being Chongos, INIA- Blanco Urubamba and Chingas with lower averages on days of female flowering and being considered semi-late Blanco Quispicanchi and Hualhuas. The populations of lower plant height were Chongos and INIA - Blanco Urubamba with averages of 235 and 243 centimeters, also for cob height with averages of 120 and 128 centimeters respectively. The study made it possible to determine differences in yield and plant characteristics due to the adaptation of floury maize populations grown in the Mantaro Valley.

Keywords: Adaptation; yield; precocity; height of plant; cob.

1. Introducción

El cultivo de maíz en el mundo es muy importante y será fundamental en el futuro porque cumple

muchos roles. Así, es usado para alimentación humana, animal y elaboración de derivados (etanol, almidón, glucosa, malto dextrinas, biogás,

biocombustibles, bioplásticos, fertilizantes y más) (Carbajal y Caviedes, 2019). En la actualidad el cultivo de maíz es uno de los productos de mayor importancia en el Perú, puesto que es un cultivo dinamizador de la economía local, regional y nacional (Huamanchumo, 2013). En la sierra central, la región Junín es la mayor productora de maíz para choclo siendo su principal mercado la ciudad de Lima. Los productores de maíz de la variedad Blanco del Cusco en el valle del Mantaro se ubican en su gran mayoría en las provincias Jauja, Concepción, Huancayo y Chupaca (Figura 1).



Figura 1. Mapa del Perú y el departamento de Junín.

El incremento de la variabilidad genética del maíz se debe en gran parte a la selección natural y a procesos de selección de los habitantes de una zona que fijan su interés en el potencial de rendimiento y características de planta que las hacen atractivas. Salhuana (2004) señala a la sierra, donde se cultivan maíces blandos amiláceos, destinados principalmente a la alimentación humana. El choclo o maíz tierno fresco se cultiva tanto en la costa como en la sierra del Perú, igualmente, para consumo humano. Sevilla y Holle (2004) manifiestan que la adaptación es un fenómeno genético porque los cambios son heredables cuando se introducen variedades a un nuevo ambiente, lo cual determina que las poblaciones difieran de las originales, por cambios en los hábitos de las plantas, por el ambiente o el manejo. Los caracteres heredables pueden ser fenológicos o morfológicos. Para que se observen cambios por la adaptación a un ambiente, la población debe ser heterogénea; es decir, compuesta por individuos genéticamente distintos lo que origina suficiente variancia genética para modificar a las razas originales y a diferentes poblaciones dentro de una misma raza. Poblaciones homogéneas pueden volverse heterogéneas por acción de la mutación y posterior recombinación génica. En el seno de esas poblaciones actúa el ambiente favoreciendo a algunos individuos los cuales producen mayor cantidad de progenie que los no favorecidos. El proceso por el cual, algunos individuos producen

más progenie que otros, debido al ambiente que favorece a unos en detrimento de otros se denomina “selección natural”.

Los cambios heredables que se producen en una población debido a la adaptación en un ambiente específico son cambios en los individuos y consecuentemente cambios en la frecuencia de los alelos específicos en la población. Diferentes habilidades reproductivas y la tendencia de la descendencia a parecerse a sus padres dan lugar a cambios en las características de las poblaciones de generación en generación. Estos cambios en su mayoría son cambios adaptativos, debido a que la diferente habilidad reproductiva está relacionada a la habilidad de vivir mejor en el ambiente que rodea al individuo. Oscanoa y Sevilla (2009) realizaron la clasificación de la diversidad racial en la Sierra Central del Perú colectando muestras de semillas de variedades nativas de razas de Junín, Huancavelica y Ayacucho. Rivera y Riveros (2007) refieren que el registro de denominación de origen al Maíz Blanco Gigante del Cusco (MBGC) fue otorgado por INDECOPI el 26 de setiembre de 2005 bajo el respaldo de la Ley de Propiedad Industrial del Perú en el Título XV, artículo 219 que define la Denominación de Origen, siendo aquella que utiliza el nombre de una región o un lugar geográfico del país que sirva para designar un producto originario del mismo y cuya calidad o características se deben exclusiva o esencialmente a los factores naturales y humanos del lugar. Sin embargo, existen zonas aledañas como el valle del Mantaro en la región Junín que quedaron fuera del territorio propuesto (Figura 2).

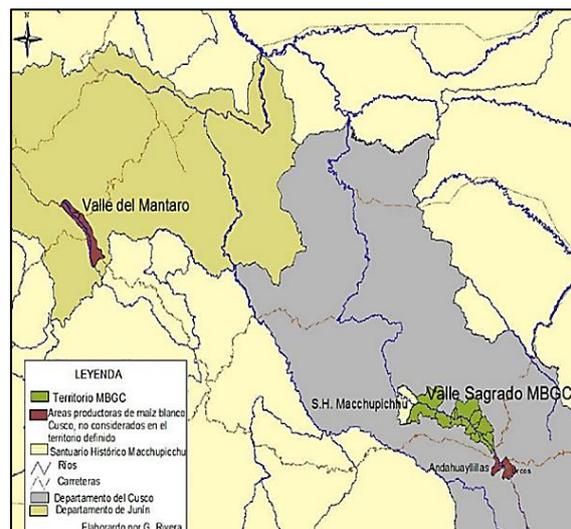


Figura 2. Mapa de ubicación de zonas productoras de MBGC que no fueron considerados dentro del territorio propuesto para la denominación de origen.

Según [Mayr \(1974\)](#), las morfologías de las razas tienen parecidos, aunque no tengan necesariamente relación de origen. [Ochoa \(2009\)](#) señala que el Valle del Mantaro (sierra alto andina del Perú en el departamento de Junín), presenta ambientes bastante diferenciales con problemas de sequías y heladas. Está sujeto a insuficientes e irregulares precipitaciones pluviales debido a los cambios climáticos, provocando largos periodos de escases de agua, además de variaciones de temperatura que van desde 0,7 °C a 21 °C, alcanzando muchas veces hasta -3 °C. La mayoría de las razas de la Sierra: San Gerónimo, Paro, Cusco, Pisccorunto, Ancashino, Granada, han adoptado una morfología similar de planta y mazorca para tolerar al frío, en su intento de adaptarse a zonas más frías. Aun con estas limitaciones ambientales, el maíz amiláceo es el principal cultivo, siendo más frecuentes las variedades Blanco del Cusco y San Gerónimo. Las condiciones ambientales señaladas en relación a caracteres de interés hacen que el rendimiento sea el carácter adaptativo económicamente más importante. Pero es de muy baja heredabilidad; en condiciones de la sierra peruana está alrededor de 0,2. Además, interacciona con el medio ambiente lo que obliga a estimarlo en muchos ambientes: años, localidades, niveles tecnológicos, épocas de siembra o cualquier otro factor que afecte las diferencias entre variedades. Lo mencionado se respalda en los estudios de [Olguín et al. \(2017\)](#) quienes determinaron que las condiciones de clima y suelo modifican el rendimiento; los tipos de labranza utilizados no siempre resultan la mejor opción para obtener los mejores rendimientos. La influencia de la densidad de plantas para incrementar los rendimientos fue estudiada por [De la Cruz et al. \(2009\)](#), siendo este factor importante pues afectó significativamente el rendimiento de grano. De igual manera [Iglesias et al. \(2018\)](#) encontraron tendencias de incrementos en los rendimientos y proteína del grano del maíz con el biochar de eucalipto, así como de otras características fenológicas de crecimiento. Sevilla y Holle (2004) citan un experimento realizado en Junín donde se probaron cuatro poblaciones de la raza Cuzco Gigante después de dos a tres ciclos de adaptación a cuatro localidades diferentes de la sierra del Perú. No hubo diferencias significativas para rendimiento entre la población original y las adaptadas a otras regiones, aunque observaron una tendencia a bajar la altura de mazorca de tres poblaciones de esa variedad. Comparando la generación original y las dos generaciones subsiguientes en Junín, la segunda generación fue más

precoz que la primera. Concluyen que también mejoró el peso de 1000 granos.

Por estas razones el objetivo del presente estudio fue comparar el rendimiento, precocidad, altura de planta y mazorca de cinco poblaciones de maíz de la variedad Blanco del Cusco proveniente del Valle del Urubamba, bajo las condiciones del valle del Mantaro en el departamento de Junín. Asimismo, probar que la adaptación y selección en hábitats particulares lograron que se produzca semilla de las poblaciones derivadas.

2. Materiales y métodos

Se evaluaron cinco poblaciones de maíz en tres localidades del valle del Mantaro durante el año 2020. Localidad 1: Hualhuas, Localidad 2: Huachac y Localidad 3: Saños Grande.

Los nombres y orígenes de las cinco poblaciones de maíz se presentan a continuación:

Población de Maíz Hualhuas: Con el propósito de obtener una población de maíz de la variedad Blanco del Cusco, adaptada a las condiciones del valle del Mantaro, el año 1996 se colectó de la cosecha de agricultores que introdujeron semilla directamente del Cusco a zonas maiceras, formándose un compuesto, durante doce ciclos de Selección masal estratificada en el distrito de Hualhuas, Provincia de Huancayo, departamento de Junín hasta el año 2008 ([Gamarra, 2010](#)).

INIA- Blanco Urubamba: Proveniente del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Santa Ana. Tiene muchos ciclos de selección para adaptación, resultando con muy buena resistencia a la roya, enfermedad que limita la producción de la variedad Blanco del Cusco en el Valle del Mantaro.

Chingas: A mediados de la década de 1970 comenzó la producción del choclo en Chingas, provincia del departamento de Ancash. Como la variedad Blanco del Cusco requiere más cuidados a diferencia de otras variedades de Chingas se empezó a usar pesticidas para controlar las plagas, abonos artificiales para maximizar la producción y a sembrar en surcos. Y así el cultivo de maíz blanco se tecnificó, dando como resultado un producto de calidad óptima. El choclo Chingas fue introducido al mercado nacional a principios de la década de 1980. Ahora el choclo Chingas ha rebasado las barreras del mercado nacional, en la actualidad el producto es conocido en los mercados de Norte América, Asia, y Europa ([Mejía, 2010](#)).

Blanco Quispicanchi (Andahuaylia): El "INIA 618 - Blanco Quispicanchi" es el primer cultivar de maíz obtenido en nuestro país por un proceso de investigación participativa entre el equipo de científicos del Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz de la Estación Experimental Agraria Andenes del INIA y productores de maíz amiláceo de cuatro asociaciones de la provincia de Quispicanchi. Es una variedad que ha sido desarrollada en suelos ubicados entre los 3,100 y 3,350 msnm y que ha sido adaptada por agricultores progresistas al valle del Mantaro en los últimos cinco años con bastante éxito.

Chongos: Se deriva por adaptación de colecciones de la raza Cuzco Gigante proveniente del Cusco en un proyecto participativo del Programa de Maíz - INIA Santa Ana y agricultores de la zona sur del valle del Mantaro, específicamente en los distritos de Chongos Bajo y Chongos alto durante la década de 1980 del siglo pasado. Se caracteriza por su precocidad y rusticidad frente a factores adversos con plantas de porte medio, mazorcas de tamaño mediano y de color de planta predominantemente verde oscuro a púrpura. (Oscanoa, 2020).

2.1 Tratamientos en estudio: Los tratamientos fueron las cinco poblaciones de la variedad Blanco del Cusco. Las características de las mazorcas se presentan en la Figura 3. En general se observa que en todas las poblaciones de maíz se mantienen las buenas características de la mazorca del Blanco del Cusco. Los detalles sobre los ambientes del estudio en la Tabla 1.

2.2 Diseño experimental: El diseño usado en cada localidad fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental fue de cinco surcos de 6 m de largo x 0,80 m de ancho

y 0,40 m entre golpes de dos plantas. El establecimiento de los ensayos en cada localidad coincidió con el inicio del periodo de lluvias en la región. Las características medidas fueron rendimiento de grano ajustado a 14% de humedad, expresado en t.ha⁻¹, floración masculina y floración femenina en días, altura de planta y altura de mazorca en centímetros.

Tabla 1

Características climáticas y edáficas de las localidades evaluadas durante el periodo 2020

Localidad	Textura del suelo	Altitud (msnm)	pp (mm)	pH	Coordenadas
Hualhuas	Franco arenoso	3280	649	6,5	12°57'40"S 75°15'23"O
Huachac	Franco arenoso	3355	720	6,8	12°01'08"S 75°20'52"O
Saños Grande	Franco arenoso	3260	517	7,2	12°03'01"S 75°13'17"O

Análisis estadístico

Se efectuó un análisis combinado de varianza. El modelo usado correspondió a un modelo mixto, que considera a localidades como de efecto aleatorio y a tratamientos como de efecto fijo. Al presentarse diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) al 5%. Los datos se analizaron con el paquete estadístico R versión 4.0.2, de acuerdo con el diseño experimental utilizado.

2.3 Variables evaluadas: Las variables medidas en 10 plantas de la parcela útil fueron: Días a floración masculina (DFM). Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra, hasta el momento en que se inició la emisión del polen en el 50% de las plantas.

Días a floración femenina (DFF). Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra, hasta el momento que son visibles los estilos de las mazorcas en el 50% de las plantas.

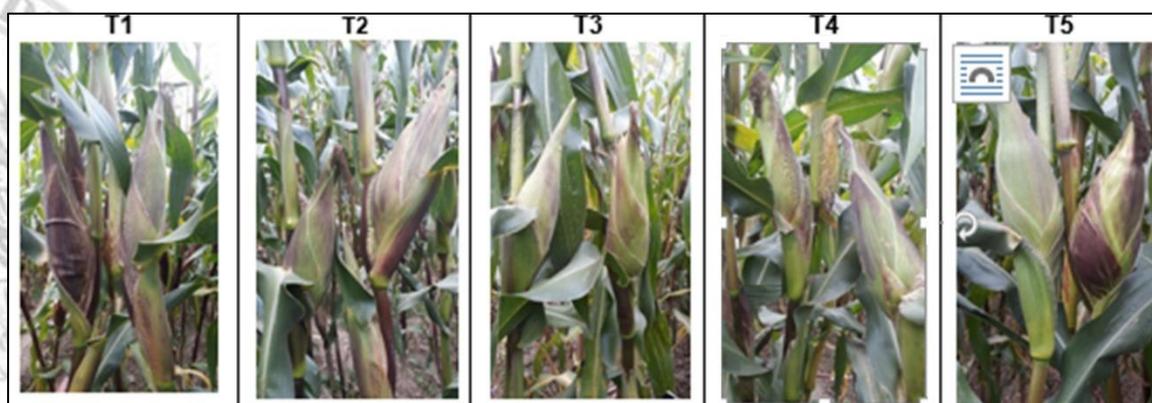


Figura 3. Aspecto fenotípico de las poblaciones en estudio. T1: Hualhuas; T2: INIA- Blanco Urubamba, T3: Chingas, T4: Blanco Quispicanchi, T5: Chongos. (Fotografía: G. Gamarra).

Altura de la planta (AP). Cuando las plantas alcanzaron su madurez de cosecha, se registró la AP de 10 plantas de la parcela útil tomadas al azar, utilizando una regla graduada y considerando desde el suelo hasta la base de la inflorescencia masculina. Altura de la primera mazorca (AM). Es la distancia comprendida entre el suelo y hasta el nudo de inserción de la mazorca superior. El Rendimiento de grano por hectárea ($t\cdot ha^{-1}$) consistió en cosechar solo plantas competitivas en cada parcela, se contó el número de mazorcas, se calculó el índice de mazorcas dividiendo el número mazorcas entre el número de plantas con competencia completa y se pesó el total de las mazorcas cosechadas. Para eso, el valor del peso de mazorcas húmedas se corrige eliminando la humedad sobre 14% multiplicando por un factor menor de 1. Se eliminó el peso de la tusa o marlo multiplicando por un factor que disminuye el rendimiento proporcionalmente al peso ya estimado del marlo: Cuzco: 0,82; Cuzco gigante: 0,80. El peso del grano de las mazorcas cosechadas en la parcela útil se pesó con una balanza de precisión digital.

3. Resultados y discusión

3.1 Medias de rendimiento y características agronómicas de las poblaciones de maíz

Se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p: 0,01$) entre poblaciones en los cinco caracteres y diferencias significativas ($p: 0,05$) entre localidades en los cinco caracteres. Sin embargo, no fue significativa la interacción población x localidad (Tabla 2)

En la Tabla 3 se muestra las medias de rendimiento (además ver Figura 4) y características agronómicas de las poblaciones de maíz del análisis combinado a través de 3 localidades donde se puede observar que el rendimiento de grano tuvo un rango de 5,18 a 6,18 $t\cdot ha^{-1}$ con un promedio general de 5,83 $t\cdot ha^{-1}$ y un coeficiente de variación de 5,87%. Las mejores poblaciones para rendimiento de grano fueron Chingas, Hualhuas,

Blanco Quispicanchi e INIA- Blanco Urubamba, con rendimientos de 6,18; 6,10, 5,92 y 5,75 $t\cdot ha^{-1}$ respectivamente, siendo superiores a Chongos, más precoz y de menor altura de planta y mazorca que obtuvo un promedio de 5,18 $t\cdot ha^{-1}$. La variable floración tanto masculina como femenina son indicadores de la precocidad de los ecotipos, siendo los más precoces el T5: Chongos, T2: INIA- Blanco Urubamba y T3: Chingas con 116, 127 y 127 días a la floración femenina respectivamente y considerándose semitardíos los tratamientos T4: Blanco Quispicanchi y T1: Hualhuas con promedios de 135 y 134 días respectivamente.

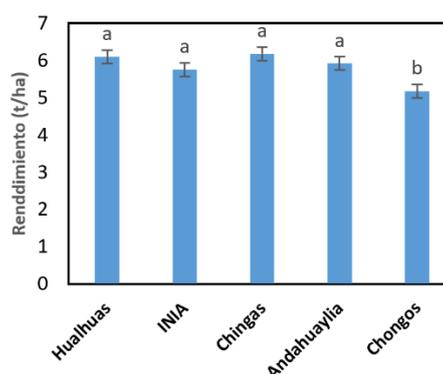


Figura 4. Rendimiento (t/ha) promedio por tratamiento.

De igual manera las características de planta muestran diferencias estadísticas significativas (Tabla 3). Las poblaciones de menor altura de planta fueron Chongos e INIA- Blanco Urubamba con promedios de 235 y 243 centímetros respectivamente, y en altura de mazorca presentan promedios de 120 y 128 centímetros respectivamente.

Respecto al comportamiento de las poblaciones en cada localidad donde se realizó el estudio, la Tabla 4 muestra las medias de las poblaciones donde la localidad de Hualhuas fue el mejor ambiente con 6,49 $t\cdot ha^{-1}$ superando a las localidades de Huachac y Saños Grande con 5,45 y 5,54 $t\cdot ha^{-1}$ respectivamente (Figura 5).

Tabla 2

Cuadrados medios del análisis de varianza para 5 poblaciones de maíz, evaluadas en 3 localidades de la Región Junín

Fuentes de variación	G.L.	Rdto. (t/ha)	Floración Masculina (días)	Floración Femenina (días)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
Localidades	2	4,96*	27,22*	18,69*	15,39*	21,90*
Rep./loc	6	0,03	6,11	5,76	61,73	17,30
Población	4	1,44**	448,06**	513,55**	2204,50 **	1588,92**
Pob/loc	8	0,19	6,39	12,58	10,45	6,5
Error	24	0,12	6,11	4,64	64,37	60,98
Total	44					

* Significancia estadística al 0,05 de probabilidad,

** Significancia estadística al 0,01 de probabilidad.

Tabla 3

Medias de rendimiento y características de precocidad y de planta del análisis combinado a través de 3 localidades de 5 poblaciones de maíz evaluados en la región Junín en el 2020

Población	Rdto (t/ha ⁻¹)	Floración Masculina (días)	Floración Femenina (días)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
Hualhuas	6,10 a	120 b	134 a	261 b	145 a
INIA- Blanco Urubamba	5,75 a	119 c	127 b	243 c	128 b
Chingas	6,18 a	119 c	127 b	265 ab	146 a
Blanco Quispicanchi	5,92 a	124 a	135 a	272 a	151 a
Chongos	5,18 b	106 d	116 c	235 c	120 b
MEDIA	5,83	116	128	255	138
ALS (0,05)	0,48	3,43	2,99	11,14	10,33
C.V. (%)	5,87	2,12	1,69	3,14	5,39

Tabla 4

Medias de las poblaciones del análisis de varianza combinado por localidades de las principales características evaluadas de las poblaciones de maíz en el 2020

Localidad	Rendimiento (t/ha ⁻¹)	Floración masculina (días)	Floración femenina (días)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
Hualhuas	6,49 a	116 b	127 a	254 a	136 a
Huachac	5,45 b	118 a	128 a	255 a	139 a
Saños Grande	5,54 b	116 b	127 a	256 a	138 a
Promedio	5,83	116	127	255,3	137

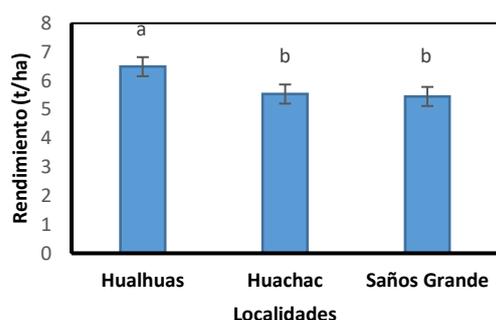


Figura 5. Rendimiento (t/ha) promedio en cada Localidad.

En las demás características (Figura 6) el comportamiento fue similar a excepción de floración masculina comportándose como más tardío la localidad de Huachac con 118 días.



Figura 6. Aspecto fenotípico de las poblaciones en estudio. (Fotografía: G. Gamarra).

Las poblaciones de maíz de la raza Cuzco Gigante adaptados al departamento de Junín presentan valores aceptables en rendimiento, precocidad y características de altura de planta como de mazorca que los hacen atractivos para su cultivo por parte de los agricultores del valle del

Mantaro. Las poblaciones de mayor rendimiento fueron más tardías, y las de menor rendimiento fueron más precoces y de menor altura de planta. La altura de planta y de mazorca indican que aquellas poblaciones de menor tamaño son las que se adaptaron a condiciones extremas de frío, que es muy frecuente en las zonas alto-andinas del Perú. Chambergo (2018) al estudiar el comportamiento de tres poblaciones de la variedad Blanco del Cuzco encontró que la población Chingas se comportó como la más precoz según los días a la floración masculina y femenina, mientras que la población Cuzco fue la más tardía para ambas características. Para que la adaptación a diferentes condiciones eco-geográficas sea efectiva tiene que haber suficiente variancia genética, principalmente aditiva. La escasez de variancia genética aditiva en la variedad Blanco del Cuzco fue probada por Salhuana et al. (1975). La variancia genética aditiva fue muy pequeña en el rendimiento y largo de la mazorca. Estos resultados explicaron la falta de ganancia de selección en variedades de la raza Cuzco Gigante. Sevilla (2015) presentó la ganancia de selección en 16 casos de selección poblacional. Solo en dos de ellos no hubo respuesta a la selección: las variedades Blanco Urubamba y Amarillo Calca, ambas variedades pertenecientes a la raza Cuzco Gigante. Sevilla y Salhuana (1970) explican la adaptación relativamente rápida de la variedad Blanco Urubamba a diferentes regiones de la sierra del Perú, sobre todo a Jauja. La población derivada en dos años

de adaptación a Jauja mostró cambios en la morfología de la planta hacia un tipo de planta más característico del maíz de las regiones altoandinas encima de 3,000 metros sobre el nivel del mar. Gamarra (2004) mostró que la selección aplicada para rendimiento en Junín a 3,200 msnm solo fue efectiva en una de tres variedades, pero en todas las tres poblaciones hubo cambios heredables de una mayor precocidad y menor altura de la planta. Los esfuerzos para conocer la capacidad de rendimiento en maíz son diversos. Chura y Tejada (2014) estudiaron el comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú, con el objetivo de determinar los híbridos de maíz amarillo duro más prometedores, respecto del rendimiento de grano, sus componentes y otras características deseables. Actualmente la principal fuente de semilla de las variedades de la raza Cuzco Gigante proviene del Cusco. Las ventajas de las variedades adaptadas a las condiciones del Valle del Mantaro son: su precocidad, menor altura de planta y tolerancia a la roya. Es necesario producir semilla de esas variedades en el Valle del Mantaro, donde está la mayor demanda. Como señala Caviedes (2019), un sistema de producción de este cereal requiere obtener el máximo beneficio de cada insumo que se inicia con la semilla, puesto que, una población adecuada garantiza la obtención de óptimos rendimientos. Sevilla (2015) propuso la formación de compuestos raciales de maíz utilizando germoplasma nativo y, de ser necesario, introducciones. Luego estos compuestos se mejoran a través de programas de selección recurrente para aumentar la frecuencia de alelos favorables de genes responsables de caracteres adaptativos, que en las variedades nativas generalmente están presentes en baja frecuencia. Según esta metodología se han obtenido avances de selección de 5 a 10% según el criterio de selección y el método utilizado (medios hermanos, hermanos completos, familias autofecundadas). De igual manera, De la Cruz y Sevilla (2019) demostraron que la efectividad de la selección se consiguió manteniendo los caracteres de mazorca y grano y la tolerancia al frío en los últimos estados de desarrollo, propios de las variedades peruanas y la tolerancia al frío de los primeros estados de desarrollo, propio del germoplasma foráneo.

4. Conclusiones

Las poblaciones de maíz amiláceo Hualhuas, INIA-Blanco Urubamba, Chingas y Blanco Quispicanchi se presentaron como buenos productores de semilla

en el valle del Mantaro con un periodo semitardío de cosecha y con plantas altas. La población Chongos presenta plantas bajas y mayor precocidad, lo cual permite manejar la densidad de plantas y cosechas anticipadas. Las cinco poblaciones de maíz tienen preferencia de siembra por los agricultores del valle del Mantaro por sus características evaluadas y expectativas de mercado. Durante la ejecución del proyecto confrontamos la necesidad de aclarar la nomenclatura de las poblaciones derivadas de variedades pertenecientes a una raza específica. Se recomienda implementar un esquema de mejoramiento genético que permita la selección de la población mientras se produce semilla de maíz para los productores a fin de garantizar cultivos de maíz con una mejor calidad agronómica.

ORCID

G. Gamarra Sánchez  <https://orcid.org/0000-0002-8986-1661>
 R. Munive Cerrón  <https://orcid.org/0000-0001-8951-2499>
 Y.A. Munive Yachachi  <https://orcid.org/0000-0002-9535-8165>
 A. Azabache Leyton  <https://orcid.org/0000-0003-1128-3678>
 R. Sevilla Panizo  <https://orcid.org/0000-0002-8236-4048>
 A. Lapa Chanca  <https://orcid.org/0000-0002-6668-8237>

Referencias bibliográficas

- Carbajal, F.; Caviedes, G. 2019. Análisis comparativo de la eficiencia productiva del maíz en Sudamérica y el mundo en las dos últimas décadas y análisis prospectivo en el corto plazo. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías* 11(17): 94-103.
- Caviedes, G. 2019. Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías* 11(1).
- Chambergo, R. 2018. Comparativo de rendimiento en choclo bajo distanciamiento de golpes de tres ecotipos de maíz Blanco Urubamba en la E.E.A. El Mantaro. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. UNCP- Huancayo - Perú. 115 pp.
- Chura J.; Tejada J. 2014. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia* 32(1): 113-118.
- De la Cruz-Lázaro, H.; Córdova-Orellana, M. A.; Estrada-Botello, J.D.; Mendoza-Palacios, A.; Gómez-Vázquez, N.P.; Brito-Manzano. 2009. Grain yield of maize genotypes grown at three population densities. *Universidad y Ciencia*. ISSN 0186-2979. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Kilómetro 25 Carretera Villahermosa-Teapa, Centro, Tabasco, México.
- De la Cruz M.; Sevilla R. 2019. Adaptación de una variedad heterogénea de maíz a la región Alto Andina, usando la selección mazorca – hilera modificada. *Avances en Ciencias e Ingenierías* 11(1). Número especial de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz.
- Gamarra G. 2004. Ganancia genética por selección mazorca hilera modificada en tres poblaciones de maíz amiláceo. Tesis Maestría. UNA La Molina. Lima, Perú.
- Gamarra, G. 2010. Caracterización Morfológica del XII ciclo de selección del maíz Cuzqueado en el Valle del Mantaro. *Prospectiva Universitaria*. *Prospectiva Universitaria* 7(1): 38-45.
- Huamanchumo, C. 2013. La cadena de valor del maíz en el Perú. Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2: 22.
- Iglesias, S.; Abad, J.; Alegre, C.; Salas-Macias, J.; Egúez-Moreno. 2018. El rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) mejora con el uso del biochar de eucalipto. *Scientia Agropecuaria* 9(1): 25-32.

- Mayr, E. 1974. Population, Species and Evolution. Harvard University Press. Cambridge Mass. USA. 3th edition.
- Mejía, E. 2010. Distrito de Chingas, Provincia de Antonio Raimondi, Ancash Perú. Disponible en: <https://sites.google.com/site/chingasperu/distritodechingasnet/agricultura>
- Ochoa, A. 2009. Influencia de la Temperatura y Precipitación en el cultivo Maíz Amiláceo (*Zea mays L.*) en las variedades San Gerónimo y Blanco Urubamba en el Valle del Mantaro. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. UNCP. Huancayo.
- Oscanoa, C.; Sevilla, R. 2009. Incremento de Rendimiento de Maíz en Sierra Central del Perú a través de Conservación de Razas Junín, Huancavelica y Ayacucho. Estudio de línea de base INIA. 57 pp.
- Olguín-López, J.L.; Guevara-Gutiérrez, R.D.; Carranza-Montaño, J.A.; Scopel, E.; Barreto-García, O.A.; Mancilla-Villa, O.R.; Talavera-Villareal, A. 2017. Producción y rendimiento de maíz en cuatro tipos de labranza bajo condiciones de temporal. *Idesia* 35(1): 51-61.
- Rivera, G.; Riveros, H. 2007. Estudio de caso sobre el proceso de obtención de la Denominación de Origen del Maíz Blanco Gigante Cusco – Perú y principales logros alcanzados. Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen. 1: 7, 2: 14.
- Salhuana, W.R. 2004. Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú. Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM). La Molina. Lima-Perú. Pp. 204-251.
- Salhuana, W.; Quevedo, S.; Sevilla, R. 1975. Estimación de variancias genéticas en la variedad de Maíz Blanco Urubamba. Informe de Maíz. Ext. de Investigación 1: 29-31.
- Sevilla, R. 2015. Mejoramiento poblacional del Maíz amiláceo en la Sierra del Perú. Implicancias en la conservación de la biodiversidad y utilización sostenible. En: XXI Reunión Latinoamericana de Maíz. Pp. 27-36.
- Sevilla, R.; Holle, M. 2004. Recursos genéticos vegetales. Primera edición. Luís León Asociados S.R.L. Perú – Lima - La Molina.
- Sevilla, R.; Salhuana, W. 1970. Comportamiento de la semilla de la variedad Blanco Urubamba producida en cuatro ambientes distintos de la sierra del Perú. *Fit. Lat.* 8.

