



Doctoral Thesis

## **Seed-transmitted diseases as constraints for potato production in the tropical highlands of Ecuador**

**Author(s):**

Fankhauser, Corinne

**Publication Date:**

2000

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006634169> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 13770

# **Seed-transmitted diseases as constraints for potato production in the tropical highlands of Ecuador**

A dissertation submitted to the  
**SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH**

for the degree of  
Doctor of Natural Sciences

Presented by

Corinne Fankhauser

Dipl. Ing. agr. ETH

Born January 15th, 1966

Citizen of Trub (BE)

Prof. Dr. P. Stamp, examiner

Dr. C. Gessler, co-examiner

Dr. U. Scheidegger, co-examiner

2000

## SUMMARY

Potato is among the top-ranking crops in terms of edible energy and protein production/ha/day. The scarcity of healthy seed tubers at planting time is a major constraint for potato productivity increase in many developing countries. As viruses are considered worldwide as the major constraint for potato seed production, many countries established specific seed schemes to improve tuber-seed quality through a reduction of virus incidence.

In Ecuador, farmers have low potato yields (average 7t/ha), assumed to be partially due to poor seed quality. The objectives of the presented research were therefore to: i) Identify through surveys the factors causing seed degeneration in the highlands of Ecuador and verify the importance of virus incidence. ii) Quantify the yield loss due to these factors through on-farm research, and iii) Propose practices, which would enable farmers, to improve their own seed quality.

For years, viruses have been considered to be the main cause of seed degeneration and low potato yields in the Andes. In Ecuador however, surveys carried out between 1996 and 1998, in the major potato growing area showed an astonishing low virus incidence (total average PLRV<3%, PVY<3%, PVV<2%, altitude between 2770 and 3680m). Similar results obtained by other scientists in other countries suggest that the importance of these viruses for potato production in the tropical highlands has been overemphasized. The exact mechanism at the origin of this low incidence is not well known. Besides low vector populations and possible plant resistance, low autoinfection efficiency (i.e. percentage of tubers which are virus infected among those produced by secondarily-infected plants) might be present in some varieties.

On-farm trials were carried out to quantify the yield loss caused by PVV (3100m, 1996-98). Even though the virus significantly lowered single plant yield in both years (21-41%), total yield was not significantly affected by a PVV incidence of 48% in 1996/97 and 19% in 1997/98. This can be attributed to two additive effects: i) The low autoinfection efficiency (19-48%), which led to a high proportion of symptom-less plants (81-52%) and ii) The compensation effect of the symptom-less plants for yield (average: 14-28%, range: 4-54%), which were able to make up for the yield loss of the diseased plants.

Soilborne diseases and pests, and not viruses, are the main cause of potato seed degeneration in the highlands of Ecuador. The incidence of *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies* and damages of Andean Weevil (*Premnotrypes vorax*) is high in farmer's seed (78%, 17% and 23% resp. in 1998). In the on-farm trials, they caused poor emergence, low number of stem/m<sup>2</sup> and severe yield losses (17-30%, 3200-3600m, 1996-98). Farmers were therefore trained to recognize pest and disease symptoms and to improve their seed quality through visual seed selection (eliminating all diseased and damaged tubers).

Visual seed selection is a simple and sustainable seed production strategy which proved to be efficient not only for total yield increase (15% in 1998), but also to improve seed quality of progeny tubers by lowering both *R. solani* and *S. scabies* incidence. It enables farmers to improve their potato productivity through a cheap and unlimited access to higher quality seed. With the adequate institutional support, this strategy could be a cost-efficient way to achieve a sustainable potato yield increase in the informal seed system of the Ecuadorian highlands.

## RESUMEN

La papa es uno de los cultivos con la mayor producción de energía y de proteína/ha/día. La falta de semilla de buena calidad al momento de la siembra constituye un importante obstáculo para el incremento de la productividad de papa en muchos países en vía de desarrollo. Como los virus son considerados al nivel mundial como el mayor limitante para la producción de semilla de papa, muchos países establecieron esquemas específicos para producir semilla con baja incidencia de virus.

En Ecuador, los rendimientos de papa son bajos (promedio: 7t/ha), debido en parte a la mala calidad de la semilla. Por lo tanto, los objetivos de esta investigación fueron: i) Identificar en base a muestreos los principales factores que causan la degeneración de la semilla en la Sierra del Ecuador y verificar la importancia de los virus, ii) Cuantificar la pérdida de rendimiento debida a estos factores con investigación en campos de agricultores, iii) Proponer prácticas que permitan a los agricultores incrementar la calidad de su propia semilla.

Por muchos años, los virus fueron considerados como la principal causa de la degeneración de la semilla y de los bajos rendimientos de la papa en los Andes. Los muestreos llevados a cabo en las principales áreas paperas del Ecuador entre 1996 y 1998, demuestran que la incidencia de los virus es muy baja (promedio total: PLRV<3%, PVY<3%, PVV<2%, altura entre 2770 y 3680m). Los resultados similares de otros científicos en otros países, confirman que la importancia de estos virus para la producción de la papa en las zonas altas del trópico ha sido sobre evaluada. El mecanismo al origen de esta baja incidencia no está bien conocido todavía. A parte de las bajas poblaciones de vectores y la posible resistencia de las plantas, una baja eficiencia de autoinfección (i.e. porcentaje de tubérculos infectados por virus de los producidos por plantas con infección secundaria) puede estar presente en ciertas variedades.

Ensayos fueron llevados a cabo en campos de agricultores para medir las pérdidas de rendimiento debidas al PVV (3100m, 1996-98). El virus disminuyó de manera significativa el rendimiento de las plantas individuales en ambos años (21-41%) pero no afectó el rendimiento total. Esto fue debido a dos efectos aditivos: i) La baja eficiencia de autoinfección (19-41%), resultó en una alta proporción de plantas sin síntomas (81-52%), ii) El efecto de compensación de las plantas sin síntomas (promedio: 14-28%, rango: 4-54%), permitió compensar las pérdidas de rendimiento de las plantas enfermas.

Las plagas y patógenos de suelo, y no los virus, son la mayor causa de la degeneración de la semilla en Ecuador. La incidencia de *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies* y los daños de Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) es alta en la semilla de los agricultores (78%, 17% y 23% resp. en 1998). En los ensayos, estos factores redujeron la emergencia, disminuyeron el número de tallos/m<sup>2</sup> y causaron severas pérdidas de rendimiento (17-30%, 3200-3600m, 1996-98). Por lo tanto, los agricultores fueron capacitados a reconocer los síntomas de las plagas y enfermedades y a mejorar la calidad de su semilla por selección visual (eliminando los tubérculos dañados y enfermos).

La selección visual de la semilla es una estrategia simple y sostenible de producción de semilla, que permite incrementar el rendimiento (15% en 1998) y mejorar la calidad de la semilla cosechada, con una disminución de la incidencia de *R. solani* y *S. scabies*. Permite al agricultor incrementar su productividad, teniendo libre acceso a una fuente de semilla de mejor calidad y de bajo costo. Con el apoyo institucional adecuado, esta estrategia podría permitir alcanzar de manera eficiente un incremento sostenible del rendimiento de la papa en el sistema informal de la Sierra Ecuatoriana.

## RÉSUMÉ

La pomme de terre est une des cultures avec la plus grande production d'énergie et de protéine/ha/jour. Le manque de plants sains au moment de la plantation et un des principaux facteurs limitant la productivité de pomme de terre dans de nombreux pays en voie de développement. Les virus étant considérés comme la majeure contrainte pour la production de plants de pomme de terre au niveau mondial, de nombreux pays ont mis en place des stratégies spécifiques dans le but d'améliorer la qualité de la semence par une diminution de l'incidence des virus.

En Equateur, les rendements de pomme de terre des agriculteurs sont bas (moyenne: 7 t/ha), du en partie à une mauvaise qualité des plants. Les objectifs de cette recherche étaient par conséquent : i) Identifier les facteurs à l'origine de la dégénération de la semence en Equateur et vérifier l'importance des virus, ii) Quantifier par des essais en champs les pertes de rendements causées par ces facteurs, iii) Proposer des mesures qui permettent aux agriculteurs d'améliorer la qualité de leur propre semence.

Pendant des années, les virus ont été considérés comme la principale cause de la dégénération de la semence et des faibles rendements de pomme de terre dans les Andes. Cependant, les échantillonnages réalisés entre 1996 et 1998, dans les principales zones de production de pomme de terre en Equateur, ont révélés que l'incidence des virus était étonnamment basse (moyenne générale: PLRV<3%, PVY<3%, PVV<2%, altitude entre 2770 et 3680m). Les résultats similaires obtenus par d'autres scientifiques dans d'autres pays suggèrent que l'importance des virus, pour la production de pomme de terre dans les zones hautes des tropiques, a été surestimée. Le mécanisme exact à l'origine de cette faible incidence n'est pas bien connu. Outre les basses populations de vecteurs et les possibles résistances des plantes, une basse efficacité d'auto-infection (i.e. pourcentage de tubercules virosés parmi ceux produits par des plantes infectées secondairement) peut être présente dans certaines variétés.

Des essais en champs ont été réalisés afin de quantifier les pertes de rendements causées par le PVV (3100m, 1996-98). Même si ce virus a fortement diminué le rendement des plantes individuelles au cours des deux années (21-41%), le rendement total n'a pas été affecté de manière significative par une incidence de PVV de 48% en 1996/97 et de 19% en 1997/98. Ceci peut être expliqué par deux effets additifs: i) La faible efficacité d'auto-infection (19-48%), a conduit à une haute proportion de plantes sans symptômes, ii) L'effet de compensation de ces plantes sans symptômes, qui a permis de compensé la perte de rendements des plantes malades.

Les insectes et maladies transmises par le sol, et non les virus, sont les principales causes de la dégénération de la semence en Equateur. La semence des agriculteurs contient de hautes incidences de *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies* y de dégâts dus au Charançon des Andes (*Premnotrypes vorax*) (78%, 17% et 23% resp. en 1998). Dans les essais en champs, ces facteurs ont réduit l'émergence, le nombre de tiges/ m<sup>2</sup> ainsi que le rendement (17-30%, 3200-3600m, 1996-98). Les agriculteurs ont par conséquent été entraînés à reconnaître les différents symptômes et à améliorer la qualité de leur semence par sélection visuelle (éliminant tous les tubercules malades ou endommagés).

La sélection visuelle de la semence est une stratégie simple et durable, qui a permis d'accroître le rendement total (15% en 1998) et d'améliorer la qualité des plants récoltés en diminuant l'incidence de *R. solani* et de *S. scabies*. Elle permet aux agriculteurs d'augmenter leur productivité grâce à un libre accès à une semence bon marché et de meilleure qualité. Avec un appui institutionnel adéquat, cette stratégie pourrait contribuer de manière efficiente à une augmentation durable des rendements de pomme de terre dans le système informel des Andes équatoriennes.