

Cuadro 1.—Floraciones de café en la Región de Ciudad Colón durante las cosechas de 1971-72 a 1980-81.

Cosecha	Mes				
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1971-72	12,50	12,50	12,50	50,00	12,50
1972-73	0,00	25,00	12,50	50,00	12,50
1973-74	31,25	43,75	0,00	0,00	25,00
1974-75	6,25	18,75	31,25	31,25	12,50
1975-76	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00
1976-77	6,25	12,50	25,00	50,00	6,25
1977-78	25,00	0,00	0,00	0,00	75,00
1978-79	6,25	31,25	12,50	50,00	0,00
1979-80	6,25	18,75	25,00	50,00	0,00
1980-81	0,00	25,00	50,00	25,00	0,00
Promedio	9,38	23,81	16,88	35,63	14,18

mediante un prorrateo de acuerdo con la magnitud de cada una de las floraciones. La experiencia personal del autor, es que después de un cierto tiempo de realizar este tipo de observaciones, la precisión del cálculo se afina bastante y los errores que pueden ocurrir en el mismo son de poca magnitud.

Se considera que el método es bastante práctico y su aplicación puede suministrar información importante para una mejor interpretación del conocimiento fisiológico y horticultural de la planta así como con las variables climáticas y edáficas del ambiente físico de la plantación.

31 de marzo de 1980

LUIS A. FOURNIER  
ESCUELA DE BIOLOGIA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
CIUDAD UNIVERSITARIA

#### REFERENCIAS

- FOURNIER, I. A. Estudio preliminar sobre la floración en el roble de sabana *Tabebuia pentaphylla* (L.) Hemsl. *Revista de Biología Tropical* 15(2):259-267. 1969.
- FOURNIER, I. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24(4):422-423. 1974.
- FOURNIER, I. A. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo de premontano de San Pedro de Montes de Oca. *Turrialba* 26(1):54-59. 1976.
- FOURNIER, I. A. y CHARPANTIER, CLAUDIA. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25(1):45-48. 1975.

- FOURNIER, J. L. y FOURNIER, I. A. Análisis del período de recolección del café en la región de Villa Colón, como un aporte a la planificación de labores en este cultivo. *Compañía Agrícola El Potrero Ltda., Villa Colón, Costa Rica. Boletín Técnico* N° 1. 1970. 9p. (mimeografiado).
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. y OPIER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-919. 1974.
- GOPAL, N. H. Some aspects of hormonal balance in coffee. *Indian Coffee* 38:168-175. 1974.
- GOPAL, N. H. y RAJU, K. I. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. VIII. Number of flower buds in relation to wood starch of cropping branches. *Turrialba* 28(4):311-313. 1978.
- GOPAL, N. H. y VASUDEVA, N. Physiological studies on flowering arabica coffee under South Indian conditions I. Growth of flower buds and flowering. *Turrialba* 23:146-153. 1973.
- GOPAL, N. H. y VENKATARAMANAN, D. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. V. Growth-substances content during flower bud enlargement and anthesis. *Turrialba* 26:74-79. 1976.
- GOPAL, N. H., VENKATARAMANAN, D. y RAJU, K. I. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. II. Changes in water content, growth rate, respiration and carbohydrate metabolism of flower during bud enlargement and anthesis. *Turrialba* 25:29-36. 1975.
- MES, M. G. Studies on the flowering of *Coffea arabica* L. I. The influence of temperature on the initiation and growth of coffee flower buds. *Portugaliae Acta Biológica (A)* 4:328-341. 1956-57.
- WENI, F. W. Responses of trees and shrubs. In *The experimental control of plant growth*. Waltham, Mass., *Chronica Botanica*, 1957. pp. 164-168.

## Epocas de siembra y deshierbo para el cultivo de la quinua en condiciones del Altiplano de Puno, Perú\*

**Summary.** This study was undertaken to investigate the effects of two agricultural management variables, time periods for planting and weed control, on quinoa (*Chenopodium quinoa*) yield. On average rainfall distribution years it was found that middle september is the most suitable period to seed quinoa in the Puno Highlands, Peru, conditions. And the best period for weed control is about 50 days after quinoa was seeded. Beyond these time periods quinoa yield significantly decreased as time delay to fulfill both practices increased.

#### Introducción

Dentro de la colaboración establecida entre el Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Oficina en Perú, en el desarrollo de la investigación agronómica del Proyecto Fondo Simón Bolívar para el fomento agroindustrial de la quinua (*Chenopodium quinoa*), se vienen realizando experimentos con el objeto de precisar aspectos relacionados con las prácticas

\* Estudio realizado dentro del Proyecto IICA-Fondo Simón Bolívar, oficina del IICA en el Perú.

culturales que incidan en el logro de mejores producciones en el Altiplano Puneño. En una publicación anterior (2) se describieron las características del Altiplano y se dieron los datos relacionados con la composición química de la quinua. En la presente comunicación se muestran los resultados referidos a las épocas de siembra y deshierbo, con el ánimo de que puedan servir al cumplimiento del objetivo previamente indicado.

Dadas las condiciones climatológicas adversas que pueden afectar la altiplanicie, los resultados aquí expresados se refieren a años normales de precipitación que, para un período de observación de 45 años (1), significan en promedio una concentración de lluvia en los meses de diciembre a marzo (73% del volumen), con septiembre, octubre, noviembre y abril como transitorios (22,5%) y el resto secos (4,5%). Aproximadamente, un 30% de los años no cumplen este patrón, registrándose sequías más o menos intensas, con mayor incidencia de septiembre a noviembre, siendo crítico octubre.

Después de la obtención de datos de campo por espacio de los dos primeros años de ejecución del Proyecto Fondo Simón Bolívar, que sirvieron para fundamentar la selección de períodos de tiempo, en la tercera cosecha se empleó el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones para cada una de las variables estudiadas, épocas de siembra y de control de maleza.

#### *Epoca de siembra*

Con las variedades 'Sajama', 'Kcankolla' y 'Blanca de Juli' se ensayaron 5 épocas de siembra con 15 días de intervalo, desde el 15 de septiembre al 15 de noviembre, cubriendo así el período que tradicionalmente usan los agricultores. El análisis de variancia (Cuadro 1) demostró diferencias altamente significativas para variedades, épocas y sus interacciones. Entre variedades el orden de producción en kg/ha fue 'Sajama' con 2.050, 'Blanca de Juli' con 1880 y 'Kcankolla' con 1348,

Cuadro 1.—Análisis de variancia para épocas de siembra y variedades de quinua.

	G. L.	S. C.	C. M.	F. c.	Sig.
Bloques	3	1,081	0,360	1,360	
Variedad (V)	2	4,885	2,442	7,727	++
Epoca (E)	4	38,753	9,688	30,658	++
Int. (V x E)	8	15,268	1,908	6,037	++
Error	42	13,283	0,316		
Total	59	73,270			

confirmándose datos previos (3) que clasifican a 'Sajama' como la de mayor rendimiento. Sin embargo, esa mayor producción sólo se logra con un cuidado agronómico adecuado, ya que 'Sajama' se está mostrando como bastante susceptible a los ataques de plagas y enfermedades, probablemente por su escaso contenido de saponina. En otras palabras, su cultivo requiere más tecnología que las variedades con saponina (amar-gas), cual es el caso v.g. de 'Kcankolla'.

La prueba de Duncan (Cuadro 2) indica que la época más aconsejable de siembra es a mediados de septiembre, para desmejorar a medida que transcurre el tiempo, pudiéndose afirmar que noviembre es marginal para la siembra de cualquiera de las tres variedades. Estos resultados reafirman las observaciones establecidas por Flores (4).

Cuadro 2.—Prueba de Duncan para épocas de siembra ( $p=0.05$ ).

O. M.	Epocas de Siembra	Rendimiento kg/ha	Significación
1	15 septiembre	3 143	a
2	30 septiembre	2 726	a
3	15 octubre	2 070	b
4	30 octubre	1 771	b
5	15 noviembre	716	c

En cuanto a la interacción época-variedad las diferencias significativas surgen porque el período vegetativo de 'Sajama' es de cinco meses, mientras que 'Blanca de Juli' y 'Kcankolla' son de seis meses. Por tal motivo, el análisis estadístico corroboró que con 'Sajama' hay buenas posibilidades de producción aunque su siembra se demore hasta la segunda quincena de octubre.

Como recomendación se establece que la quinua debe sembrarse alrededor del 15 de septiembre. Antes de esta fecha el limitante característico es la escasa disponibilidad de agua en el suelo, con sus implicaciones en las distintas reacciones de solubilización de nutrientes. Por el otro lado, retrasar la época de siembra supone un aumento del riesgo en la maduración de la cosecha, y de su pérdida por acción de las heladas.

#### *Epocas de deshierbo*

Se estudiaron 5 épocas de deshierbo con intervalo de 10 días cada una, desde los 50 a los 90 días después de la siembra. Se encontró una diferencia altamente significativa (Cuadro 3), y al efectuarse la prueba de Duncan (Cuadro 4) se encontró que los deshierbos realizados a los 50-60 días son los más deseables para el logro de una mejor producción. A medida que transcurre el tiempo el deshierbo tiene menor impacto, y así cuando han pasado 3 meses el efecto es similar al de no realizar la práctica. De acuerdo con el análisis

estadístico no se detecta competencia entre la quinua y la maleza hasta los 50-60 días después de la siembra. Al deshierbar en esa época se da ventaja al desarrollo de las raíces principal y secundarias, que sumado al global de la planta, restan posibilidades de espacio y luz a las nuevas malezas, hasta tal punto que un deshierbo bien hecho es suficiente para todo el período del cultivo.

Cuadro 3.—Análisis de variancia para las épocas de deshierbo en el cultivo de quinua.

F V	G I	S C	C M	F c	Sig
Bloques	3	0,00415	0,00139	0,4569	
Tratamientos	5	0,29535	0,05907	19,559	+ +
Error	15	0,0453	0,00302		
Total	23	0,3444			

Cuadro 4.—Prueba de Duncan para épocas de deshierbo ( $p=0,05$ ).

O. M	Epoca	Rendimiento kg/ha	Significación
1	50 días	1 605	a
2	60 días	1 590	a
3	70 días	1 350	b
4	80 días	1 300	b
5	Sin deshierbo	925	c
6	90 días	923	c

Cuando el año es seco también se encontró diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Duncan demostró que la mejor época de deshierbo se encuentra alrededor de los 70 días, siendo inoperante hacerlo antes por cuanto no existe competencia debido al escaso crecimiento tanto del cultivo como las malezas, que al ser eliminadas prematuramente tienen ocasión de volver a brotar y competir de manera altamente significativa con el cultivo. Al igual que en años normales, el no deshierbo ocasiona una merma altamente significativa en la producción.

Los resultados demuestran que el deshierbo y su oportunidad son aspectos fundamentales para la obtención de una buena cosecha de quinua. Considerando los datos obtenidos, posiblemente la competencia entre la quinua y las malezas tenga que ver más con la disponibilidad de agua en el suelo que con otros factores. Al respecto Zvietovich (5) encontró que la quinua es poco eficiente en la fijación del  $CO_2$  atmosférico lo cual significa menor eficiencia fotosintética y un consumo de agua 2 a 3 veces mayor que las plantas cla-

sificadas como eficientes. Es probable que algunas malezas típicas del Altiplano tengan tasas fotosintéticas más eficientes y compitan favorablemente con la quinua cuando haya deficiencias en el balance hídrico del suelo. Dada la importancia del deshierbo, la Figura 1 recoge las recomendaciones más apropiadas derivadas de los datos conseguidos. Se debe tener en cuenta que la producción global correspondiente a un año seco siempre es menor que en un año normal.

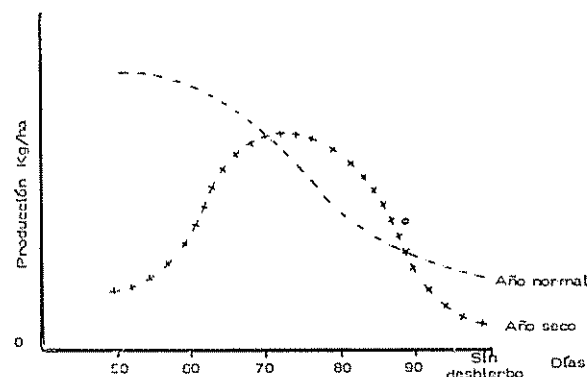


Fig.—Representación generalizada del efecto del deshierbo en la producción de quinua.

### Resumen

El estudio fue realizado para investigar los efectos de dos prácticas agronómicas, períodos de siembra y de control de malezas, en la producción de quinua (*Chenopodium quinoa*). En años de distribución de lluvias normales se encontró que el mejor período para sembrar quinua en el Altiplano de Puno es a mediados de septiembre. Y el mejor período para el control de malezas es alrededor de los 50 días después de la siembra. Fuera de estos períodos, la producción de quinua disminuye significativamente a medida que el tiempo para realizar ambas prácticas se difiere.

30 abril 1980.

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

\* Director 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 14, Perú

\*\*\* Investigador, Estación Experimental de Puno Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Perú

### REFERENCIAS

- 1 AQUIZE, E. Climatología del cultivo de la quinua. In Curso de Quinua. Lima, IICA-Fondo Simón Bolívar, 1977. pp 119-128.

2. BLASCO, M. Composición de la quinua cultivada en el Altiplano de Puno. Perú. Turrialba 29: 219-221. 1979
3. CANO, J. y ROSAS, M. Evaluación cualitativa y cuantitativa del comportamiento de siete variedades de quinua. In II Convención Internacional de Quenopodiáceas: Quinua-Cañahua Potosí, IICA, Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones n. 96 pp 106-112. 1976
4. TAPIA, M. et al. La quinua y la kañiwa. San José. IICA-CHD. Materiales y Libros Educativos n. 40. 1979. 227 p.
5. ZVIEICOVICH, G. Identificación del comportamiento fisiológico de la quinua. (*Chenopodium quinoa* W.) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) como plantas eficientes C<sub>4</sub> o ineficientes C<sub>3</sub>. In II Convención Internacional de Quenopodiáceas: Quinua-Cañahua Potosí, IICA, Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones n. 96. 1976. pp 70-77

## Some observations on tetrazolium-testing of coffee seed (*Coffea arabica* and *C. canephora*)

**Sumario.** En semillas de café hay correlación entre la prueba de germinación y los resultados de la prueba de tetrazolio (TTZ), si los lotes tienen alta viabilidad. En el rango de 30 a 70% aproximadamente de germinación, los resultados de la prueba de TTZ dan generalmente valores más altos.

La prueba del TTZ de embriones extraídos de las semillas es más clara que si se hace en semillas cortadas, pues en el primer caso la coloración es más uniforme y los resultados más confiables. En las semillas cortadas hay la tendencia a que no se desarrolle color en la superficie cortada del embrión. La coloración se completa después de 3-4 horas en una solución del 1% de TTZ.

Los embriones de café Robusta son más susceptibles a daño mecánico que los de café arábica. Se dan las técnicas para su preparación correcta.

### Introduction

Coffee seeds are relatively short-lived and may lose their viability within a short period, especially when stored under adverse conditions (2). It is therefore important to check the viability of seed lots sown several months after harvest. However, conventional germination tests are unsuitable because they require at least 40 to 50 days to complete. During this time the seed deteriorates further, and a more rapid testing method is required.

The most commonly used method is the tetrazolium staining technique, first developed by Lakon and co-workers, (4). This test involves the reduction of the water-soluble, colourless tetrazolium salt to insoluble red formazan by the dehydrogenases present in living tissues. Dead tissue remains unstained. By comparison of the amount and distribution of dead and living tissue within the embryo, the viability of the seed can be judged.

The following communication summarises experience gained at CATIE, Turrialba with TTZ testing of coffee seed

### Materials and methods

During 1978 and 1979 tetrazolium (TTZ) testing was carried out on a large number of different seed lots of *Coffea arabica* L., cvs. 'Caturra' and 'Geisha' of the 77/78 and 78/79 harvest and ranging in viability from 0% to 100%. In one occasion a seed lot of *C. canephora* was also tested.

Carefully processed, hand selected seeds were used throughout. Differences in viability were due only to different seed age and varied storage conditions. Four repetitions of 50 seeds each were used for testing.

The optimum TTZ concentration proved to be 1%, using a pH-7 phosphate buffer solution prepared according to the ISTA-Rules (3). In preliminary tests it was found that embryos cut longitudinally as described by Mondoiedo (5) remained almost white at the cutting surface, and the evaluation of excised whole embryos gave more reliable results. Thereafter, the excised embryo method was used throughout. Excised embryos stained completely after about 4 hours at 35°C, and fresh embryos took even less time to become adequately stained. Much more time was required for longitudinally cut seeds, where twelve to eighteen hours were needed for the solution to penetrate to the still embedded parts of the embryos.

To minimize embryo damage during preparation seeds were presoaked in lukewarm water until the perisperm was soft enough to cut easily. This took up to 4 days in the case of dry and old seeds and the water was replaced three times a day throughout the soaking period in order to avoid fermentation and oxygen stress, which may impair the seed viability.

Water uptake of dry seeds may be accelerated by scarifying the perisperm near the embryo with a sharp scalpel blade, or by rubbing it against an abrasive.

In thirteen cases the results of the TTZ-testing were compared with germination test results of the same seed lots. The germination tests were started about four weeks before the TTZ test was carried out. This compensates partially for the delay in germination of coffee seeds (not less than 40 to 50 days and, in older seeds, up to three months). Germination tests were made at a constant temperature of 25°C, with four replicates of 50 seeds each. Seeds were sown in trays with clean graded sand, moistened to about 70% of its water holding capacity.

### Results and discussion

Table 1 shows the results of several storage experiments; see also Aguilera (1). Generally the viability percentage as measured by the TTZ test tends to be higher when compared with the corresponding germination test result. This can be explained by the fact that it takes about 2 to 3 months to complete germination, (in dry old seeds even more), and that during this period the weaker seeds die. The TTZ test however, indicates the current viability of a seed lot, and the final germination percentage will consequently be lower. This is especially true for seed lots