

COMPARACION DEL CRECIMIENTO FOLIAR DE DOS VARIEDADES DE PAPA  
(Solanum tuberosum ssp. andigena), EN EL ALTIPLANO DE PASTO —————  
G. López Jurado\*, L. Felipe Alvarado\*\*

RESUMEN

Se trabajó con dos variedades de papa (Solanum tuberosum ssp andigena), una tardía y otra precoz. Se sembraron a una densidad de población de 20.833 plantas por hectárea.

El objetivo fue el de comparar el crecimiento foliar, haciendo observaciones semanales a partir de la cuarta semana después de la siembra y hasta el final de los ciclos de vida correspondientes.

Se encontró que el área foliar mostraba gran variación entre las variedades de papa. El índice de área foliar fue superior a la unidad entre los 56 y los 63 días, y los máximos valores se alcanzaron entre los 91 y los 98 días después de la siembra.

El crecimiento total fue incrementándose a medida que disminuía la intensidad de crecimiento relativo y fue mayor para la variedad tardía.

ABSTRACT

Two varieties of potato (Solanum tuberosum ssp andigena) were used, one of the slow growth and the other one of the rapid growth. They were planted at a rate of 20.833 plants per hectare.

The objective was to compare leaf growth, with weekly observations from the fourth week after planting till the end of the life cycle of each variety.

It was found that leaf area showed a great variation among varieties. The leaf area index was greater than one from the 56th to the 63rd day, and maximum figures were reached from the 91st to the 98th day after planting.

Total growth was increasing with reduction of relative growth intensity and it was higher for the slow growth variety.

INTRODUCCION

Las hojas verdes son las fábricas en las cuales la energía de la luz del sol es transformada, junto con el anhídrido carbónico y el agua, en materia seca. Cuando las hojas amarillan o envejecen se produce un decrecimiento

de la actividad fotosintética.

Las hojas sanas de papa, bajo las mismas condiciones de luz, temperatura, agua y anhídrido carbónico, producen la misma cantidad de fotosintetizado por unidad de área foliar. En el campo todas las hojas no producen lo mis

\* Profesor Jefe Departamento de Biología, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

\*\* Jefe Programa Tuberosas ICA, Estación Experimental Obonuco, Pasto, Colombia

mo, ya que no reciben la misma cantidad de luz y además, porque la concentración de anhídrido carbónico puede ser diferente.

Se ha señalado que la base fisiológica para una alta producción está en conseguir un desarrollo rápido y grande del área foliar con el fin de obtener el máximo aprovechamiento de la radiación solar.

En los últimos años se han desarrollado los métodos de análisis de crecimiento basados en medidas de crecimiento y fotosíntesis realizadas mediante muestras de plantas tomadas en el campo.

El presente trabajo tuvo como objetivo principal comparar el crecimiento foliar de dos variedades de papa, de diferente ciclo de vida.

#### REVISION DE LITERATURA

En general, la investigación sobre el crecimiento se ha encaminado principalmente a destacar la importancia del tamaño del sistema fotosintético, es decir el área foliar, más que la eficiencia del mismo sistema, esto es la intensidad de asimilación neta (2).

Watson (8) dice que el área foliar es un factor de mayor importancia que la variación de la intensidad de asimilación neta cuando se trata de determinar diferencias en cuanto a la acumulación de materia seca entre años y entre variedades.

El problema que se presenta en la explicación de la variación en el crecimiento de los cultivos se simplifica, según Williams y colaboradores (10), si se tiene en cuenta la acción de dos componentes del crecimiento en una comunidad vegetal: la intensidad de asimilación neta y el índice de área foliar.

La intensidad de asimilación neta es una medida de la ganancia neta de materia seca en una comunidad vegetal en relación con su área foliar y se considera como un indicador de la eficiencia fotosintética media (9, 10).

Para la papa se ha encontrado que la intensidad de asimilación neta y el índice de área foliar están inversamente correlacionados (3, 4).

Según Niciporovic (6) la variación en la producción de materia seca depende más de la variación de área foliar que de la intensidad de asimilación neta.

Loomis y Williams (5) y Watson (9) manifiestan que la principal fuente de variación de la intensidad de asimilación neta es el cambio de los factores ambientales, especialmente la intensidad de la luz y la temperatura.

En trabajos realizados en Australia se encontró que todas las variedades de papa que crecían bajo las mismas condiciones ambientales mostraban intensidades de crecimiento semejantes durante los estados tempranos de crecimiento vegetativo (7).

Loomis y Williams (5) afirman que la intensidad de crecimiento depende del número de plantas, es decir la densidad de población por unidad de área, y del área foliar inicial por la planta.

#### MATERIALES Y METODOS

Se emplearon las variedades Parda pastusa (*Solanum tuberosum* ssp. andigena), tardía, 180 días e ICA Nariño (*Solanum tuberosum* ssp. andigena), precoz, 140 días.

Se sembraron en un suelo franco arenoso, a una distancia de 1,20 m entre surcos y 0,40 m entre plantas.

A partir de los 28 días después de la siembra (4a. semana) y hasta el final de los ciclos de vida correspondientes, se cosecharon semanalmente, en forma aleatoria, 5 plantas por variedad, y se analizaron los siguientes datos (1) :

Area foliar (AF), o sea la superficie fotosintetizante, expresada en  $\text{dm}^2$  de superficie foliar por planta.

Indice de área foliar (IAF), o sea el área foliar expresada con relación a la superficie de terreno que ocupan las plantas y en la misma unidad.

Intensidad de asimilación neta (IAN) o sea la intensidad fotosintética expresada como la ganancia de peso por unidad de área foliar, medida en la que están descontadas las pérdidas por respiración. Las unidades empleadas fueron  $\text{g}/\text{dm}^2/\text{semana}$ .

El producto de IAN x AF, da el aumento seco de la planta.

El producto de IAF x IAN da el valor del crecimiento en peso seco referido a la unidad de superficie de terreno, para el período de tiempo dado. A esta medida se le da el nombre de intensidad de crecimiento de cultivo (ICC), y los resultados se expresan en  $\text{g}/\text{m}^2/\text{semana}$ .

El crecimiento de la planta en términos de peso seco, es un proceso similar al de interés compuesto continuo. Se puede calcular el crecimiento en términos de peso producido por unidad de peso seco existente, o sea que tiene la llamada intensidad de crecimiento relativo (ICR), expresado en  $\text{g}/\text{g}/\text{semana}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Area foliar (AF)

Las dos variedades de papa estudiadas mostraron diferentes valores de superficie foliar (Cuadros 1 y 2).

El crecimiento del área foliar fue progresivo hasta alcanzar un máximo para las dos variedades y luego bajó hacia el final de su ciclo de vida. Esta baja es debida a la defoliación o a la muerte de las hojas, y como consecuencia en este último período hay una caída en la intensidad de crecimiento de la planta (ICC).

Al igual que en otros trabajos, se encontró que las producciones más altas estuvieron asociadas con los mayores valores de AF. La producción mayor se presentó en la variedad Parda pastusa.

Se considera que el área foliar es el componente más importante en el crecimiento y producción del cultivo. Constituye la capacidad del aparato fotosintético el que hace posible la conversión de la energía lumínica en energía potencial química.

La mayor parte de las prácticas agronómicas tendientes a aumentar la producción, lo hacen a través de su efecto en el área foliar (1).

### Indice de área foliar (IAF)

En los estados iniciales del cultivo el índice del área foliar fue muy bajo y durante algún tiempo no llegó a cubrir el terreno, debido a lo cual una gran cantidad de energía solar llega al suelo y no es aprovechada (Cuadros 1 y 2).

Uno de los objetivos para conseguir la mayor productividad de las plantas durante la estación de crecimiento deberá ser el promover un desarrollo rápido del área foliar después de la siembra y mantener su mayor duración posible durante el tiempo que las condiciones climáticas lo permitan.

Existen varios recursos para aumentar el crecimiento del área foliar; entre los que más influyen está la fertilización, particularmente la nitrogenada y un nivel relativamente alto de agua disponible en el suelo.

Variación de la intensidad de crecimiento relativo (ICR), intensidad de asimilación neta (IAN) e índice de área foliar (IAF)

El crecimiento del cultivo de la papa, al igual que los demás cultivos, está influenciado por los diferentes factores ambientales que actúan durante su ciclo de vida.

Como se dijo anteriormente, los estados siguientes al de plántula se caracterizan por tener un IAF sumamente bajo. En este estado prácticamente todas las hojas reciben directamente la luz incidente. A esto se debe que la intensidad fotosintética, expresada como la ganancia de peso por unidad de área foliar, o sea la IAN, sea relativamente alta (Cuadros 1 y 2).

En este estado la ICR, o sea el crecimiento en términos de peso producido por unidad de peso seco existente, mostró los valores más altos (Cuadros 1 y 2).

Conforme aumentó la edad de las plantas, creció rápidamente su IAF. Con el aumento del IAF se observó una disminución gradual en la IAN, debido a que las hojas inferiores de la planta reciben menos luz, y también se produ-

jo una baja en los valores de la ICR.

Aunque la ICR disminuyó, se observó que el crecimiento total expresado como peso seco fue aumentando.

Así, a pesar de que la IAN bajó, el crecimiento del área foliar fue grande y la producción total de materia seca fue aumentando, es decir aumentó la ICC.

Intensidad de asimilación neta (IAN)

La intensidad de asimilación neta (IAN) varió con las variedades de papa en estudio. La IAN es afectada por las condiciones climáticas, principalmente por la intensidad de luz y la temperatura.

Intensidad de crecimiento relativo (ICR)

La intensidad de crecimiento relativo (ICR) varió con las distintas variedades de papa estudiadas, pero se consideró más dependiente de la misma planta.

La ICR mostró una tendencia continua a decrecer, hasta el final del ciclo de vida de cada una de las variedades de papa. Esta disminución también se considera, debido a que con el aumento del IAF crece la cantidad de hojas auto-sombreadas y la eficiencia del material existente para formar nuevo material, disminuye.

Intensidad de crecimiento del cultivo (ICC)

Como se dijo anteriormente, la IAN varía con las condiciones climáticas. Se presentó una época en la estación de crecimiento en la cual los valores fueron más altos y como coincidieron con máximos de área foliar, se aprovecharon al máximo también las condiciones favorables para el crecimiento del cultivo (Cuadros 1 y 2).

## Producción de materia seca total

Las variedades de papa estudiadas mostraron valores de materia seca total más o menos similares hasta los 56 días después de la siembra, presentándose a partir de este momento, diferencias apreciables dependiendo de la variedad.

Los valores máximos fueron alcanzados al final del ciclo de vida de cada una de las variedades de papa estudiadas (Figuras 1 y 2).

La variedad que alcanzó el máximo valor total en materia seca fue la variedad Parda pastusa, siguiendo en orden de importancia la variedad ICA Nariño. En las Figuras 1 y 2 se muestran las relaciones entre el peso seco total, el peso seco de las hojas y el peso seco de los tubérculos, para las dos variedades mencionadas.

## CONCLUSIONES

1. El área foliar mostró gran variación entre las variedades de papa es-

tudiadas. Las mayores producciones estuvieron asociadas con los mayores valores de área foliar.

2. El índice de área foliar fue superior a la unidad a partir de los 56 días para la variedad Parda pastusa y a los 63 días para la variedad ICA Nariño.

3. Los valores máximos de índice de área foliar fueron de 7,77 para la variedad Parda pastusa a los 91 días, y de 7,45 a los 98 días, para la variedad ICA Nariño.

4. El crecimiento en términos de peso producido por unidad de peso seco existente, o sea la intensidad de crecimiento relativo, mostró sus máximos valores a los 35 días para las dos variedades.

5. El crecimiento total, expresado como peso seco, fue aumentando a medida que disminuía la intensidad de crecimiento relativo, y fue mayor para la variedad Parda pastusa.

## LITERATURA CITADA

1. BRAVO, C., M. Notas sobre el crecimiento y fotosíntesis del cultivo en relación con su productividad. *In* Seminario para Profesores de Fisiología Vegetal. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. p. irr.
2. BREMNER, P.M. The relationship between leaf growth and yield in the potato plant. *Europeum Potato Plant* 8(4): 247-248. 1965. Reports.
3. LOPEZ-JURADO, G. y ALVARADO, L.F. Análisis de crecimiento de tres variedades de papa. *In* Resúmenes. VIII Seminario de la Asociación Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal, Comalfi. Barranquilla, Colombia, 1976. pp. 34-35.
4. \_\_\_\_\_ y ALVARADO, L.F. Relación entre área foliar y producción de tubérculos en dos variedades de papa. *In* Resúmenes. IX Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal, Comalfi. Bogotá, Colombia, 1977.

Cuadro 1. Área foliar, índice de área foliar, intensidad de asimilación neta, intensidad de crecimiento de cultivo, intensidad de crecimiento relativo y producción de materia seca de la variedad "Parda pastusa"

Días	AF <sub>2</sub> dm	IAF	IAN g/dm <sup>2</sup> /sem	ICC g/m <sup>2</sup> /sem	ICR g/g/sem	MS g/dm <sup>2</sup> /sem
28	2,59	0,05				
35	18,16	0,38	0,55	9,21	1,12	9,99
42	21,44	0,45	0,42	17,08	0,81	9,00
49	31,47	0,66	0,17	9,50	0,27	5,35
56	59,19	1,23	0,63	57,62	0,89	37,29
63	89,01	1,85	0,29	43,63	0,37	25,81
70	106,76	2,22	0,20	48,62	0,30	21,35
77	204,91	4,27	0,44	136,83	0,54	90,16
84	358,81	7,48	0,19	109,50	0,29	68,17
91	372,98	7,77	0,33	249,08	0,45	123,08
98	286,24	5,96	0,00*	0,92	0,00	0,37
105	288,34	6,01	-0,18	-109,75	-0,17	-51,90
112	174,10	3,63	0,00	-1,96	0,00	-0,70
119	222,42	4,63	0,92	379,35	0,51	204,63
126	242,44	5,05	0,49	236,58	0,22	118,80
133	202,87	4,23	0,00	0,79	0,00	0,41
140	151,62	3,16	-0,43	-120,83	-0,11	-65,20
147	89,75	1,87	-0,26	-62,96	-0,06	-23,34
154	136,82	2,85	2,14	498,04	0,40	292,82
161	165,96	3,46	0,58	183,21	0,11	96,26
168	73,48	1,53	0,21	48,96	0,03	15,43
175	34,29	0,71	-4,43	-475,00	-0,32	-151,90

\* Los datos con 0,00 indican valores positivos o negativos muy pequeños.

Cuadro 2. Area foliar, índice de área foliar, intensidad de asimilación neta, intensidad de crecimiento de cultivo, intensidad de crecimiento relativo y producción de materia seca de la variedad "ICA Nariño"

Días	AF dm <sup>2</sup>	IAF	IAN g/dm <sup>2</sup> /sem	ICC g/m <sup>2</sup> /sem	ICR g/g/sem	MS g/dm <sup>2</sup> /sem
28	1,60	0,03				
35	7,70	0,16	0,87	7,00	1,51	6,70
42	11,99	0,25	0,43	8,71	0,68	5,16
49	32,11	0,67	0,47	19,83	0,75	15,09
56	44,19	0,92	0,41	32,38	0,62	18,12
63	86,01	1,79	0,38	49,87	0,54	32,68
70	78,19	1,63	0,07	11,75	0,09	5,47
77	179,98	3,75	0,72	182,46	0,87	129,58
84	171,67	3,58	0,11	41,29	0,12	18,88
91	280,36	5,84	0,48	219,50	0,48	134,57
98	357,68	7,45	0,28	183,58	0,28	100,15
105	336,93	7,02	0,06	162,79	0,24	20,22
112	230,41	4,80	0,16	93,12	0,17	36,87
119	185,74	3,87	0,65	281,83	0,43	120,73
126	243,53	5,07	0,86	380,66	0,41	209,44
133	203,91	4,25	-0,39	-181,46	-0,17	-79,52
140	156,21	3,25	0,66	247,42	0,22	103,10

Figura 1. Relación entre peso seco total (PST), peso seco tubérculos (PSt) y peso seco hojas (PSh). Variedad parda Pastusa.



