

### Summary

The correlation between viability of coffee seeds as estimated by the Tetrazolium (TTZ) testing and the results of standard germination testing is close for high viability seed lots. In the range of about 30 to 70% germination, the TTZ results tend to be higher.

TTZ-testing of excised embryos of coffee seeds seems to be superior to testing of halved seeds; staining is more uniform and gives more reliable results whereas, in cut seeds, the cut surface of the embryo tends to remain unstained. Staining of embryos is complete after 3-4 hours at 35°C in a 1% solution. Care has to be taken not to injure the embryos during preparation. Robusta embryos are more susceptible to mechanical damage than those of Arabica coffee. Preparation techniques for embryo extraction are briefly described.

### Acknowledgement

This paper partially presents results from a M. Sc. thesis study carried out at the Regional Genetic Resources Project at CATIE, Costa Rica. This project was established with financial and technical support from the German Agency for Technical Cooperation (GTZ) with funds from the German Federal Ministry for Economic Cooperation. The junior author received a grant from the Netherlands Government. We are especially indebted to the CIGRAS Program at San José, Costa Rica for generously allowing us to use their facilities, and to Dr. J. León and Dr. W. Dyson for revising the manuscript and helpful discussions.

February 20th, 1980.

HEINER GOLDBACH\*  
HUMBERTO AGUILERA VIZCARRA\*\*

- \* Fisiólogo de semillas, Unidad de Recursos Genéticos CATIE/GTZ, CATIE, Turrialba, Costa Rica.  
\*\* Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador

### REFERENCES

- AGUILERA V., H. E. Almacenamiento de semillas de café. M. Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 1979.
- BENDAÑA, F. E. Fisiología de las semillas de café. I. Problemas relativos al almacenamiento. *Café (Costa Rica)* 4(15): 93-96 1962.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 4: 29-30 and 133-134 1976.
- LAKON, G. The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds. *Plant Physiology* 24: 389-394 1949.
- MONDOÑEDO, F. R. Quick test with tetrazolium chloride on coffee seed viability. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 54 (2): 370-376 1970.
- RIVAS V., A. and MORILLO, A. R. Uso del tetrazolium en la determinación del poder germinativo de la semilla de café. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 14(1): 25-32 1964.
- RIVAS V., A. and MORILLO, A. R. Duración de la prueba de germinación en semillas de café de tres edades diferentes tratadas con Tetrazolium. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 16 (3): 205-208 1966.

## Fertilización del cultivo de quinua en condiciones del Altiplano de Puno, Perú\*

**Summary.** The purpose of this study was to determine quinoa (*Chenopodium quinoa*) yield responses to applications of N, P, K, in conditions of Puno Highlands, Peru. Quinoa production was significantly increased by N applications, while no statistical differences were found with P and K fertilization. Data confirm nitrogen deficiency in Puno Highlands as a major limitation to obtain substantially increased quinoa production.

### Introducción

Como se indicó en una publicación previa (1), los suelos del Altiplano de Puno, Perú, son pobres en nitrógeno, deficientes en fósforo y muy variables en cuanto al contenido de potasio, lo cual significa que la producción de quinua (*Chenopodium quinoa*) tendrá ciertas dificultades derivadas de la disponibilidad de esos tres elementos, en especial de los dos primeros. La revisión de literatura hecha por Tapia, *et al.* (3) tiende a señalar que la quinua, en los Altiplanos de Bolivia y Perú, responde bien a la fertilización nitrogenada, de manera intermedia al fósforo, y poco o nada a la fertilización potásica. Para el Altiplano de Puno, a nivel de agricultor se ha venido recomendando (2) la fórmula 80-40-00, aplicada al momento de la siembra, de ser posible, dejando la mitad del nitrógeno para incorporarlo en la época del deshierbo.

La presente investigación tuvo por objetivos definir una fórmula de fertilización basada en la experimentación y tratar de concretar el comportamiento del fósforo, para lograr las mejores producciones con la menor cantidad del insumo posible.

### Dosis de N-P-K-

Se estudiaron 3 niveles (0-50-100) kg/ha de N-P-K utilizándose el diseño de bloque completo al azar con 27 tratamientos y 4 repeticiones. De acuerdo con el análisis de variancia que aparece en el Cuadro 1, hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo mismo que para las aplicaciones de N, mientras que no hubo diferencias significativas para el P y K y sus interacciones. La prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ) mostró que la dosis  $N_{100}$  y  $N_{50}$  se comportan de manera similar superando significativamente a la dosis de  $N_0$  que tuvo el rendimiento más bajo.

De acuerdo con el análisis estadístico se recomendaría emplear 50 kg/ha/cosecha. Sin embargo, de acuerdo a los datos de extracción de N por la quinua (1), una biomasa total media de 5000 kg/ha requiere 80 kg/N. Si el agricultor cambia el sistema tradicional de cosecha consistente en arrancar las plantas por segar con hoz, el suelo recibe de esa biomasa total

\* Estudio realizado dentro del Proyecto Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-Fondo Simón Bolívar, Oficina del IICA en Perú

Cuadro 1.—Análisis variancia para dosis de NPK aplicadas a la quinua

F V	G L	S C	C M	F. c	Signifi- cancia
Bloques	3	21,56	7,187	9,394	+ +
Tratamientos	26	42,93	1,651	2,155	+ +
N	2	23,99	11,995	15,662	+ +
P	2	2,45	1,225	1,600	
K	2	2,28	1,141	1,490	
NP	4	2,42	0,607	0,792	
NK	4	2,72	0,682	0,891	
PK	4	3,19	0,799	1,043	
NPK	8	5,84	0,731	0,954	
Error	78	59,73	0,765		
Total	107	124,23			

C V 27%

alrededor de 1 000 kg/ha lo cual equivale a una ganancia de 16 kg/N. En consecuencia, las necesidades de N estarían alrededor de los 64 kg/ha. En suma, una definición por las vías de estadística y química, hacen aconsejable el rango 65-70 kg/N/ha cosecha.

La adición de fósforo y potasio no incidieron en la producción de la quinua. Con relación al potasio se debe advertir que es el elemento más utilizado por la quinua. Para los 5 000 kg/ha de biomasa requiere 130 kg/K. Sucede que la mayor parte de los suelos del Altiplano de Puno tienen suficiente capacidad de suministro de K para la quinua, pero el continuar su no uso en la fertilización sin previo análisis del suelo puede conducir a fracasos completos en la producción de quinua.

#### Efectos del fósforo

Contrario a lo que sucede con el K, el P es deficiente en los suelos del Altiplano de Puno. No obstante, la quinua no respondió a sus aplicaciones, concordando así con los datos que la definen como planta pobre extractora de P (1).

Se decidió continuar averiguando algunos aspectos que pudiesen ayudar a esclarecer la nutrición fosforada de la quinua.

La primera aproximación intentada fue mediante un diseño de parcelas divididas en subparcelas, con tratamiento factorial de 2 x 3 x 3, con 4 repeticiones. Las formas de aplicación fueron al voleo y localizado en el surco; las fuentes de fósforo fueron fosfato diamónico, superfosfato triple de calcio, y roca fosfatada de Bayovar; los niveles de fertilización fueron 0 - 30 - 60 - 90 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Todas las parcelas fueron ade-

cuadamente fertilizadas con nitrógeno. El análisis de variancia se encuentra en el Cuadro 2.

Cuadro 2.—Análisis de variancia para formas, fuentes y dosis de aplicación de fósforo en quinua

F V	G L	S C	C M	F. c	Signifi- cancia
Bloques	3	3,668	1,223	0,769	ns
Formas (A)	1	0,670	0,670	0,421	ns
Error (a)	3	4,774	1,591		
Total parcelas	7	9,112			
Bloques de subparcelas	7	9,112			
Fuentes (F)	2	2,396	1,198	2,662	ns
Interacción (AF)	2	3,265	1,632	3,627	ns
Error (b)	12	5,399	0,450		
Total subparc	23	10,170			
Bloques de subparcelas	23	20,170			
Dosis D)	3	0,174	0,058	0,241	ns
Inter. AD	2	0,958	0,479	1,990	ns
Inter. FD	4	1,180	0,295	1,224	ns
Inter. AFD	4	0,315	0,080	0,332	ns
Error (c)	39	9,380	0,241		
Total subparc	75	32,180			

(a) C V : 3,97%

(b) C V : 6,34%

(c) C V : 13,94%

Como puede apreciarse no se encontraron diferencias significativas para las variables estudiadas y sus interacciones. Dentro de esta tónica, el primer lugar de rentabilidad económica lo ocupó la combinación de aplicación localizada de fosfato diamónico al nivel de 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

La no respuesta al P se ha pretendido relacionarla en las rotaciones, bastante comunes, papa-quinua, con el hecho de que la quinua aproveche el P residual de las fertilizaciones aplicadas a la papa (3). Sin embargo, los análisis de los suelos previos a la siembra de quinua, demostraron una deficiencia generalizada del P, lo cual prueba que la papa consume todo el P aplicado o que estas aplicaciones son insuficientes. Aunque se continuará investigando para dilucidar más claramente la relación del P con la producción de quinua, una posibilidad que ayudaría a explicarla en base a los resultados obtenidos hasta la fecha, es que la quinua se haya adaptado por milenios a vivir en un medio de escasa disponibilidad de P o bien sea una de sus características fisiológicas. En todo caso la extracción de una biomasa de 5 000 kg/ha equivale a unos 10 kg/P.

### Resumen

El propósito del estudio fue determinar las respuestas de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa*) a las aplicaciones de N, P, K en condiciones del Altiplano, Perú. La producción de quinua aumentó significativamente con las aplicaciones de N, mientras que no se encontró significancia para la fertilización con P y K. Los datos confirman la deficiencia de N en los suelos del Altiplano como una fuerte limitación para el logro de buenas cosechas de quinua.

30 abril 1980.

JESUS BARBOZA B \*  
MARIO BLASCO LAMENCA\*\*  
GUIDO CALDERON PEREZ\*\*\*

- \* Investigador, Estación Experimental de Puno, Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Puno, Perú
- \*\* Especialista en Investigación Agrícola, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Apartado 11185, Lima, Perú
- \*\*\* Director Estación Experimental de Puno, Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Perú

### REFERENCIAS

1. BLASCO, M. Composición de la quinua cultivada en el Altiplano de Puno, Perú. *Turrialba* 29: 219-221. 1979.
2. MUJICA, A. Tecnología del cultivo de la quinua. In *Curso de Quinua*. Lima, IICA-Fondo Simón Bolívar, 1977. pp 101-110.
3. TAPIA, M. *et al.* La quinua y la kañiwa. San José. IICA-CIID. *Materiales y Libros Educativos* n. 40. 1979. 227 p.

## Fewer beetle pests on beans and cowpeas interplanted with banana in Costa Rica

**Sumario.** Se muestrearon especies de escarabajos con una red, en parcelas de frijol y caupi sembrados en monocultivo y en policultivo con banana, en Costa Rica. Las densidades de *Diabrotica balteata* y *Ceratomyza ruficornis* Rogersi en monocultivos fueron aproximadamente tres veces sus densidades en policultivos. Tales diferencias grandes podrían explicar en parte las ventajas de policultivos de leguminosas.

### Introduction

Beans and cowpeas are frequently interplanted with other crops throughout the subtropics and tropics. What are the advantages of growing the crops in polycultures? Although much speculation has focused on the possibility that there are fewer insects pests on these crops when interplanted, there has been little empirical work. Studies in annual cropping systems in the neotropics have shown that there are fewer beetle pests on bean when interplanted with corn (1) or with corn and squash (2). This communication demonstrates that there are significantly fewer beetles (*Diabrotica balteata* and *Ceratomyza ruficornis* Rogersi) on beans and cowpeas when interplanted with banana. Both *D.*

*balteata* and *C. ruficornis* are important pests throughout Central America. The adults eat the leaves and flowers of the plants and transmit viral diseases. The larvae eat the roots.

### Materials and methods

The beetles were sampled from bean and cowpea plants in three monocultures of bean (*Phaseolus vulgaris*, 'CATIE-1'), three monocultures of cowpea (*Vigna unguiculata*, 'V-44'), three polycultures of bean-banana, and three polycultures of cowpea-banana. In each case, one monoculture was planted immediately adjacent to a comparable polyculture so that there were three pairs of bean monoculture/bean-banana polyculture, and three pairs of cowpea monoculture/cowpea-banana polyculture. Each plot was 10 m x 10 m. Beans and cowpeas were planted at the same density in all plots. The work was conducted in July, 1976, at the Tropical Research and Training Center at Turrialba, Costa Rica.

The beetles were sampled with a standard sweep net 38 cm in diameter when the beans and cowpeas were approximately six weeks old and about 35 cm in height. It is at this stage of plant growth that there is the highest number of beetles per plant. The banana was approximately 3 m in height and provided considerable shade, yet the bean and cowpea plants appeared to be, if anything, larger and more luxuriant in the polycultures than the monocultures.

Sweeping was done in roughly straight lines and the same vegetation was never swept twice. The sweep net was swung in an arc covering approximately 1.5 m, with the net coming into contact with vegetation for a distance of 0.75 to 1 m and to a depth of about 15 cm. During the daylight hours, at which time the sweep sampling was done, nearly all the beetles are in the top 15 cm of the plants. One hundred forty sweeps were taken in each plot.

### Results and discussion

Table 1 shows the number of *D. balteata* and *C. ruficornis* sampled from bean and cowpea plants in monocultures and polycultures. There were significantly more beetles of each species in monocultures than polycultures ( $P < 0.05$ , paired *t* test).

While there was considerable variability in the monoculture-polyculture difference from one pair of plots to another, there were usually at least three times as many beetles in the monocultures than the interplanted treatments.

Whether or not such large differences in beetle population translate into yield differences will depend to some extent on when the differences first appear. The beetles do most of their damage when the plants are quite young (probably during the first four weeks) by directly reducing photosynthetic surface area and by infecting the plant with viral disease. Previous work has shown that one of the reasons that there are fewer beetles in polycultures is due to shade created by overstorey crops; beetles prefer to feed in unshaded areas