

**CUANTIFICACIÓN DE LA EROSIÓN GENÉTICA DE
MELLOCO (*Ullucus tuberosus* Caldas), OCA (*Oxalis
tuberosa* Molina.) Y MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz
& Pavón.) EN LOCALIDADES DE LAS PROVINCIAS DE
CHIMBORAZO Y TUNGURAHUA**

GONZALO JUVENAL NIETO JARAMILLO

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

QUITO

2004

VII. RESUMEN

Los tubérculos andinos (TAs) han constituido por cientos de años, la base alimentaria de las comunidades rurales, sin embargo, a pesar de la importancia que tienen estos tubérculos para la alimentación, han dejado de tener interés económico debido a factores tales como falta de demanda en el mercado, desconocimiento del valor nutricional o baja rentabilidad, así como factores ambientales: desertificación, sequías prolongadas e inundaciones. Todos estos factores producen el fenómeno conocido como erosión genética, o pérdida irreversible de diversidad, siendo importante cuantificar la misma en especies de importancia regional de tal manera que puedan establecerse estrategias de conservación tanto *in situ* como *ex situ* a fin de evitar la pérdida de la variabilidad

En el presente trabajo se realizó un estudio de cuantificación de erosión genética en melloco (*Ullucus tuberosus* Caldas), oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) y mashua (*Tropaeolum tuberosum* R.& P.), en cinco localidades de la provincia de Tungurahua y en la provincia de Chimborazo.

Las herramientas utilizadas para esta comparación *in situ* – *ex situ* fueron: encuestas agro-socioeconómicas, recolección de materiales en las provincias en estudio (codificados con las siglas CIS) que fueron comparados con las accesiones pertenecientes a los morfotipos del Banco de Germoplasma, con código ECU, mediante Caracterización morfológica y molecular (utilizando la técnica de RAPDs- Polimorfismos de ADN amplificados al azar-). Adicionalmente, se realizó una comparación con la información de datos pasaporte (origen geográfico), etnobotánica y variabilidad obtenida en las expediciones de colecta de melloco, oca y mashua realizadas por el DENAREF.

Los objetivos planteados para este estudio fueron: identificar los factores que evitan y provocan la erosión genética en melloco, oca y mashua en Chimborazo y Tungurahua; cuantificar el nivel de erosión genética a través de descriptores morfológicos y marcadores moleculares (RAPDs) y establecer zonas prioritarias (microcentros) para conservación *in situ* de las tres especies en estudio, mediante el programa DIVA-GIS.

Los resultados generados por el presente estudio indican que en melloco no se puede hablar de *erosión genética* a nivel de morfotipos, sino que por el contrario los agricultores de Chimborazo y Tungurahua han conservado este germoplasma a lo largo de estos 20 años, lo cual es evidenciado por la alta similitud (entre 1.00 y 0.78) de las parejas morfológica y molecularmente, demostrando que el nivel de pérdida de variabilidad es cero.

Los factores responsables para el alto nivel de conservación determinados por las encuestas son: autoconsumo y buen rendimiento observado para los morfotipos seleccionados. Por otro lado, se pudo observar que el excedente de la producción es regalada a sus familiares, contribuyendo de esta manera al *flujo de germoplasma*.

En la comercialización de melloco es importante recalcar que tan solo el 50% de los morfotipos son comerciales y la época de mayor venta es en los meses de febrero, marzo y abril porque coincide con “semana santa”. Por su parte, los agricultores encuestados cosechan el melloco principalmente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, época del año en que los estudiantes se encuentran de vacaciones y el consumo disminuye.

En lo que se refiere a oca, dos genotipos (992 y 1042) de los 8 que se eligieron para el estudio, se han dejado de sembrar en las localidades reportadas en la colecta original y en las localidades vecinas, generando un 25% de pérdida de variabilidad de oca en la provincia de Chimborazo. Cabe mencionar que dicha pérdida no es a nivel de morfotipos sino de genotipos.

Los valores de similitud observados para oca oscilaron entre 0.857 y 0.571 para la caracterización morfológica y entre 1.000 y 0.576 para datos moleculares. Estos resultados pueden deberse probablemente a flujo de gemoplasma detectado para los morfotipos 968, 971, 992, 1042 y 1079 (50% de los morfotipos elegidos para este estudio), así como a la dificultad que representa regresar después de 20 años y encontrar el mismo material y localizar al agricultor de la colecta original.

Las encuestas revelaron que la conservación de germoplasma de oca es menor que en melloco, a pesar de que se detectó que la época de comercialización de oca es principalmente en “semana santa”, donde existe mayor demanda del producto. Utilizan la oca para variar sus comidas, ya sea hervida, en sopa o endulzada, además que es buen alimento para los chanchos, y en ocasiones la intercambian con frutas. La disminución en el nivel de conservación de este tubérculo puede atribuirse al bajo rendimiento de la semilla y a cambios en el gusto de los agricultores que buscaron nueva semilla con características superiores de rendimiento y palatabilidad.

En el caso de mashua se observó una marcada reducción en la cantidad de tubérculos en las fincas de los agricultores que aún la conservan puesto que está relegada a unas pocas matas. La pérdida de genotipos de mashua en las localidades de la colecta original es del 38%, dichos genotipos no fueron encontrados en ninguna otra localidad y fueron reportados como perdidos, generando una alarmante erosión genética del 27% a nivel de morfotipos.

Por otra parte se detectó que la similitud observada en mashua es menor que aquella observada en el caso de melloco y oca, en la que los valores de la caracterización morfológica estuvieron entre 0.89 y 0.33 y entre 0.81 hasta 0.66 para datos moleculares. Estos resultados pueden deberse probablemente a: pérdida de variabilidad de morfotipos, dificultad en la colecta del material, puesto que los tubérculos se encontraron en mal estado y poca cantidad, y por último a una gran variabilidad genética de *T. tuberosum* a nivel de finca de agricultor, produciendo la colecta de un morfotipo similar al original pero de un genotipo diferente.

Las encuestas revelaron que los agricultores ya no conservan mashua debido a que es un cultivo que posee un bajo *status*, es decir es considerado como “comida de pobre”, así como por su sabor desagradable, por su ciclo de cultivo muy largo, además de no ser apetecido por los animales. Otro factor que incide fuertemente en la conservación de este tubérculo es la sustitución de este alimento por productos de menor valor nutritivo pero de fácil adquisición y preparación.

Las encuestas revelaron además que los agricultores que aún conservan mashua son personas de entre 60 y 80 años, y la conservan por sus propiedades medicinales, por su buen rendimiento y por ser un cultivo que resiste a plagas, heladas y enfermedades.

Las zonas seleccionadas para el establecimiento de jardines de conservación de TAs debido a sus condiciones favorables detectadas en la presente investigación fueron: Santa Teresita, Santa Fé de Galán, Columbe, Santa Rosa de Colluctús, Virgen de las Nieves, Chismaute, San Pedro de Rayoloma, Llayllay y Huacona Santa Isabel. El área seleccionada para el establecimiento del microcentro de conservación fue la zona que está en jurisdicción del cantón Colta en la provincia de Chimborazo.

Sobre la base de los resultados obtenidos en este estudio se recomienda continuar con monitoreos de pérdida de variabilidad de TAs en otras zonas del Ecuador, el establecimiento de un mayor número de zonas prioritarias para el establecimiento de microcentros de conservación y mayor incentivo a los agricultores conservacionistas para la conservación de la biodiversidad e los tubérculos andinos que son una importante fuente de alimento para las comunidades indígenas.

SUMMARY

The Andean tubers (ATs) are important dietary components specially for indigenous communities. Nevertheless, the ATs have low economic values due to many factors such as: low market demand, unknown nutritious value, abiotic (droughts and floods in nature) and biotic (pests and diseases) problems. All of these factors produce a phenomenon known as genetic erosion, or the irreversible loss of diversity in farmer fields. It is important to describe the genetic erosion on important regional species to establish *in situ* as well as *ex situ* conservation strategies to prevent the loss of genetic variability.

The present study was carried out to quantify the genetic erosion in three species: ullucus, oca, and mashua, in locations of Chimborazo and Tungurahua provinces.

The techniques used to compare *in situ-ex situ* conservation of these crops were as follows: Socio-economical questionnaires. Also, materials were collected in the provinces of Tungurahua and Chimborazo and identified with the code CIS (*cuantificación in situ*) that were comparatively analyzed with accessions conserved in the Gene Bank that present ECU code, by means of morphological and molecular characterizations (RAPDs, Randomly Amplified Polymorphic DNA). Furthermore, comparisons were conducted among passport database, ethno botanical, and variability compiled in the collection of ullucus, oca and mashua.

The specific objectives of the study were: **i.** To identify the elements that produce and prevent genetic erosion in ullucus (*Ullucus tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*) and mashua (*Tropaeolum tuberosum*) in localities of Chimborazo and Tungurahua provinces. **ii.** To determine levels and rates of genetic erosion by means of morphological and molecular descriptors (RAPDs); and, **iii.** To establish microcenters of genetic diversity to promote *in situ* conservation on the three species under study, by using the DIVA-GIS software.

The results generated in this study indicate that there is not genetic erosion in ullucus at morphotypes or genotypes level. Therefore, farmers have maintained these germplasm for

the last 20 years. The high similarity values (1.00-0.78) between ECU and CIS accessions, demonstrated that the loss of variability is zero.

The factors identified at the questionnaires behind this high level of similarity were: consumption, high productivity, and that farmers give the remaining harvest to relatives producing germplasm flow.

Only 50% of the ullucus harvest is sold to the local market, being the “semana santa” in April, the most important season for marketing. The farmers from the communities under the study harvest ullucus-tubers in June, July, August and September, when the students are in summer vacations, as a consequence there is a low profitability.

In the case of oca, two genotypes (ECU 992 and ECU 1042) of the 8 selected morphotypes for this study were no longer cultivated in the original or the nearest communities to the original collection. For this reason a loss of 25% of genetic variability is reported in Chimborazo. This loss corresponds to genotype level but not at morphotypes level.

The similarity values rank between 0.86 and 0.57 for morphological characterization, and 1.00 to 0.58 for molecular data. These results occurred possibly due to germplasm flow detected for accessions 968, 971, 992, 1042, 1079 (50% of the selected morphotypes for this study), and also for the difficulty to collect the same tuber after 20 years from the original sites.

The questionnaires revealed that the germplasm conservation is lower in oca than ullucus, in spite of the important oca-sale during “semana santa” when a high demand of this product exist. Local farmers use oca to prepare a nice variety of dishes such as soups, sweets, jams or simply boiled. In addition, oca is good to feed pigs and farmer’s exchange for fruits.

The low conservation levels of oca, could be attributed to the low yields, introduction of new varieties from different crops and changes in food habits.

Regarding mashua, it was observed the fewest amount of tubers on farms. The loss of genotypes from the original collected localities revealed 38%. Genotypes were lost, generating warning on the genetic erosion level in mashua (27% at morphotypes level).

On the other hand, the morphological and molecular similarities were lower than in ullucu and oca cases. The morphological values rank from 0.89 to 0.33 and 0.81 to 0.66 for molecular values. These results correspond to non-healthy tubers collected at the sites, and also to the high variability found in farms, which produced misleading collections regarding morphological similarities to the original sample, that at the end determined different genotypes from the original collections.

The questionnaires applied to local *chacras* determined that farmers do not conserve mashua due to these tuber crop have low-status, because they consider mashua as “*comida de pobre*” food for the poor; the tubers have poor-taste; long-time from planting to harvesting; the animals do not like mashua; and, the substitution of mashua by low nutrition foods.

In addition, the questionnaires revealed the farmers that maintain mashua are 60 to 80 years-old, and they conserve mashua due to medical attributes as well as pest and diseases resistance.

The area selected such as microcenter is the Colta town, and the localities to establish gardens of conservation for Andean tubers are: Santa Teresita, Santa Fé de Galán, Columbe, Santa Rosa de Colluctús, Virgen de las Nieves, Chismaute, San Pedro de Rayoloma, Llayllay and Huacona Santa Isabel in Chimborazo.

Based on the results from this study it is recommended the constant monitoring of ATs variability before it gets lost. To establish an area as microcenters to conserve germplasm and greater encouragement to conservationists-farmers to maintain biodiversity of ATs, all of this to contribute to the food security in the Andean chacras.