

VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CULTIVOS ANDINOS

EN LA MITAD DEL MUNDO

QUITO - ECUADOR

LUGAR: Estación Experimental "Santa Catalina" — Casilla 340
FECHA: Del 30 de Mayo al 2 de Junio de 1988



AUSPICIANTES:

- CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO, CIID-CANADA
- CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO DE ALIMENTOS PARA AMERICA LATINA, LATINRECO S. A., - QUITO
- FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO - FUNDAGRO.

ORGANIZADOR:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
I N I A P

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO, PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE QUINUA, EN SANTA CATALINA

Carlos Nieto C. y José Ochoa L.*

Objetivos y Metodología

Los objetivos fueron: analizar el crecimiento, medir el potencial de producción de biomasa y de grano y relacionar con las diferentes variables climáticas y del suelo, a través del tiempo. De esta forma se pretende entender el comportamiento fisiológico de la quinua y tener una idea de los principales limitantes ambientales de su producción.

Se utilizaron tres variedades INIAP-IMBAYA INIAP-COCHASQUI y la línea ECU-0324 las que fueron sembradas en parcelas de 25 m² con tres repeticiones. Se realizaron muestreos mensuales desde la siembra hasta la cosecha. En cada muestra se tomó cinco plantas, y se procedió a medir la producción total de biomasa y por órganos (tallos, hojas y panoja) así como a medir el área foliar, la producción de grano y otras variables biológicas. En los anexos No. 1 y 2 se presentan la distribución de las variables climáticas más importantes, durante el ciclo del experimento.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan algunas características que expresan el crecimiento de las tres variedades de quinua estudiadas. Se observó que las tres presentaron un crecimiento en altura de planta, bastante similar hasta los 120 días del ciclo, luego, la variedad Cochasquí y la línea ECU-0324, incrementaron rápidamente la altura de la planta, hasta superar los 180 y 200 cm a los 210 días, que es cuando llegaron a su madurez completa, mientras que la variedad Imbaya, casi detiene su crecimiento, para llegar apenas a 139 cm a los 175 días, época en que terminó el ciclo (figura 1). Un fenómeno similar se observó con la variable: biomasa fresca, esto es que las tres variedades incrementaron su biomasa hasta los 120 días y luego disminuyeron hasta la cosecha, aunque en el caso de la línea ECU-0324, se observó un incremento de biomasa fresca hasta los 150 días y luego disminuyó (Cuadro 1).

Considerando que 120 días sería la época más apropiada para usar esta especie de forraje verde, se encontró que el potencial de producción de biomasa fresca fue de 44, 53 y 49 t/ha para Imbaya, Cochasquí y la línea 324 respectivamente, lo que transformado a materia seca significó 7,7, 8,4 y 7,5 t/ha respectivamente. Esto en base a la densidad de 83 333 plantas por hectáreas que se manejó en el experimento, pero estos valores pueden subir mucho más si se aumenta la densidad, especialmente en el caso de producir quinua con fines de forraje.

En lo que se refiere a las variables área foliar y peso seco de hojas, también el incremento fue significativo hasta los 120 días para las tres

* Programa de Cultivos Andinos-INIAP-, Casilla 340, Quito-Ecuador.

variedades (Cuadro 1, figura 2). Esto aparentemente estaría indicando que la actividad fotosintética de las tres variedades fue relevante hasta esta época del ciclo, sin embargo, se observó que en esta época, si bien es cierto ya se formaron las panojas pero en ninguna de las tres variedades empezó la formación de granos, lo que indica que la actividad fotosintética fue significativa hasta casi la finalización del ciclo, a pesar de que la biomasa de hojas y el área foliar disminuyeron notablemente a partir de los 120 días.

Observando el desarrollo de la panoja y la formación de granos (Cuadro 1), se encontró que en la variedad Imbaya las panojas se formaron a los 90 días, mientras que en las dos variedades restantes, recién a los 120 días empezó la formación de las panojas. La formación de granos en la variedad Imbaya comenzó a los 150 días y en Cochasquí y ECU-0324 recién a los 180 días, sin embargo estos datos pueden estar un tanto desviados puesto que los muestreos se realizaron cada treinta días. Un fenómeno relevante que se observó en las tres variedades estudiadas fue el hecho de que un gran porcentaje de grano no se originó de la actividad fotosintética, sino que probablemente hubo una traslación o transformación de fotosintetizados desde otros tejidos de la panoja hacia la formación de granos. Esto se comprueba si se calcula el porcentaje de incremento de materia seca de la panoja y de grano desde la primera cosecha hasta la segunda cosecha, así mientras los porcentajes de incremento de peso seco de panoja en general fueron de 16, 7 y 6% para Imbaya, Cochasquí y ECU-0324 respectivamente, los incrementos de peso seco de grano fueron de 36, 18 y 53%.

En el Cuadro 2 se presenta algunos índices fisiológicos y agronómicos, calculados en base a los datos de crecimiento de las tres variedades. Se encontró que el Índice de Crecimiento Relativo (incremento de biomasa por unidad de biomasa inicial y por tiempo) fue máximo entre los 30 y 60 días del ciclo, luego disminuyó paulatinamente hasta la cosecha. La variedad Imbaya presentó el mayor incremento de biomasa en esta época sobre 1 g/g/semana). En cuanto al incremento de biomasa por unidad de área foliar y por unidad de tiempo (Índice de Asimilación Neta), se encontró que los valores más altos se registraron entre los 30 y 60 días del ciclo, sin embargo en el caso de las variedades Imbaya y Cochasquí, se registró un repentino incremento de este índice en la fase final del ciclo, esto podría interpretarse como una actividad fotosintética muy relevante de las pocas hojas del ápice que para esa época quedaron en la planta, o quizá se debió a un error de muestreo. Todos estos fenómenos se podrían aclarar con los datos de los futuros ciclos e incluso se podrían determinar si algún factor climático está influenciado en este comportamiento del cultivo.

En el Cuadro 2 también se presentan los datos de eficiencia energética, (EE), es decir el porcentaje de energía lumínica que la planta transforma en energía química y el índice de cosecha (K), que es el porcentaje de parte aprovechable (grano) con relación al total de biomasa que ha producido la planta. Se observó que la variedad Imbaya presentó los mejores índices de eficiencia energética y de cosecha así: a los 150 días presentó 0,94% de conversión de energía y 34% de grano en relación a la biomasa y a los 175, la eficiencia energética superó el 1% mientras que el porcentaje de grano fue casi del 50%.

La línea 324 fue la que presentó los más bajos índices pues, a los 180

Cuadro 1. Algunas características biológicas de tres variedades de quinua en diferentes épocas de crecimiento, en Santa Catalina, 1987. (Datos promedios de tres repeticiones).

Variedad/Muestreo	A	B	C	D	E	F	G
Imbaya							
30 días	7	0,8	0,05	0,03	0,13		
60 días	32	33,0	3,95	2,39	4,70		
90 días	87	287,5	39,86	16,71	27,34	4,5	
120 días	122	525,1	90,33	25,75	42,13	20,1	
150 días	128	435,1	118,08	11,75	21,45	78,2	40,5
175 días	139	278,9	133,12	11,10	0,01	92,6	63,1
Cochasquí							
30 días	7	0,7	0,05	0,04	0,11		
60 días	30	27,3	3,25	2,11	3,60		
90 días	80	203,4	22,21	11,55	20,14		
120 días	136	636,5	100,58	29,89	49,94	5,8	
150 días	174	566,9	112,71	17,05	31,13	33,8	
180 días	169	498,7	149,53	4,12	6,10	91,0	51,3
210 días	187	334,6	170,04	0,01	0,02	98,1	62,8
Línea 324							
30 días	6	0,6	0,04	0,03	0,08		
60 días	24	20,5	2,44	1,62	3,85		
90 días	71	178,9	20,52	11,06	20,67		
120 días	128	592,6	90,33	31,03	54,14	6,5	
150 días	194	612,9	95,87	25,55	42,69	15,7	
180 días	196	440,1	106,50	18,74	29,45	53,2	15,4
210 días	210	339,4	112,53	1,47	0,01	56,7	33,4

- A = Altura de planta, en cm
 B = Biomasa fresca, en g/planta
 C = Biomasa seca, en g/planta
 D = Biomasa seca de hojas, en g/planta
 E = Area foliar en dm²/planta
 F = Biomasa seca de panoja, en g/planta
 G = Rendimiento de grano, en g/planta

Cuadro 2. Algunos índices de crecimiento de tres variedades de quinua en Santa Catalina, 1987

Variedad/muestreo	ICR *	IAN *	IAF *	EE %	K %
Imbaya					
30 días	0,38	0,21	0,01		
60 días	1,01	0,71	0,39		
90 días	0,54	0,65	2,28		
120 días	0,19	0,34	3,51		
150 días	0,06	0,21	1,78	0,94	34,3
175 días	0,04	1,20	0,01	1,05	47,4
Cochasquí					
30 días	0,38	0,22	0,01		
60 días	0,96	0,75	0,30		
90 días	0,45	0,46	1,68		
120 días	0,35	0,56	4,16		
150 días	0,03	0,07	2,59		
180 días	0,06	0,56	0,50	1,01	34,3
210 días	0,03	4,50	0,01	0,99	36,9
Línea 324					
30 días	0,32	0,21	0,01		
60 días	0,96	0,57	0,32		
90 días	0,49	0,42	1,72		
120 días	0,35	0,47	4,51		
150 días	0,01	0,03	3,56		
180 días	0,02	0,07	2,45	0,69	9,9
210 días	0,02	0,38	0,01	0,64	29,7

- * ICR = Índice de Crecimiento Relativo en g/g/semana
 IAN = Índice de Asimilación Neta en g/dm²/semana
 IAF = Índice de Área Foliar en dm²/dm² de suelo
 EE = Eficiencia Energética
 K = Índice de Cosecha

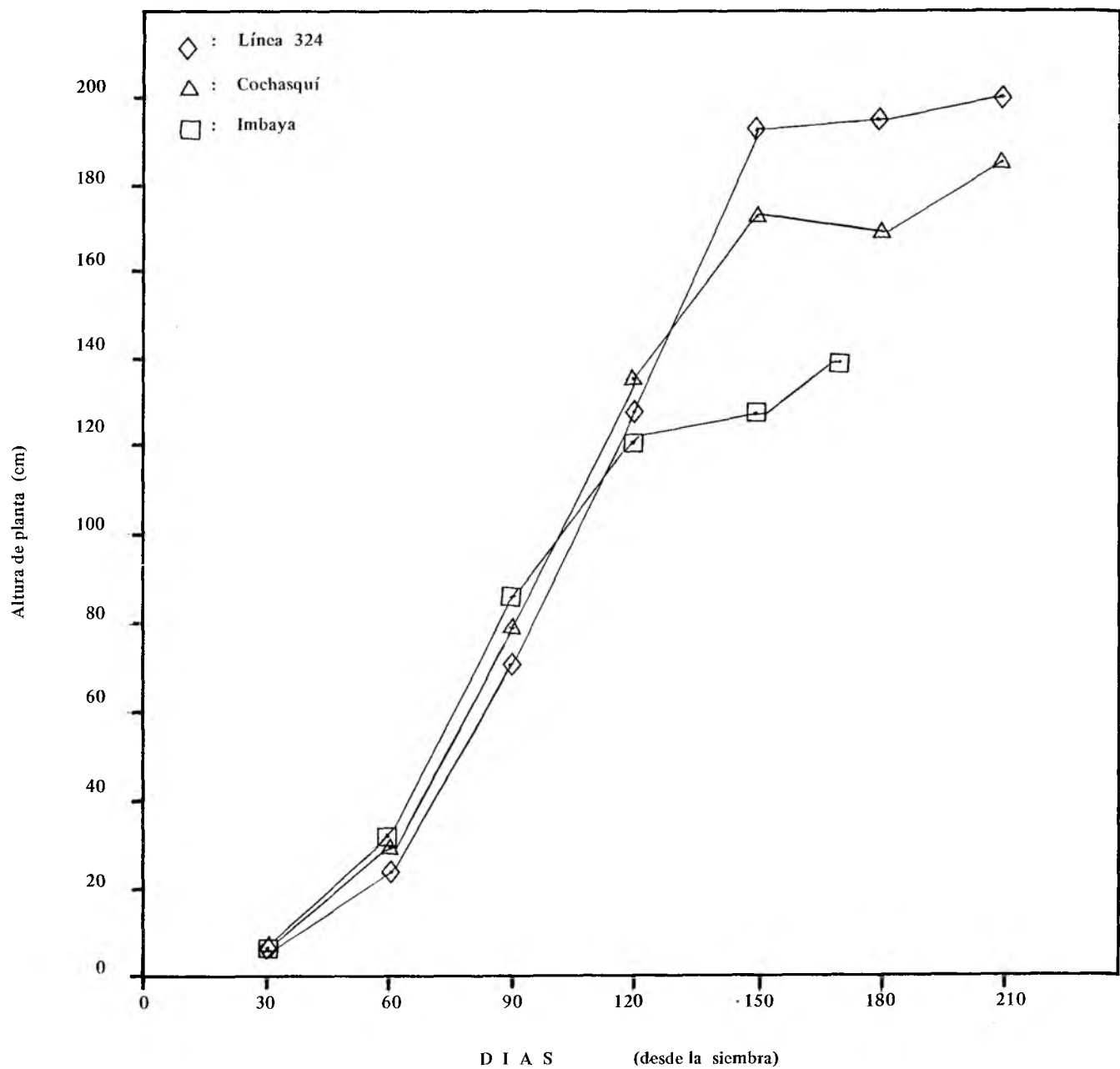


FIGURA 1. Distribución de la altura de planta de tres variedades de quinua a través del tiempo en Santa Catalina, 1987

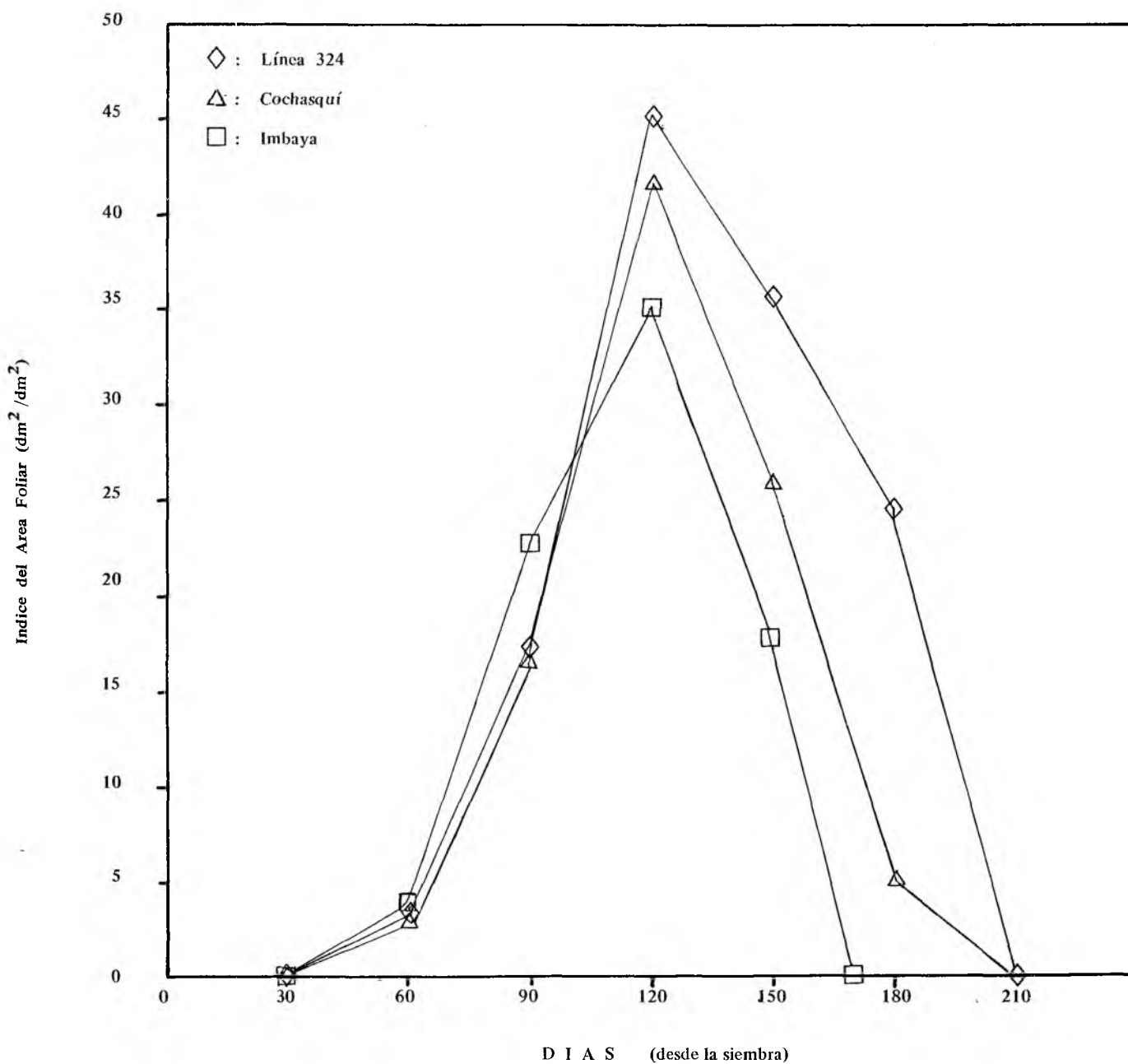
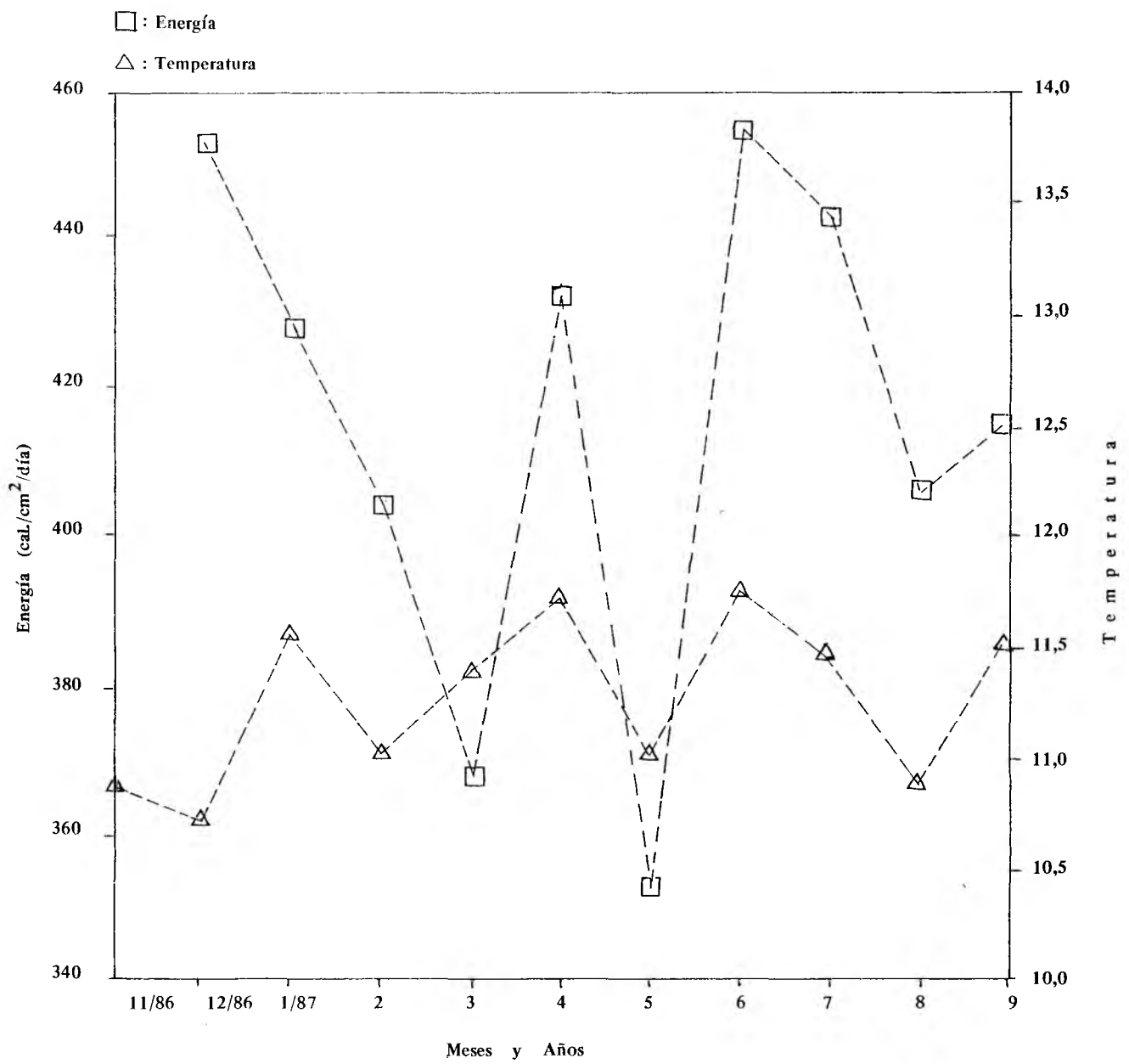


FIGURA 2. Distribución del Índice de Area Foliar de tres variedades de quinua a través del tiempo en Santa Catalina, 1987

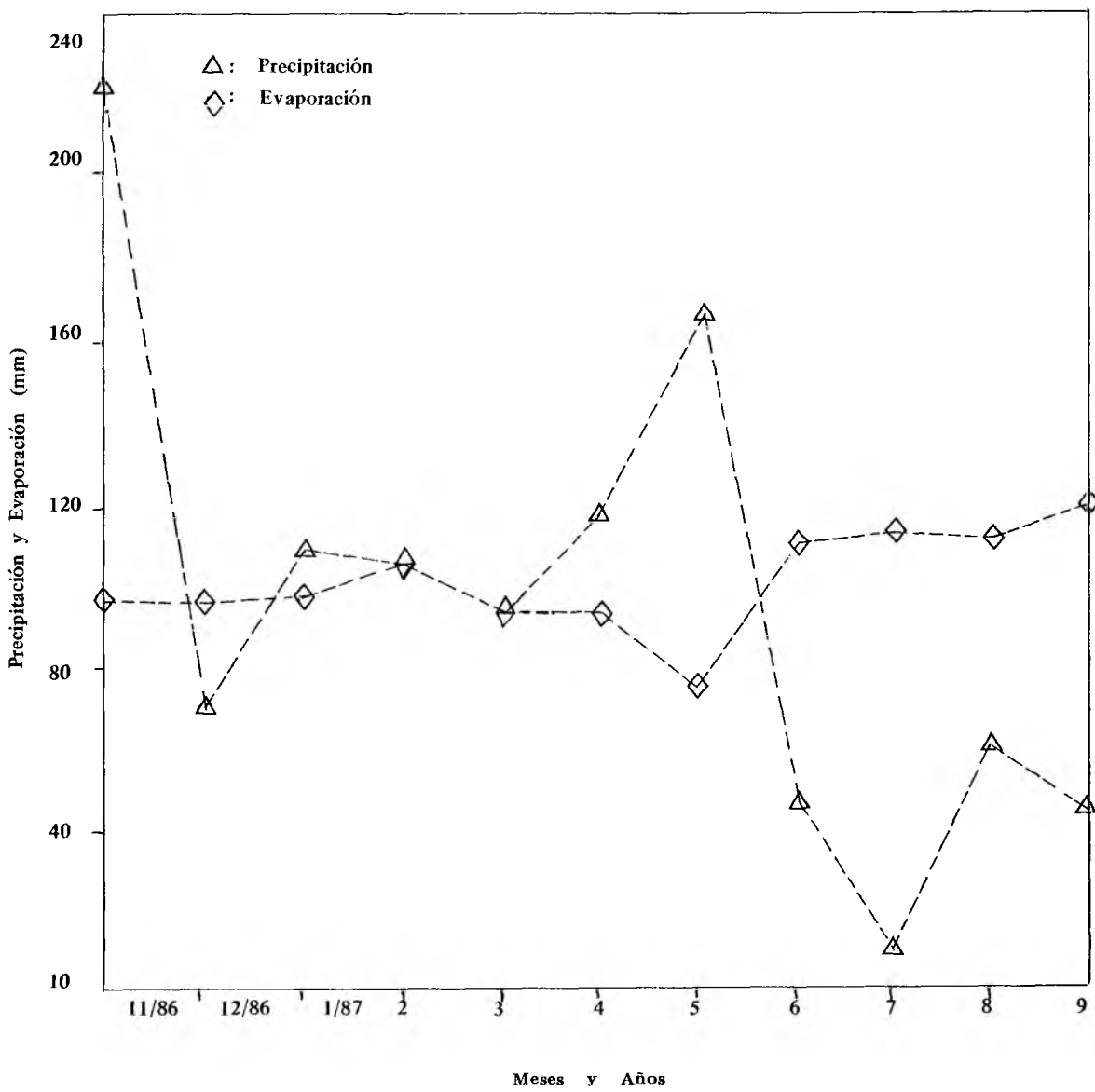
días el porcentaje de grano fue de 9,9% para llegar apenas al 27,7% de grano a los 210 días. Estos datos revelan sin duda la potencialidad agroeconómica de la variedad Imbaya, pues no solamente que fue más precoz sino que fue más eficiente para transformar la energía lumínica y además presentó un mayor porcentaje de grano con relación a la biomasa. Sin embargo estos datos se podrán corroborar sólo con los próximos ciclos de cultivo.

Bibliografía

1. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Programa de Cultivos Andinos, Informe Anual. 1987. Quito-Ecuador. 1987. pp. 25-31.
2. NIETO, C. 1986. Análisis del crecimiento y respuesta al fotoperíodo de seis especies de Amaranthus. Tesis M.S.C. Turrialba-Costa Rica . 1986. p. 101.



Anexo 1. Distribución de energía solar y temperatura en la Estación Experimental "Santa Catalina" durante el año agrícola 1986-1987 (Los puntos representan el día 20 de cada mes)



Anexo 2. Distribución de precipitación y evaporación en la Estación Experimental "Santa Catalina", durante el año agrícola 1986-1987 (Los puntos representan el día 20 de cada mes)