



# Obtención de nuevas variedades de quinua frente a los efectos del cambio climático

**Financiadores:** Fundación McKnight, FAO, Embajada del Reino de los Países Bajos, PREDUZA, PIEN, FOCAS, GCP-GSS, NUFFIC.  
**Colaboradores:** BYU

**Autores:** Jorge Rojas-Beltrán, Alejandro Bonifacio, Gabriela Bottani y Jeff Maugham<sup>1</sup>

El mercado mundial de quinua está en plena expansión. La demanda de los principales mercados para la quinua boliviana ha crecido, así por ejemplo, entre el 2003 y 2007, la demanda estadounidense ha incrementado en 214%, la francesa en 224% y la alemana en 630%, (IBCE, 2009).

La Quinoa Real es la más apreciada en el mercado mundial, se produce exclusivamente en el Altiplano Sur de Bolivia y en menor medida en el Altiplano Centro. Se ha intentado cultivar la Quinoa Real en otras zonas y países pero, debido a su adaptación a condiciones agroecológicas específicas y extremas, estos intentos no han prosperado. Por lo tanto, el gran reto que tenemos es mantener el liderazgo mundial boliviano en la producción y exportación de quinua, aprovechando la ventaja competitiva coyuntural de la Quinoa Real.

En esta perspectiva, inevitablemente hay que responder las siguientes preguntas: ¿cómo garantizamos la producción de quinua en condiciones medio ambientales modificadas por efecto del cambio climático?, ¿cómo evitamos que la demanda de quinua en plena expansión provoque un desastre ecológico



debido a la habilitación indiscriminada de parcelas de cultivo?, ¿cómo expandimos la producción de la Quinoa Real a otras áreas no tradicionales de cultivo de estas variedades?, ¿cómo garantizamos que los agricultores sigan consumiendo quinua, que ha sido la base de su alimentación durante siglos, en un escenario de creciente demanda?

Una de las soluciones para esta ecuación es generar “nuevas Quinuas Reales” mediante mejoramiento genético. Quinuas Reales de mayor rendimiento (que por lo tanto aprovechen mejor la superficie cultivada disponible), de grano grande, adaptadas a las nuevas zonas de producción del Altiplano Centro y

<sup>1</sup> Profesor BYU.



Norte y a nuevas condiciones climáticas (sequía, salinidad, heladas), de ciclo precoz, resistentes a enfermedades y sobre todo, accesibles a los pequeños agricultores.

Esta solución no es nueva. Los agricultores andinos desde siempre han producido nuevas variedades, es así que la “Quinoa Real” es en realidad un conjunto de variedades y no una sola variedad. La fórmula es simple y lógica: diversidad genética frente a la diversidad y aleatoriedad del medio y del clima. Continuando esta lógica, PROINPA, mediante su Programa de Mejoramiento Genético de Quinoa y utilizando métodos clásicos de mejoramiento, ha liberado numerosas variedades tales como Jacha Grano, Kurmi, Aynoqa, Horizontes y Blanquita. Jacha Grano, por ejemplo, es una variedad precoz (135 días), de grano grande (2,5 mm), parcialmente resistente al mildiu y de alto rendimiento. Esta variedad es de amplia adaptación ya que puede ser cultivada en el Altiplano Norte,

Centro y Sur, razón por la cual es muy demandada por los agricultores.

Sin embargo, para hacer frente a cambios climáticos drásticos y acelerados, así como al crecimiento acelerado de la demanda, la diversidad genética y métodos clásicos de mejoramiento no son suficientes. Es necesario hacer más eficiente el Programa de Mejoramiento Genético y esto sólo se puede lograr mediante el uso de herramientas derivadas de la biología molecular.

Bajo estos antecedentes, PROINPA ha modernizado su Programa de Mejoramiento Genético de Quinoa mediante el uso de herramientas moleculares. Esta modernización implica encarar los siguientes trabajos: estudio de la diversidad genética de la colección boliviana de quinoa a nivel molecular, construcción de una colección núcleo representativa de la biodiversidad para utilizarla en programas de mejoramiento genético, evaluación de la colección núcleo para diferentes condiciones de estreses abióticos (sequía, salinidad, helada, etc.) y bióticos (plagas, enfermedades), identificación de individuos altamente tolerantes a condiciones de estreses abióticos y bióticos, utilización de los individuos altamente tolerantes a estreses abióticos y bióticos como progenitores en programas de mejoramiento genético afín de obtener “nuevas Quinuas Reales” y, finalmente, la identificación de genes involucrados en resistencia y tolerancia a estreses abióticos y bióticos, a fin de establecer programas de mejoramiento genético asistidos por marcadores moleculares, ello para que éstos sean más cortos y eficientes.

Hasta el momento se han realizado estudios de diversidad genética (test de paternidad) de 2.515 accesiones de quinoa (la Fig. 1 muestra los resultados obtenidos). Estos estudios han permitido concluir que existe una gran diversidad genética en la colección boliviana de quinoa, lo cual es una buena noticia porque quiere decir que podemos afrontar el cambio climático con una excelente base genética. En base a estos datos, y complementados con datos morfológicos, se ha construido una colección núcleo de 189 accesiones que representan toda la diversidad genética de la colección. En



esta colección se han identificado individuos resistentes y tolerantes de diversos factores bióticos y abióticos. También se ha empezado con la identificación de regiones del ADN (Ácido Desoxirribonucleico) donde se alojan genes implicados en la producción de saponina, proteínas, almidón, resistencia al mildiu, tolerancia a la sequía y tolerancia a la salinidad. Una vez identificadas estas regiones, se podrán seleccionar los individuos directamente en base a su potencial genético, acelerando y haciendo de esta manera, más eficientes los programas de mejoramiento genético.

En conclusión, para que Bolivia mantenga el liderazgo mundial en la producción y exportación de quinua, debe estar a la vanguardia del desarrollo tecnológico, por ello PROINPA enfoca sus investigaciones en la utilización

combinada de la diversidad genética, de los métodos clásicos de mejoramiento y de las herramientas derivadas de la biología molecular. De esta manera también se garantizará la seguridad y la soberanía alimentaria y la principal fuente de ingresos para miles de agricultores del altiplano boliviano.

## BIBLIOGRAFÍA

IBCE, (2009) *Perfil de mercado de granos nativos. Quinua y amaranto*. La Paz. Instituto Boliviano de Comercio Exterior.

Jaccard, P., (1901) "Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura" en *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*. Número 37, pp. 547-579.

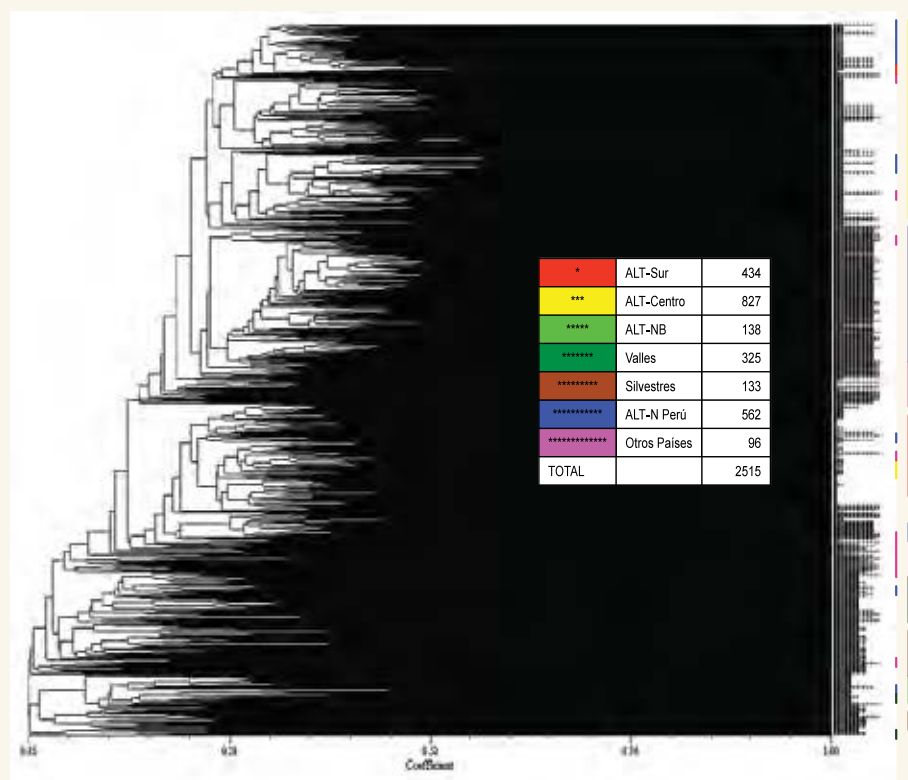


Fig. 1. Árbol de relaciones de parentesco de 2.515 accesiones de quinua construido en base a la huella genética de cada accesoión. En el recuadro se detalla el origen y la cantidad de accesiones estudiadas. El coeficiente de similitud de Jaccard (1901) indica la proporción de información genética que comparten las accesiones. En este caso este índice varía entre 0,05 (5%) y 1.00 (100%). Este amplio rango de variación muestra la gran diversidad genética existente en la colección boliviana de quinua.