

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS
DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CON ALTOS CONTENIDOS DE HIERRO Y
ZINC EN DOS LOCALIDADES DE LA SIERRA ECUATORIANA.**

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

DAVID ENRIQUE ORTEGA RUIZ

QUITO – ECUADOR

2014

8. RESUMEN

La desnutrición sigue representando un problema en la mayoría de los países en vías de desarrollo, tiene repercusiones sobre varios aspectos en la vida del ser humano, que le impiden desarrollar plenamente su potencial. A nivel mundial es responsable, directa o indirectamente, del 60% de muertes que ocurren anualmente entre niños y niñas menores de 5 años y más de las dos terceras partes de estas muertes están asociadas con prácticas de alimentación no apropiadas durante el primer año de vida.

A nivel nacional 1 de cada 5 niños menores de cinco años tiene baja talla para la edad, 6 de cada 10 embarazadas y 7 de cada 10 menores de 1 año sufren de desnutrición por deficiencia de hierro. Estas cifras casi se duplican en poblaciones rurales e indígenas. En provincias andinas como Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi que poseen mayor proporción de población indígena las tasas de desnutrición crónica bordean el 50% y es donde, además, se concentran altos índices de pobreza extrema.

La papa es uno de los alimentos más importantes del mundo y su contribución a la alimentación ha sido tan importante que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró al 2008 como “Año Internacional de la papa”. Es fuente de calorías y proteínas en comparación con otras raíces y tubérculos consumidos por la población, una papa de tamaño mediano, aporta con el 26% del requerimiento diario de cobre, del 17 al 18% de potasio, fósforo, hierro, y entre el 5 al 13% de zinc, magnesio, y manganeso y se constituye como un elemento primordial en la dieta de los ecuatorianos, especialmente en la sierra donde es el segundo cultivo más importante después del maíz.

Considerando que todo carácter depende de la acción combinada y recíproca entre los factores hereditarios y los ambientales, los fitomejoradores buscan seleccionar genotipos que se comporten bien en un amplio rango de ambientes. Sin embargo, la identificación de genotipos ampliamente adaptados se hace difícil cuando existe interacción genotipo por ambiente. La interacción genotipo por ambiente ha mostrado que reduce el progreso en la selección y complica la identificación de genotipos superiores. Por tal razón el estudio de la heredabilidad en sentido amplio nos permite medir la importancia relativa de la varianza genética como determinante de la varianza fenotípica. Esta información es necesaria para el desarrollo de variedades con altos contenidos de hierro y zinc usando técnicas de mejoramiento genético.

En base a esta información y con el objetivo desumarse a las estrategias para reducir los niveles de desnutrición en niños y mujeres embarazadas, principalmente de zonas rurales, se realizó la presente investigación titulada: “Evaluación del comportamiento agronómico de genotipos de papa con altos contenidos de hierro y zinc en dos localidades de la sierra ecuatoriana”. En el estudio se usaron un total de 15 genotipos; 10 fueron clones promisorios del Programa de Papa del INIAP, 4 fueron variedades mejoradas y la variedad Superchola. Los ensayos se implementaron en dos localidades: la primera localidad estuvo situada en la parroquia de Aláquez perteneciente a la provincia de Cotopaxi y la otra localidad fue en la parroquia de Cutuglahua perteneciente a la provincia de Pichincha.

En cada una de las localidades se usó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Durante el desarrollo del cultivo se hicieron aplicaciones de herbicidas, insecticidas y fungicidas para prevenir y combatir malezas, plagas y enfermedades. Se aplicó fertilizantes sólidos al momento de la siembra y medio a porque, así como fertilizantes foliares para estimular el crecimiento y engrose del tubérculo. La toma de datos de las variables agronómicas que fueron: número de plantas emergidas, vigor, cobertura y madurez de planta, número de tubérculos por planta, rendimiento por planta y por categorías se llevó a cabo según el cultivo fue desarrollándose. Inmediatamente después de la cosecha se tomaron muestras de cada genotipo por repetición para ser enviadas al laboratorio de suelos y de nutrición del INIAP para su respectivo análisis y

determinación de los contenidos de hierro, zinc, aluminio, cromo y vitamina C. En la bodega de papa se tomaron los datos correspondientes a las variables poscosecha como verdeamiento y brotación.

Los resultados obtenidos en el análisis combinado señalaron que: en cuanto a la variable rendimiento por planta la variedad INIAP-Victoria obtuvo la mejor respuesta con 1.45 kg/planta, pero el clon 07-24-18 y la variedad INIAP-Natividad fueron los genotipos más estables. Con relación a la concentración de hierro en base a peso fresco la variedad INIAP-Victoria alcanzó el mayor contenido con 76.15 ppm, seguido por la variedad Superchola con 75.43 ppm, debido a que la variación observada se debió en mayor proporción al efecto ambiental existió poca estabilidad de estos genotipos, sin embargo, el clon 07-24-18 y la variedad INIAP-Fripapa fueron los genotipos más estables. Con respecto al contenido de zinc en base a peso fresco el genotipo con mayor contenido fue el clon 07-40-1 con 30.25 ppm. Seguido por la variedad INIAP-Victoria con 29.27 ppm, sin embargo los genotipos más estables fueron los clones 97-25-3, 07-32-15 y la variedad INIAP-Natividad. Con relación al contenido de vitamina C en base a peso fresco la variedad con mayor contenido fue INIAP-Natividad con 13.15 mg/100g. Seguido por la variedad INIAP-Estela con 12.48 mg/100g, sin embargo, el clon 07-32-14 y la variedad INIAP-Victoria fueron los genotipos más estables.

En base a estos resultados se pudo apreciar que existió una respuesta diferencial de los genotipos en los diversos ambientes estudiados con relación al rendimiento, contenido de hierro, zinc y vitamina C; la interacción genotipo por localidad fue significativa y los efectos ambientales y su interacción con el genotipo fueron mayores que los efectos genéticos para el caso de todas estas variables. Además los valores de heredabilidad para hierro (0.33) y zinc (0.23) confirmaron que la mayor parte de la variación se debió al efecto ambiental y su interacción con el genotipo y en último lugar al efecto genético, por lo tanto esto dificultaría la selección de genotipos para aumentar dichos nutrientes en el proceso de mejoramiento genético.

Por lo que se recomienda incluir a la variedad INIAP-Victoria en el programa de mejoramiento genético de papa para ser usado como progenitor debido a su buen comportamiento agronómico y alto contenido de hierro y zinc. Usar los genotipos con comportamiento estable para las variables rendimiento, contenido de hierro, zinc y vitamina C en futuros ensayos para confirmar dicha característica. Finalmente se sugiere el consumo de la variedad INIAP-Estela, INIAP-Natividad y Superchola por sus altos contenidos de vitamina C, debido a que este nutriente es un promotor de la absorción de hierro.

SUMMARY

Malnutrition is a problem in most developing countries has an impact on various aspects of human life. World wide, malnutrition is responsible, directly or indirectly, 60% deaths that occur annually among children under 5 years and more than two thirds of these deaths are associated with inappropriate feeding practices during the first year of life.

In Ecuador 20% of children less than 5 years suffer from short stature, 60% of pregnant women and 70% of children less than 1 year have malnutrition problems related to iron deficiency. These figures are double in rural and indigenous people. In Andean Provinces as Chimborazo, Bolívar, and Cotopaxi that have the highest proportion of indigenous people, the chronic malnutrition is about 50%, furthermore in these places have the highest poverty index.

Potato is one of the most important food in the world, and its contribution to the human feed have been recognized by the United Nations for the Education and Culture (UNESCO) that declared 2008 as the "International year of potato". This tuber is an important source of protein, calories compared with other tubers and roots. A mean size tuber potato contributes with 26% of copper requirement, 17 to 18% of potassium, phosphorus, iron and between 5 to 13% of zinc, magnesium and manganese. This tuber constitute an important component of the Ecuadorian people, especially those from the highlands where potato is the second most important crop after maize.

Whereas each character depends on the combined interaction between hereditary and environmental factors, plant breeders seek to select genotypes that perform well in a wide range of environments. However, the identification of widely adapted genotypes is difficult when there genotype x environment. The genotype x environment has shown progress in reducing selection and complicates the identification of superior genotypes. For this reason the study of the broad-sense heritability allows us to measure the relative importance of genetic variance as a determinant of the phenotypic variance. This information is necessary for the development of varieties with high levels of iron and zinc using breeding techniques.

There for to achieve the objective to reduce malnutrition in children and pregnant women, especially in rural areas, National Agriculture Research Institute (INIAP) start a project called "Evaluation of agronomic performance of potato genotypes with high content of iron and zinc in two locations in the Ecuadorian highlands." Fifteen genotypes were used; 10 were advanced clones from the breeding program selected for high iron and zinc content and 5 were improved varieties. The experiment was planted in two locations: Aláquez belong in to Cotopaxi Province and Cutuglahua in Pichincha Province. In each place 45 plots (4.4 x 3.0 m) were set up. Each plot represent in a genotype that consisted of 40 plants. Randomized complete blocks design with 3 replications was used. During the growing season applications of herbicides, insecticides and fungicides to prevent and control weeds, pests and diseases were made; fertilizer was also applied at planting and hilling time. Information of contents of iron, zinc, aluminum, chromium and vitamin C was recorded, based on the analysis performed at INIAP laboratory. Furthermore greening and sprouting were measured according with INIAP protocols.

The results show that: in terms of agronomic performance genotype with better yield per plant in the combined analysis was INIAP-Victoria with 1.45 kg/plant, but clone 07-24-18 and INIAP-Natividad were the most stable. In relation to the iron concentration in the combined analysis the genotype with the highest content was INIAP-Victoria with 76.15 ppm, followed by Superchola with 75.43 ppm, because the observed variation due to a greater proportion to the environment an effect existed low stability of these genotypes, however, the clone 07-24-18 and INIAP-Fripapa were the most stable. Regarding the content of zinc the clone 07-24-18 had the highest content 30.25 ppm, followed by INIAP-Victoria with 29.27 ppm. However, the most stable genotypes were 97-25-3, 07-32-15 and INIAP-Natividad. With regard to vitamin C content the variety INIAP-Natividad had the highest content 13.15 mg/100g, followed by INIAP-Estela with 12.48 mg/100g, however, the clone 07-32-14 and INIAP-Victoria were the most stable.

Also could say that there was a differential response of genotypes in different environments studied in relation to iron, zinc and vitamin C content; the interaction genotype x location was significant at 1% of probability, the environmental effects and their interaction with genotype were higher than genetic effects. Furthermore heritability estimate values for iron (0.33), and zinc (0.23) confirmed that most of the variation was due to the environmental effect and its interaction with genotyping. There for, increasing concentrations of these nutrients through breeding is difficult, and it would be advisable to identify the most stable genotypes for use in breeding or identify in genotypes with the highest contents of these nutrients to recommend certain inspecific areas. Furthermore it is recommended to include the variety INIAP-Victoria in the breeding program as progenitor because of their good agronomic performance and high iron and zinc content. Because vitamin C is a promoter of iron absorption, consumption of variety INIAP-Estela, INIAP-Natividad and Superchola post their high levels of this nutrient is recommended and finally suggests using genotypes with stable performance for future trials.