

**CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) BAJO
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y EPOCAS DE FERTILIZACION**

Por

**GERARDO TREJOS CASTILLO
ALFONSO BARRAGAN PERDOMO**

**Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO**

**Presidente de Tesis
EDGAR HERNANDEZ CASTILLO I.A.**

**Copresidente de Tesis
HERNANDO CRIOLLO I.A.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1983**

**CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) BAJO
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y EPOCAS DE FERTILIZACION**

Por

**GERARDO TREJOS CASTILLO
ALFONSO BARRAGAN PERDOMO**

**Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO**

**Presidente de Tesis
EDGAR HERNANDEZ CASTILLO I.A.**

**Copresidente de Tesis
HERNANDO CRIOLLO I.A.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA**

1983

3,491
87c
1

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Artículo 1o. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

AGRADECIMIENTOS A :

EDGAR HERNANDEZ CASTILLO, I.A. Director del Programa de Tuberosas del Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Regional de Investigaciones de Obonuco, Nariño.

HERNANDO CRIOLLO, I.A. Profesor de Fisiología Vegetal de la Universidad de Nariño.

GERARDO LOPEZ JURADO, I.A. M.Sc. Profesor de Fisiología Vegetal de la Universidad de Nariño.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

El Instituto Colombiano Agropecuario.

Todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

A nuestros queridos familiares y amigos.

A la memoria de nuestro compañero
Luis Hernando Garzón Zuñiga.

A El Sector Agropecuario Colombiano.

DEDICAMOS

GERARDO TREJOS CASTILLO
ALFONSO BARRAGAN PERDOMO

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Aspectos relacionados con distancia de siembra, fertilización y producción por tipos de papa.	3
2.2 Intensidad de asimilación neta (IAN) y obtención de la materia seca. Relaciones de crecimiento.	4
2.3 Influencia de algunos factores en el desarrollo de las diferentes partes de la planta.	6
III. MATERIALES Y METODOS	8
3.1 Localización.	8
3.2 Materiales.	8
3.3 Métodos.	8
3.3.1 Diseño experimental.	8
3.3.2 Evaluación	10
3.3.2.1 Toma de muestras	10
3.3.2.2 Cosecha y clasificación de la papa	10
3.3.2.3 Índices determinados para analizar el crecimiento	11
3.3.2.4 Análisis estadístico	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1 Producción total del cultivo	15
4.2 Producción del cultivo por tipos de papa	15
4.2.1 Papa tipo cero	15
4.2.2 Papa tipo primera	15

	Pág.
4.2.3 Papa tipo segunda	15
4.2.4 Papa tipo tercera	18
4.2.5 Papa tipo cuarta	18
4.3 Discusión de resultados de producción de papa	18
4.3.1 Época de fertilización	18
4.3.2 Densidad de siembra y producción por tipos	21
4.4 Intensidad de Asimilación Neta (IAN) como indicador de la actividad fotosintética de la planta	21
4.4.1 Variación de la IAN con el tiempo	21
4.4.2 Correlación entre la Intensidad de Asimilación Neta (IAN) y el Aumento de Peso Seco (APS)	24
4.5 Influencia del número de brotes del tubérculo-semilla, número de tallos y producción de la planta	24
4.5.1 Influencia del No. de brotes en el No. de ta- llos	25
4.5.2 Correlación No. de tallos con producción por planta	25
4.5.3 Correlación No. de tallos con el No. de tubér- culos por planta	25
4.6 Desarrollo de las diferentes partes de la planta. In- dices de crecimiento e influencia en tuberización.	25
4.6.1 Raíces	27
4.6.2 Estolones	27
4.6.3 Tallos	27
4.6.4 Hojas	27
4.6.5 Tuberización	28
4.6.6 Variación del Área Foliar (AF) con la edad	28
4.6.7 Variación del Índice de Área Foliar (IAF) con el tiempo	28
4.6.8 Variación del Aumento de Peso Seco (APS)	28

4.6.9	Intensidad de Crecimiento Relativo (ICR)	32
4.6.10	Razón de Peso Foliar (RPF)	32
4.6.11	Razón de Área Foliar (RAF)	32
4.6.12	Relación entre el Peso Seco Total (PST) y Peso Seco de Tubérculos (PSTu)	33
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1	Conclusiones	42
5.2	Recomendaciones	43
VI.	RESUMEN	45
VII.	SUMMARY	46
VIII.	BIBLIOGRAFIA	47
	APENDICE	50

ILUSTRACIONES

Pág.

FIGURA 1.	Producción de papa en Kg/Ha para los dos tratamientos y tres subtratamientos	17
FIGURA 2.	Producción de papa en Kg/Ha clasificada por tipos según el peso y el tamaño del tubérculo	20
FIGURA 3.	Peso seco de las diferentes partes de la planta con relación a la edad del cultivo	22
FIGURA 4.	Variación de la intensidad de asimilación neta (IAN) con la edad del cultivo	23
FIGURA 5.	Tendencia del área foliar (AF) con la edad del cultivo	30
FIGURA 6.	Variación del índice de área foliar (IAF) con el tiempo del cultivo	31
FIGURA 7.	Variación del aumento de peso seco (APS) con el tiempo del cultivo	34
FIGURA 8.	Variación del peso seco total (PST) y el peso seco de tubérculos (PSTu) con la edad del cultivo . . .	35
FIGURA 9.	Comportamiento de la intensidad de crecimiento relativo con la edad del cultivo	36
FIGURA 10.	Tendencia de la razón de peso foliar (RPF) según el tiempo del cultivo	37
FIGURA 11.	Variación de la razón de área foliar (RAF) con la edad del cultivo	38

FIGURA 12. Registro de la precipitación pluvial en milímetros durante el tiempo de cultivo	40
FIGURA 13. Registro de la radiación solar en calorías recibida por el cultivo durante su período vegetativo	41

TABLAS

Pág.

TABLA I.	Producción de papa obtenida con los tratamientos y subtratamientos	16
TABLA II.	Producción de papa en Kg/Ha clasificada por tipos según el peso y el tamaño	19
TABLA III.	Valores de peso seco en gr utilizados para analizar el desarrollo y producción del cultivo de papa . .	26
TABLA IV.	Valores de los índices utilizados para el análisis de crecimiento de la planta durante el tiempo de cultivo	29
TABLA V.	Precipitación pluvial en milímetros y radiación solar en calorías, registradas durante el período vegetativo del cultivo de papa.	39

A P E N D I C E

	Pág.
TABLA I. Producción total de papa en Kg/Ha	1
TABLA II. Análisis de variancia para producción total . . .	2
TABLA III. Producción de papa tipo primera en Kg/Ha	3
TABLA IV. Análisis de variancia papa tipo primera	4
TABLA V. Prueba de Tukey para subtratamientos tipo primera	5
TABLA VI. Prueba de Tukey para interacciones tipo primera .	6
TABLA VII. Producción de papa tipo segunda en Kg/Ha	7
TABLA VIII. Análisis de variancia papa tipo segunda	8
TABLA IX. Prueba de Tukey para subtratamientos papa tipo segunda	9
TABLA X. Producción de papa tipo tercera en Kg/Ha	10
TABLA XI. Análisis de variancia papa tipo tercera	11
TABLA XII. Prueba de Tukey para subtratamientos papa tipo tercera	12
TABLA XIII. Producción de papa tipo cuarta en Kg/Ha	13
TABLA XIV. Análisis de variancia papa tipo cuarta	14
TABLA XV. Prueba de Tukey para interacciones tratamientos por subtratamientos papa tipo cuarta	15

CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE PAPA (Solanum tuberosum L.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y EPOCAS DE FERTILIZACION (*)

Por

GERARDO TREJOS CASTILLO
ALFONSO BARRAGAN PERDOMO

I. INTRODUCCION

El cultivo de la papa es el más importante de clima frío en la zona andina de Colombia. En el Departamento de Nariño, este cultivo ocupa al rededor de 25.000 Ha. y de él depende un número aproximado de 20.000 familias (16). Se siembra dentro del rango de 2.200 a 3.400 msnm (16) sobre esta altitud no existe cultivos rotacionales, obligando de esta manera a los agricultores a su continua explotación.

La mayoría de los agricultores del Departamento de Nariño son minifundistas, con parcelas de menos de tres hectáreas; a pesar de recibir asistencia técnica por parte de algunas entidades oficiales, son tradicionalistas en la realización de prácticas culturales que representan pérdidas de esfuerzo y utilidad en sus pequeñas parcelas. Una de estas prácticas es la reducida densidad de siembra, utilizandose distancias de 1,20 m x 1,50 m entre surcos y de 0,40 m - 0,50 m entre plantas, lo cual se traduce en bajas poblaciones de tallos por m². Además la semilla que generalmente se emplea es de tamaño tercera (peso menor de 40 g).

(*) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Edgar Hernández Castillo I.A. y copresidencia de Hernando Criollo Escobar, I.A.

La tecnología implementada respecto a la utilización de fertilizantes es cada día mas adoptada por los cultivadores, tomando como regla la aplicación de la dosis total del mismo al momento de la siembra, lleva a pensar en la incidencia que esto puede tener en la producción final del tubérculo.

Se considera de gran importancia el conocimiento de las relaciones entre los factores densidad de siembra y época de fertilización con la producción, buscando así una mejor utilización del suelo y un incremento en el nivel económico del agricultor.

Por otra parte, la necesidad de incrementar el potencial productivo de la planta, determina la realización de investigaciones básicas referentes a la actividad fisiológica.

Considerando los anteriores aspectos, para la realización de este trabajo se planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar la distancia de siembra y la época de fertilización mas adecuada para obtener los diferentes tipos de papa.
2. Establecer en que época el crecimiento de la planta es óptimo en cuanto a su Intensidad de Asimilación Neta (IAN), como indicador de la actividad y la eficiencia fotosintética.
3. Analizar la influencia del número de brotes del tubérculo semilla en relación con número de tallos y producción por planta.
4. Establecer los factores de mayor influencia sobre el desarrollo de raíces, estolones y tuberización.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos relacionados con distancia de siembra, fertilización y producción por tipos de papa.

Según Alvarado (1), para variedades de papa (Solanum tuberosum L.) sembradas en el Departamento de Narino, considera óptima una densidad de 20 tallos principales por metro cuadrado. Para variedades S. tuberosum sub-especie indígena por S. tuberosum, se ha logrado los mejores rendimientos utilizando semillas tamaño tipo segunda con una densidad de 30.000 a 40.000 plantas por hectárea, que en la variedad ICA-Paracé equivale a una densidad de 12 - 15 tallos principales por metro cuadrado.

La producción por planta es alta cuando no hay competencia entre ellas. Con una alta densidad de población, en rendimiento por planta se reduce, pero el rendimiento por utilidad de área de suelo es superior (2).

Las distancias de siembra tienen gran influencia en los rendimientos, pero la elección de la distancia de siembra adecuada depende de factores tales como la fertilidad del suelo (en suelos pesados y húmedos hay que acercar las hileras) y maquinaria disponible, entre otros (4).

La óptima densidad de población de la papa, depende también según Thompson y Kelly, citado por Tarazona y Sandstra (29) de la fertilidad del suelo, la variedad y la cantidad de agua para el desarrollo. Se recomienda una mayor densidad de siembra para aquellas variedades que tienden a producir tubérculos grandes y menor para las que producen tubérculos mas pequeños.

López y Alvarado (21), afirman que la producción de tubérculos por hectárea, está directamente relacionada con la densidad de población. El mayor rendimiento se obtuvo con la densidad de 11 tallos por metro cuadrado.

Según el ICA (15), advierte que es conveniente tener en cuenta que al aumentar la distancia entre surcos y entre plantas se aumentan los rendimientos individuales y el tamaño de los tubérculos, sin embargo, lo importante es el rendimiento por hectárea, se recomienda entonces sembrar a distancias de 1,20 m entre surcos y 0,30 m entre plantas, depositando una sola semilla por sitio.

Según información de Mendez y Burbano (25), resultados obtenidos en Obonuco sobre fertilización fraccionada en el cultivo de la papa Solanum tuberosum variedad Parda-pastusa, indican que la aplicación en el momento de la siembra es tan eficiente como la aplicación fraccionada (50% de la dosis al momento de la siembra y 50% a los 45 días).

La papa es uno de los cultivos que consume mayor cantidad de fertilizantes por unidad de superficie. En Colombia cerca de una tercera parte de los insumos agrícolas los absorbe la papa (5). (año 1979).

Lora y Wieczoreck (22) manifiestan que en general, fertilizantes con relación N-P-K, de 2:4:1 ó 1:3:1: podrían ser los mas recomendados.

En general, una cosecha de 20 toneladas por Ha de papa remueve del suelo 140 Kg de nitrógeno; 39 Kg de fósforo; 190 Kg de potasio; 3 Kg de calcio; 7 Kg de magnesio y 6 Kg de azufre (5).

2.2 Intensidad de asimilación neta (IAN) y obtención de la materia seca. Relaciones de crecimiento.

Se hace necesario el análisis de crecimiento, teniendo en cuenta que la investigación del rendimiento máximo en agricultura ha llevado a muchos Agrónomos a estudiar la acción de los diversos factores de crecimiento sobre la elaboración de la materia seca total. Estas investigaciones se han centrado sobre todo en los elementos fertilizantes que son esenciales entre los que están al alcance del hombre. El crecimiento de

la planta se traduce en un aumento de la talla, el volumen ó el peso; es te último, que es el mas interesante para la agricultura debe servir de base para el estudio del fenómeno (12).

Alvarado (2) afirma que la intensidad de asimilación de un cultivo puede ser óptima, cuando el 100% de la superficie de suelo es cubier- ta con hojas verdes; también comenta, que tanto la intensidad de la luz como la duración de la misma (fotoperíodo), afectan la fisiología de la planta. La energía lumínica que recibe la planta, está afectada también por la densidad de población, forma y exposición de las hojas y el área de las hojas de cada planta.

La temperatura óptima para asimilación no corresponde a la tempe- ratura que se ha encontrado aproximadamente óptima para la producción de papa. Una variación en la temperatura puede reducir o aumentar marcada- mente la producción de materia seca. El efecto de altas temperaturas en la formación de tubérculo, puede ser modificado por el fotoperíodo. Den tro de ciertos límites el desarrollo del follaje es potencialmente más rápido a temperaturas altas que bajas (2).

Dos procesos importantes tienen lugar en una planta de papa, asi milación ó fotosíntesis y, respiración. En el proceso de asimilación se producen los carbohidratos, mientras que en el proceso de respiración e- ses carbohidratos son consumidos. Al restar los carbohidratos consumi- dos de los carbohidratos producidos, se obtiene la asimilación neta. Los carbohidratos producidos, que ya no utiliza la planta para respirar y formar su estructura, son almacenados en sus órganos de reserva, que en el caso de la papa son los tubérculos (2).

Watson (3) opina que cuanto mayor sea el área foliar de una plan ta, mayor será su superficie fotosintética y por lo tanto su producción de materia seca. Los fertilizantes aumentan la producción principalmen- te, por aumento del área foliar; sin embargo, un excesivo follaje podría reducir la producción total de materia seca, debido a una reducción en la actividad fotosintética.

El área foliar (AF), expresada en dm^2 de superficie foliar por planta, el Índice de área foliar (IAF) y la duración del área foliar (DAF) ó sumatoria del área foliar dividida por la duración del ciclo de vida, son utilizados para medir la actividad del aparato fotosintético (2).

El análisis de crecimiento de las especies vegetales ha sido propuesto como una metodología para medir la respuesta de estas a las aplicaciones, modificación de los diferentes factores de la producción y está basado principalmente en relaciones empíricas entre varios parámetros del crecimiento que son dependientes del desarrollo del área foliar y la acumulación de materia seca, tales como la rata de asimilación neta, la relación de área foliar, la rata de crecimiento relativo y el índice de área foliar. Estos conceptos fueron propuestos por Gregory, citado por Tarazona y Zandstra (29) y mas tarde desarrollados por Briggs et.al.

La producción de materia seca total de un cultivo depende de la intensidad de asimilación y el tiempo durante el cual esta asimilación toma lugar (2).

En estudios de crecimiento, usualmente son de desear datos cuantitativos, de manera que se obtienen mediciones de incremento en talla, peso seco ó peso fresco y en algunos experimentos se obtiene los tres tipos de datos. Mientras que la talla y el peso fresco de un organismo, se puede medir a intervalos, el peso seco puede ser determinado solamente una vez para cada individuo, puesto que éstos mueren en el proceso de desecación. El desarrollo no está sujeto generalmente a mediciones cuantitativos, por lo menos de un tipo simple, de manera que usualmente es descrito, ilustrando o representando por un sistema de símbolos gráficos (14).

2.3 Influencia de algunos factores en el desarrollo de las diferentes partes de la planta.

La semilla de tamaño grande da origen a una planta con mayor número de tallos que las semillas delgadas. En la misma proporción, una

planta con numerosos tallos producirá una cosecha con mayor número de tu bérculos pero generalmente mas delgados. Una semilla de tamaño medio (60g) de variedad Parda-pastusa en buen estado de brotación produce en promedio 4 tallos y una de ICA-Nariño del mismo tamaño produce cerca de tres tallos principales por planta (15).

La intensidad de crecimiento de la raíz, es relativamente alta en los primeros estados de crecimiento, hasta la época de floración. El crecimiento de las raíces, se realiza casi al mismo tiempo con el crecimiento de los estolones, y que no se prolonga mas de los 98 días (14 semanas); la formación del sistema de raíces es controlada hereditariamente, pero también está muy influenciada por factores ambientales como disponibilidad de agua y nutrientes, oxígeno, CO_2 , y resistencia mecánica del suelo. El sistema radicular de una planta de papa, es débil y su crecimiento es fácilmente afectada en condiciones adversas del suelo (2).

La altura de las plantas de papa, se incrementa con el aumento de la densidad de población, efecto que se ha observado también en otras especies (29).

El crecimiento de los diferentes órganos de la planta, hojas, raíces, estolones y tubérculos, está influenciada por la temperatura, la intensidad de la luz, la densidad de población, la calidad de la semilla y la disponibilidad de agua y nutrimentos. Pero es difícil delimitar la influencia de cada factor separadamente. Cada factor además de su propia influencia, interactúa con los demás (2).

Los tubérculos se forman y desarrollan principalmente en los car bohdratos excedentes de las necesidades de crecimiento del follaje, por consiguiente la reducción de sus síntesis repercute sobre el rendimiento y contenido de materia seca de los tubérculos. Igualmente se afirma, que las heladas perjudican el rendimiento y calidad de la papa.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización.

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 1980 y abril de 1981 en el Centro Regional de Investigaciones "Obonuco" del Instituto Colombiano Agropecuario IOA, ubicado en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño.

El Centro se encuentra a $1^{\circ} 13'$ de latitud norte, $77^{\circ} 16'$ de longitud oeste, a una altitud de 2.710 msnm, con temperatura promedio anual de 13.4°C , y, con una precipitación pluvial de 848 mm al año; corresponde a las formaciones montano bajo, seco y humedo.

3.2 Materiales.

Este ensayo se llevó a cabo sobre un suelo ANDEP, el cual según el análisis de suelo presentó las siguientes características: textura; francoarcillo; PH 5,9; MQ 34%; P = 16,2 ppm; Ca = 10 meg/100 gr meq; Mg = 2,9 meg/; K = 1,72 meg/; Na = 0,10 meg/. Se utilizó semilla de papa de la Variedad Parda-pastusa de tamaño mediano (tipo segunda de 60 g), fertilizante 10-30-10, insecticida Furadán 3 p para control de gusano blanco, y, Dithane M-45 para prevención de enfermedades. Se dispuso además del equipo comúnmente utilizado para todas las labores de preparación del terreno y labores culturales.

3.3 Métodos.

3.3.1 Diseño experimental.

El diseño empleado fue el de Parcelas divididas con distribución de bloques al azar, así:

a. Dos parcelas principales compuestas por dos tratamientos correspondientes a dos épocas de aplicación del fertilizante de fórmula 10-30-10 correspondiente a la relación 1:3:1.

El primer tratamiento correspondió a la dosis de 1.500 Kgs por Ha. del fertilizante aplicado en su totalidad en el momento de la siembra. El segundo tratamiento a igual dosis y fórmula de fertilizante aplicado en forma fraccionada, así: 1.000 Kg por Ha en el momento de la siembra y 500 Kg por Ha a los 43 días después de la siembra, coincidiendo esta última aplicación con la fecha del primer aporque y desyerba.

b. Tres subparcelas ó subtratamientos correspondientes a las distancias de siembra, con tres replicaciones; son ellos;

- Subtratamiento a: 50 cm entre plantas y 1 m entre surcos, lo cual corresponde a 2 plantas/m² ó sea 20.000 plantas por Ha.

- Subtratamiento b: 40 cm entre plantas y 1 m entre surcos, lo cual corresponde a 2,5 plantas/m², 25.000 plantas por Ha.

- Subtratamiento c: 30 cm entre plantas y 1 m entre surcos, lo cual corresponde a 3,3 plantas/m², 33.000 plantas por Ha.

3.3.2 Evaluación.

Para la clasificación de los tipos de papa en cuanto a tamaño se siguió la norma ECUATORIANA del 1971 (17).

3.3.2.1 Toma de muestras

A partir de la cuarta semana después de la siembra y consecutivamente cada 7 días hasta las 24 semanas. Cada muestra consistió en sacar una planta con todas sus estructuras, de cada subparcela. Cada una de estas plantas se tomó como una muestra para someter a análisis por separado en todas y cada una de las tres replicaciones.

De las hojas, de cada una de estas plantas utilizadas como muestra, se obtuvo 50 discos con un sacabocado de 1,8 cm de diámetro, estos discos se pesaron para la medición del área foliar.

Peso: 40 - 60 gr.

Semanalmente se llevó las muestras al laboratorio para registrar los siguientes datos:

aa. Peso: menor de 40 gr.

a. En la planta verde: Número de brotes, vigor de la planta, altura de la planta, longitud de estolones, longitud de raíces, número de tubérculos menores de 28 mm de diámetro, número de tubérculos mayores de 28 mm de diámetro, peso de tubérculos menores y mayores de 28 mm de diámetro, peso total de la planta, número y peso total de la parte aérea y de la parte subterránea, número de tallos principales, número de hojas, peso de hojas, peso de tallos, peso de discos.

b. Peso de estolones, peso de raíces, tubérculos, hojas, materia seca, tallos, peso total de la parte aérea y peso total de la parte subterránea.

3.3.2.2 Cosecha y clasificación de papa.

La cosecha se realizó a los 177 días ó 25 semanas después de la siembra, procediéndose luego a pesar la papa producida en cada subparcela y a clasificarla de acuerdo a su tamaño.

Para la clasificación de los tipos de papa en cuanto a tamaño se siguió la norma ICONTEC 341 de 1971 (17).

- Cero: muy grande - tamaño: mayor de 90 mm de diámetro. Peso: mayor de 100 gramos.

- Primera: grande - tamaño: 65 - 90 mm-
Peso: 80 - 100 g.

- Segunda: mediana - tamaño: 44 - 65 mm.
Peso: 60 - 80 gr.

- Tercera: pequeña - tamaño: 30 - 44 mm.
Peso: 40 - 60 gr.

- Cuarta: muy pequeña - tamaño: menor de 30 mm. Peso: menor de 40 gr.

3.3.2.3 Índices determinados para analizar el crecimiento.

Los datos obtenidos de las muestras tomadas en cuanto a peso verde y peso seco en cada semana, sirvieron para determinar cada uno de los índices de crecimiento que se describe a continuación:

1. Área Foliar (AF)

$$1 \text{ disco} = \frac{D^2}{4} \times 50 \text{ discos}$$

$$AF/planta = \frac{\text{Área 50 discos} \times \text{grs}/50 \text{ discos}}{\text{gr totales de hojas}} = \text{dm}^2$$

2. Índice de Área Foliar (IAF)

Es la relación entre el área foliar y el área que ocupa la planta en el campo.

$$IAP = \frac{A F}{A C} \quad \text{donde:}$$

AF = Área foliar en dm^2

AC = Área del campo en dm^2

3. Intensidad de Asimilación Neta (IAN)

Expresa el incremento en peso semanal por dm^2 .

$$IAN = \frac{P2 - P1}{A2 - A1} \times \frac{\text{Log.e } A2 - \text{Log.e } A1}{T2 - T1} =$$

= $\text{gr}/\text{dm}^2/\text{semana}$. Donde:

P2 - P1 = Peso seco de toda la planta.

P2 = Peso seco de la muestra actual.

P1 = Peso seco de la muestra anterior.

A2 - A1 = Área foliar

A2 = Área determinada el día del muestreo.

A1 = Área de 7 días antes del muestreo.

T2 - T1 = Tiempo entre una muestra y otra.

4. Aumento de Peso Seco (APS)

$$APS = IAN \times AF = \text{gr}/\text{semana}.$$

Expresa la ganancia semanal de peso de toda la planta.

5. Intensidad de Crecimiento del Cultivo (ICC).

$$ICC = IAN \times IAF = \text{gr/m}^2/\text{semana.}$$

Expresa la ganancia de peso del cultivo por m².

6. Intensidad de Crecimiento Relativo (ICR)

$$ICR = \frac{\text{Log.e P2} - \text{Log.e P1}}{T2 - T1}$$
$$= \text{grs/grs/semana.}$$

Expresa la ganancia de gramos de papa por gramo de materia seca.

7. Razón del Area Foliar (RAF).

$$RAF = \text{dm}^2 \text{ de hojas/gramos totales.}$$

Expresa la ganancia de peso semanal de acuerdo con el área foliar.

8. Razón de Peso Foliar (RPF) (3)

$$RPF = \text{Gramos de hojas/gramos totales.}$$

Expresa la ganancia de peso total de la planta por unidad de peso de las hojas.

3.3.2.4 Análisis estadístico.

Para el análisis de varianza de la producción, se utilizó el diseño de parcelas dividida (27). También se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey para cada uno de los ti-

pos de papa producida y también para la producción total.

Todos los índices de crecimiento y las variables de influencia sobre la producción de papa, fueron sometidas a análisis de regresión lineal, cuadrática, cúbica y cuartica; y correlación para conocer la asociación entre variables y la tendencia de los resultados, siguiendo los modelos estadísticos propuestos por Little y Hills (19).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Producción total del cultivo.

En cuanto a la producción total de papa obtenida, se encontró diferencia significativa únicamente entre tratamientos. Fué mayor la producción de papa al aplicar el fertilizante en forma fraccionada, obteniéndose cuatro toneladas por Ha más, que al aplicar la totalidad del fertilizante al momento de la siembra. Este resultado se muestra en la Tabla I.

4.2 Producción del cultivo por tipos de papa.

4.2.1 Papa tipo cero.

La producción fué muy baja por lo que se consideró no significativa; fué inferior a 500 kg/Ha para todos los tratamientos y subtratamientos y en el tratamiento A con el subtratamiento B y C, no hubo producto (Tabla II) por lo tanto no fué posible hacer análisis de varianza para este tipo de papa.

4.2.2 Papa tipo primera.

Hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos, entre subtratamientos, y, entre las interacciones. La mayor producción de este tipo de papa, se obtuvo con la aplicación fraccionada del fertilizante y con 50 cm de distancia entre plantas. De la misma manera la mejor interacción tratamiento por subtratamiento del fertilizante con 50 cm entre plantas. Estos resultados se observan en la Tabla II, Figura 2. El análisis de varianza mostró que el ensayo tiene alta confiabilidad. (Tabla III).

4.2.3. Papa tipo segunda.

Existe diferencia altamente significativa entre tratamientos y diferencia significativa entre subtratamientos. La mayor pro-

TABLA I

PRODUCCION DE PAPA OBTENIDA CON LOS TRATAMIENTOS
Y SUBTRATAMIENTOS

Tratamientos		Subtratamientos		Producción de papa
Epocas de aplicación del fertilizante		Distancia entre plantas	No. de plantas por hectárea	Kg/Ha
Fertilización total		0.50 m	20.000	13.605,60
en el momento		0.40 m	25.000	13.454,93
de la siembra		0,30 m	33.000	13.398,41
Fertilización		0,50 m	20.000	16.091,23
fraccionada		0,40 m	25.000	15.729,24
en dos		0,30 m	33.333	17.676,44
épocas				

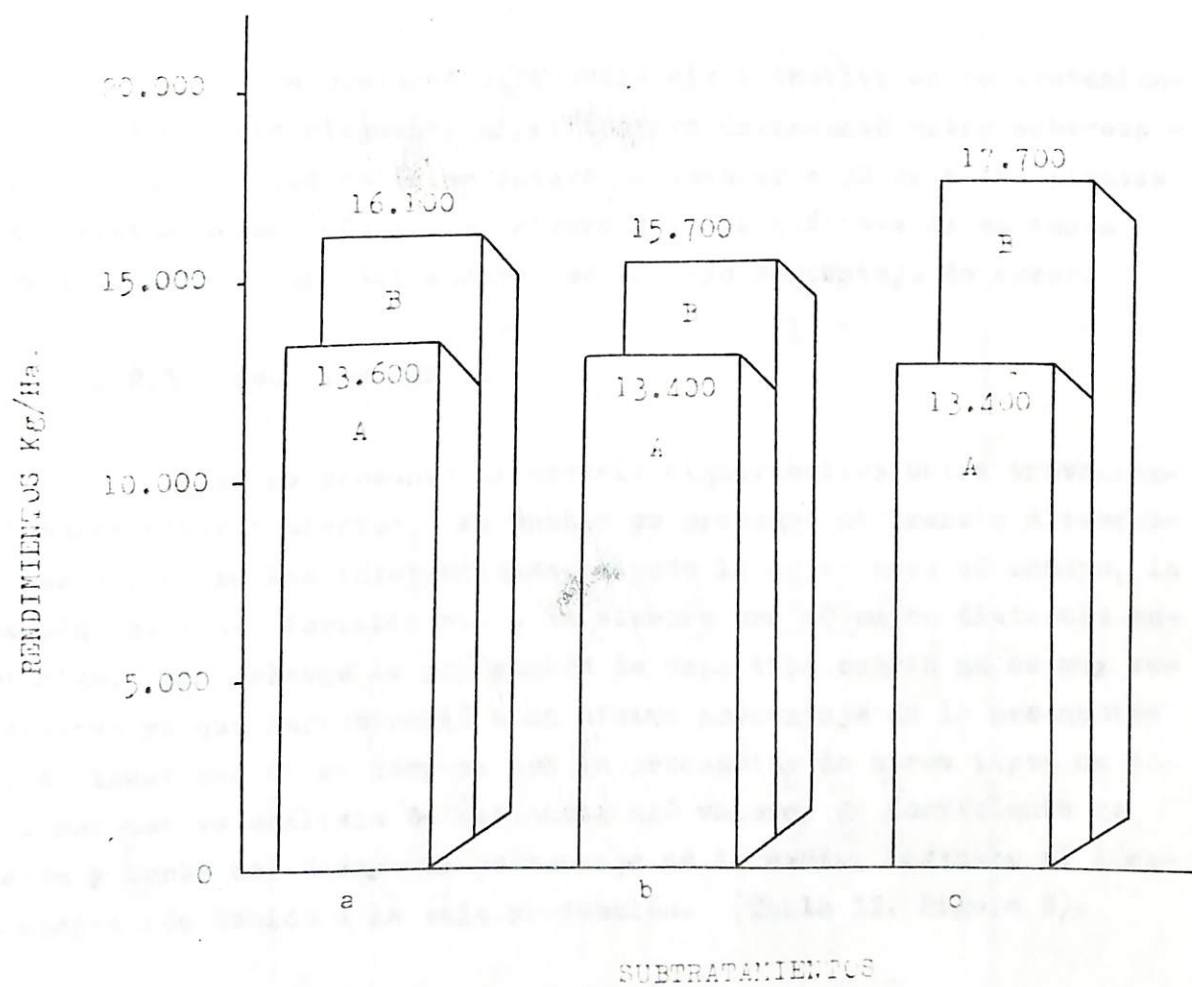


FIGURA 1. PRODUCCION DE PAPA EN KG/Ha PARA LOS DOS TRATAMIENTOS Y TRES SUBSTRATAMIENTOS.

ducción de papa tipo segunda, se consiguió al aplicar el fertilizante en forma fraccionada y con 30 cm de distancia entre plantas. (Tabla II, Figura 2). No hubo diferencia significativa para las interacciones. El análisis de variancia muestra la confiabilidad del ensayo.

4.2.4 Papa tipo tercera.

No se presentó diferencia significativa entre tratamientos. Hubo diferencia altamente significativa únicamente entre subtratamientos. La mayor producción se obtuvo al sembrar a 30 cm entre plantas en ambos tratamientos, (Cuadro 2, Figura 2). El análisis de varianza muestra la confiabilidad del ensayo por su bajo porcentaje de error.

4.2.5 Papa tipo cuarta.

No se presentó diferencia significativa entre tratamientos ni entre subtratamientos. En cambio se presentó diferencia altamente significativa entre las interacciones, siendo la mejor para el ensayo, la aplicación total del fertilizante a la siembra con 40 cm de distancia entre plantas. Sin embargo la producción de papa tipo cuarta no es muy representativa ya que correspondió a un mínimo porcentaje de la producción total, al igual que si se compara con la producción de otros tipos de papa. El respectivo análisis de variancia dió valores de Coeficiente de Variación y Error del Ensayo en porcentaje de la media, cercanos al límite de aceptación debido a la baja producción. (Tabla II, Figura 2).

4.3 Discusión de resultados de producción de papa.

4.3.1 Epoca de fertilización.

La mayor producción total se logró para la aplicación fraccionada del fertilizante siendo significativo el 5%, resultado que difiere del presentado por Mendes y Burbano (25) según los cuales no hay diferencias cuando utilizan la variedad Parda-pastusa. La variación puede deberse a las condiciones de precipitación pluvial durante el tiempo del

TABLA II

PRODUCCION DE PAPA EN KILOGRAMOS POR HECTAREA
CLASIFICADA POR TIPOS SEGUN EL PESO Y EL TAMAÑO

TIPOS DE PAPA PRODUCIDA

SUBSTRATO
NIENTO

TRATAMIENTO

Epocas de aplicaci3n del Fertilizante	Distancia entre plantas	Cero	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
		100 g	80 - 100 g	60 - 80 g	40 - 60 g	40 g
		90 mm	65 - 90 mm	44 - 65 mm	30 - 44 mm	30 mm
Fertilizaci3n total a la siembra	0,50 m	451,11	2.337,75	4.443,33	3.658,86	664,44
	0,40 m	-	1.442,20	4.357,73	4.537,27	1.551,09
	0,30 m	-	1.204,43	4.735,50	5.343,27	994,43
Fertilizaci3n fraccionada en dos 6pocas	0,50 m	817,77	3.664,40	4.944,39	3.308,85	931,10
	0,40 m	191,11	3.652,18	5.274,39	4.088,84	572,21
	0,30 m	202,21	2.804,41	6.783,26	5.077,72	1.318,87

FIGURA 2. PRODUCCION DE PAPA EN KILOGRAMOS POR HECTAREA CLASIFICADA POR TIPOS SEGUN EL PESO Y EL TAMAÑO

RENDIMIENTOS EN Kg/Ha

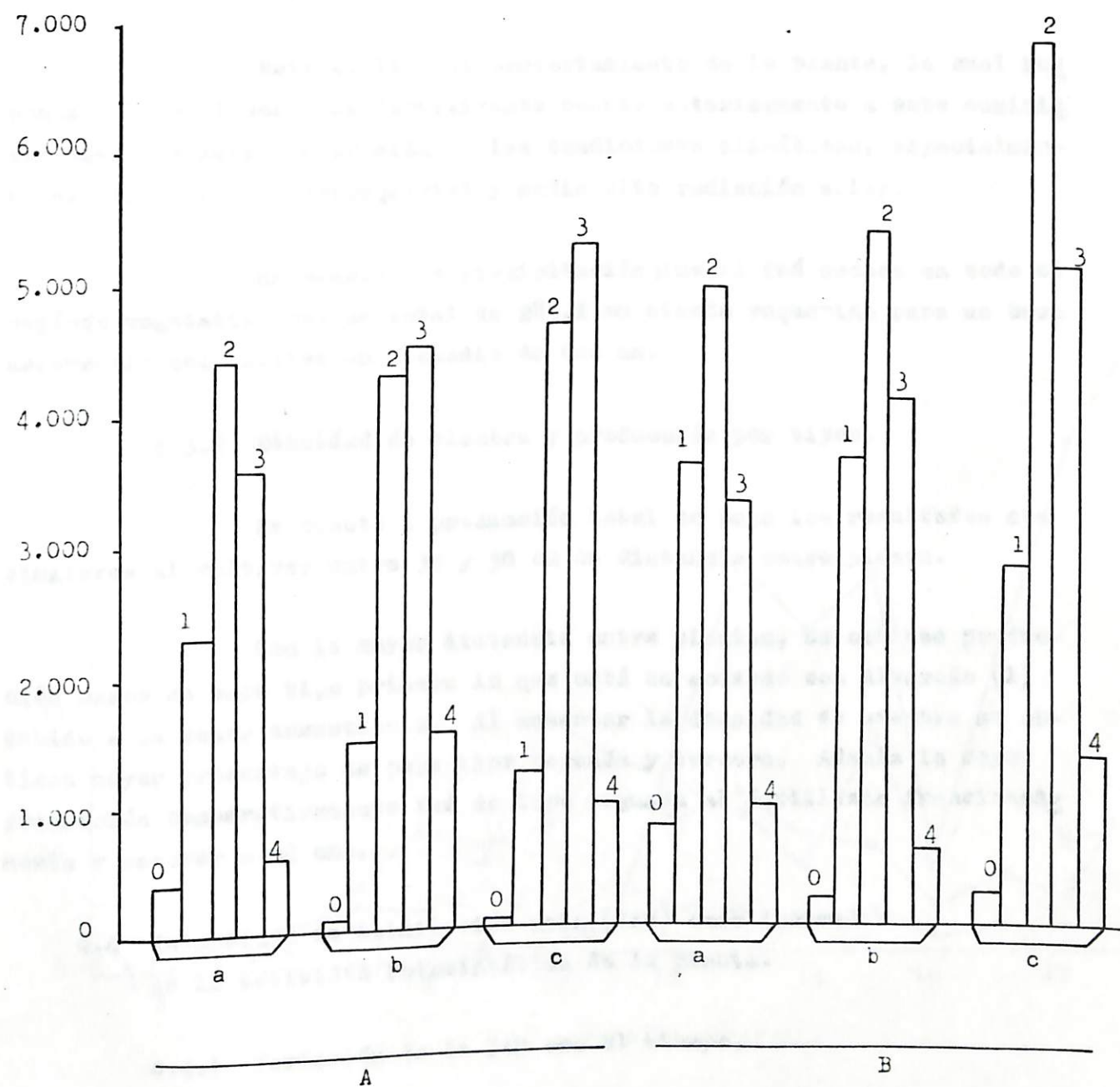


FIGURA 2. PRODUCCION DE PAPA EN Kg/Ha CLASIFICADA POR TIPOS SEGUN EL PESO Y EL TAMAÑO DEL TUBERCULO.

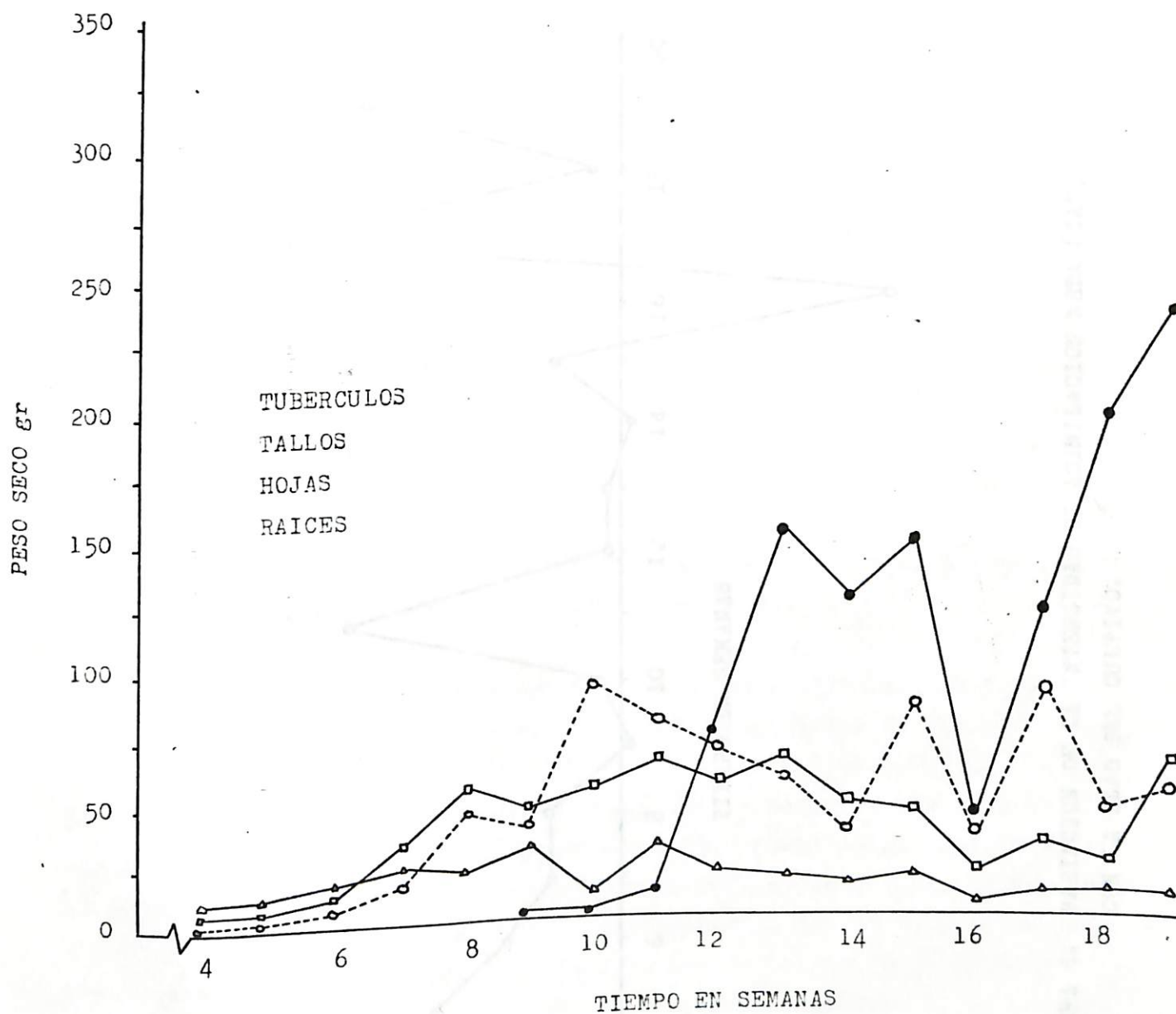


FIGURA 3. PESO SECO EN GRAMOS DE LAS DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA CON RELACION A LA EDAD DEL CULTIVO.

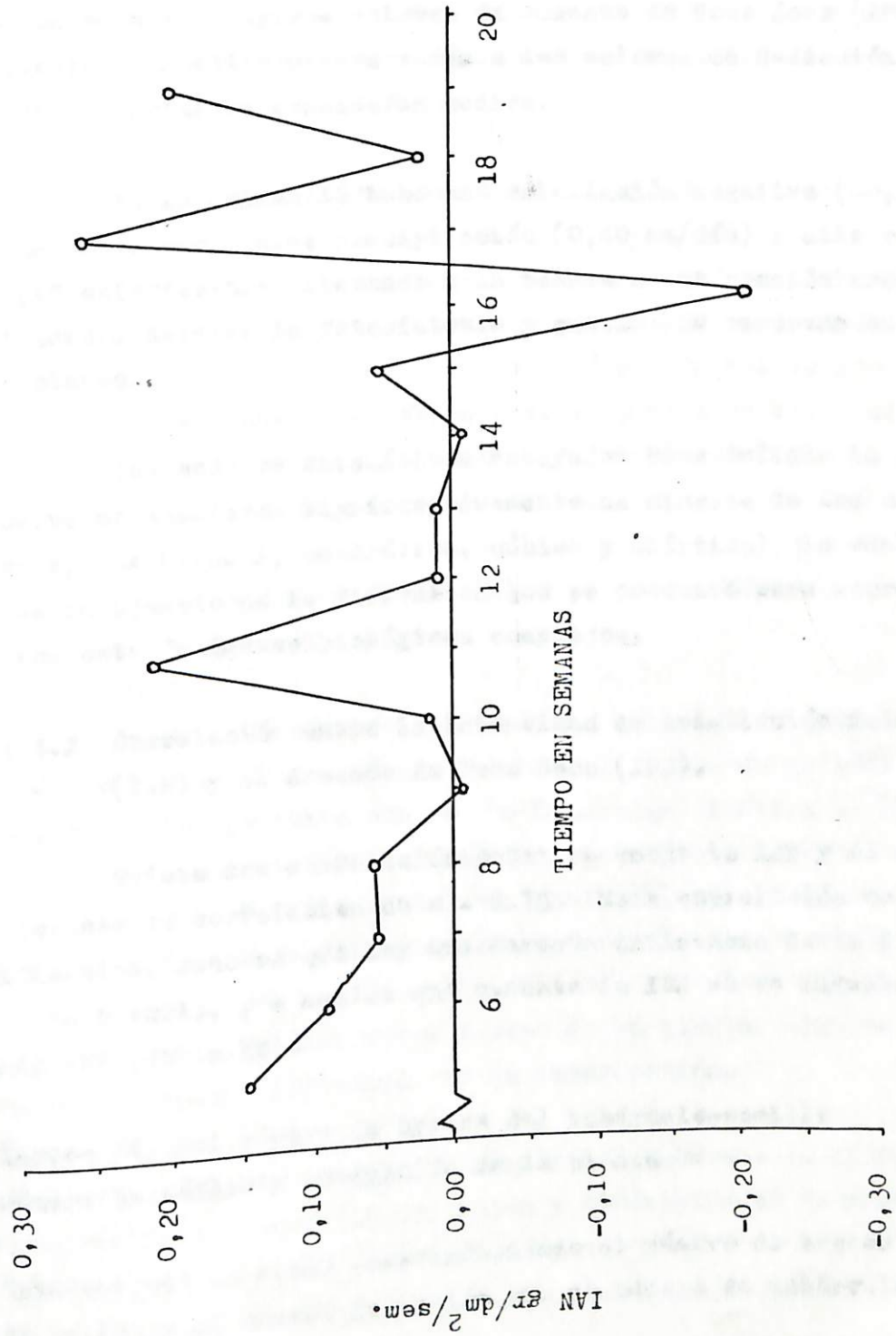


FIGURA 4. VARIACION DE LA INTENSIDAD DE ASIMILACION NETA (IAN) CON LA EDAD DEL CULTIVO.

per planta, considerada como un todo o de una comunidad de plantas. 1100.

La IAN promedio del cultivo fué de $0,06 \text{ gr/dm}^2/\text{sem}$ siendo el valor máximo obtenido de $0,26 \text{ gr/dm}^2/\text{sem}$ en la semana 17 del cultivo. También de los mayores valores de IAN encontrados en las semanas 11 y 17 corresponden a los mayores valores de Aumento de Peso Seco (APS) total de la planta. En estas mismas semanas los valores de Radiación Solar y Precipitación pluvial se consideran medios.

4.5.2 En la semana 16 hubo una asimilación negativa ($-0,21 \text{ gr/dm}^2/\text{sem}$) ocasionada por mínima precipitación ($0,40 \text{ mm/día}$) y alta radiación solar (15 calorías/día) llevando a la planta a una presión ambiental, hecho que induce a detener la fotosíntesis y gastar las reservas en mantener viva la planta. Se vieron para cifras entre 4,66 y 5,00 tallos por planta (Tabla III). Cuando el número de tallos pasó de 5 el peso total de tubérculos por planta. Los modelos matemáticos ensayados para definir la tendencia de la curva no ajustaron significativamente en ninguna de las cuatro funciones ensayadas (lineal, cuadrática, cúbica y cuártica), lo cual es un ejemplo de la dificultad que se presenta para representar matemáticamente fenómenos biológicos complejos.

4.4.2 Correlación entre la Intensidad de Asimilación Neta los valores de número (IAN) y el Aumento de Peso Seco (APS) de tallos. Se observa una correlación positiva con un $r = 0,61$ significativa al 5%. Entre 4,6 y 5 tallos. Existe una correlación positiva entre la IAN y el APS, con un coeficiente de correlación de $r = 0,73$. Esta correlación es altamente significativa, muestra que hay una marcada influencia de la IAN sobre el APS. Es notoria, y a medida que aumenta la IAN se ve aumentado notablemente el APS (Tabla IV). diferentes partes de la planta. Indices de crecimiento e influencia en la tuberización.

4.5 Influencia del número de brotes del tubérculo-semilla número de tallos y producción de la planta. curvas de incremento del peso de raíces, estolones, tallos, hojas y tubérculos en función de la edad de la planta. Este aspecto se midió correlacionando el número de brotes con el número de tallos y el número de tallos con el número de tubérculos por planta y el peso de los mismos.

4.5.1 Influencia del número de brotes en el número de tallos.

No se encontró correlación ó asociación entre el número de brotes que presentó el tubérculo usado como semilla y el número de tallos por planta. Esto se debió a que las condiciones de la semilla en cuanto a su estado fisiológico, tamaño, número de brotes y profundidad de siembra no tuvieron variación, situación que también influyó en la germinación que fué del 100% a las 30 días.

4.5.2 Correlación número de tallos con producción por planta.

Se presentó en este caso una correlación positiva con un $r = 0,57$ significativa al 5%. Los más altos valores de producción por planta en peso estuvieron para cifras entre 4,66 y 5,00 tallos por planta (Tabla III). Cuando el número de tallos pasó de 5 el peso total de tubérculos por planta disminuyó. La mayor densidad de tallos afecta el rendimiento en peso de cada tubérculo disminuyéndolo.

4.5.3 Correlación número de tallos y con el número de tubérculos por planta.

En este caso existe tendencia a ser siempre mayores los valores de número de tubérculos cuando aumenta el número de tallos. Se observa una correlación positiva con un $r = 0,61$ significativa al 5%. Entre 4,6 y 5 tallos por planta se encontró el mayor número de tubérculos por planta (Tabla III). Demasiados tallos reducen el número de tubérculos por planta. El óptimo en este caso es de 5 tallos por planta.

4.6 Desarrollo de las diferentes partes de la planta. Índices de crecimiento e influencia en la tuberización.

En la figura 3, Tabla III, se presenta las curvas de incremento del peso de raíces, estolones, tallos, hojas y tubérculos en función de la edad del cultivo.

4.6.1 Infusa.

TABLA III

VALORES DE PESO SECO EN gr UTILIZADOS PARA ANALIZAR EL
DESARROLLO Y PRODUCCION DEL CULTIVO DE PAPA

Edad días	Edad semanas	PS + Total	PS tuber- culos	PS raíces	PS estolo- nes	PS tallos	PS hojas	No. brotes	No. tallos	No. tuber- culos
30	4	11,27		5,50	0,24	1,76	3,76	2,33	6,66	
37	5	17,29		6,96	0,00	3,36	6,96	2,33	6,00	
44	6	35,50		9,61	0,11	10,32	15,45	2,33	6,33	
51	7	66,23		20,03	0,60	18,64	26,96	2,66	4,33	
58	8	116,42		17,24	1,14	42,28	55,55	3,33	6,00	
65	9	108,94	2,07	32,60	0	34,80	39,46	3,00	5,00	3,00
72	10	147,07	0,96	8,50	0	84,17	53,03	1,00	5,66	7,66
79	11	180,36	8,29	26,65	0	77,82	67,89	2,00	4,66	17,66
86	12	220,46	74,16	18,74	0	72,57	54,98	1,33	4,66	28,66
93	13	264,27	158,44	18,20	0	69,79	61,03	2,00	3,00	29,66
100	14	234,53	127,68	10,94	0	47,08	48,83	6,66	4,00	11,33
107	15	302,36	151,14	17,43	0	88,89	44,90	3,00	4,66	38,00
114	16	91,01	29,51	5,31	0	28,80	19,41	2,00	5,33	13,00
121	17	252,35	130,22	13,40	0	81,14	27,59	3,00	4,33	40,33
128	18	298,13	219,50	12,80	0	44,44	21,39	2,33	5,00	34,00
135	19	432,55	241,50	10,57	0	53,22	68,91	2,00	4,66	24,66
142	20	94,59	94,59							
149	21	247,04	247,04							
156	22	248,45	248,45							
163	23	138,38	138,38							
170	24	297,76	297,76							
177	25									

+ PS = PESO SECO

4.6.5 Tuberización.

La tuberización se inició en la semana 9, luego de la cual hubo alguna similitud entre el peso de raíces, hojas y tallos y al tiempo que el peso de los estolones se hizo no significativo. El peso de los tubérculos aumentó hasta la semana 15, presentandose merma notable en la semana 16 (Tabla III, figura 3) al igual que hubo poco peso de las demás partes de la planta; esto coincidió con una época de mínima precipitación 0,16 mm radiación solar. Los tubérculos incrementaron su peso luego hasta la semana 19, luego de la cual la ganancia de peso no fué muy notable, hasta la cosecha a las 25 semanas ó 177 días (Tabla IV).

4.6.6 Variación del Area Foliar (AF) con la edad.

En la figura 5 se observa la variación de la superficie foliar medida en dm^2 de acuerdo con la edad del cultivo. El AF se ajustó al modelo matemático cuadrático con un coeficiente de determinación de 0,7071 (figura 5) alcanzando el mayor valor de 200,18 dm^2 en la semana 12 lo que coincidió con un alto valor de Intensidad de Crecimiento Relativo ICR como se muestra en la Tabla IV. De la semana 12 en adelante son inferiores los valores de superficie fotosintetizante.

4.6.7 Variación del Índice de Area Foliar (IAF) con el tiempo.

El Índice de Area Foliar se ajustó a un modelo matemático cúbico como se observa en la figura 6, con un $R^2 = 0,69$. En este ensayo, donde cada planta ocupaba 30 cm^2 se alcanzó el máximo valor de 7 de IAF a los 84 días de cultivo ó semana 12, como se muestra en la Tabla IV; este valor fué menor a medida que avanzó el tiempo de cultivo, y se tomó como óptimo pues corresponde al máximo valor de Area Foliar de 200,18 dm^2 , lo que a su vez fué seguido por un alto valor de Peso Seco total de la planta PST.

4.6.8 Variación del Aumento de Peso Seco (APS).

La ganancia de peso seco del cultivo conocida como APS, fué estable en las primeras semanas, hasta la octava con valores relativa

TABLA IV

VALORES DE LOS INDICES UTILIZADOS PARA EL ANALISIS DE
CRECIMIENTO DE LA PLANTA DURANTE EL TIEMPO DE CULTIVO

Días	Sema- nas	AF	IAP	RAF	RPF	ICR	ICC	IAN	APS
30	4	3,82	0,13	0,34	0,33				
37	5	7,05	0,35	0,40	0,40	0,03	5,20	0,14	0,44
44	6	32,63	1,14	0,92	0,43	0,04	10,79	0,08	3,08
51	7	41,85	1,46	0,63	0,41	0,03	10,20	0,05	2,99
58	8	56,20	1,96	0,48	0,42	0,04	13,59	0,06	3,72
63	9	156,00	5,46	1,43	0,36	-0,01	-4,91	-0,01	-1,68
72	10	164,00	5,74	1,11	0,36	0,02	12,24	0,02	4,18
79	11	153,89	5,38	0,85	0,37	0,01	143,37	0,21	40,79
86	12	200,18	7,00	0,91	0,25	0,21	12,71	0,01	3,55
93	13	156,59	5,48	0,59	0,23	0,01	8,39	0,01	2,25
100	14	84,55	2,96	0,36	0,21	-0,01	-3,17	-0,01	-0,76
107	15	103,00	3,60	0,34	0,15	0,02	14,92	0,05	4,31
114	16	47,18	1,65	0,52	0,21	-0,07	-28,88	-0,21	-8,17
121	17	46,44	1,62	0,18	0,11	0,06	46,69	0,26	13,13
128	18	33,31	1,15	0,11	0,07	0,01	-21,16	0,04	2,38
135	19	85,34	2,98	0,19	0,16	0,02	55,49	0,18	16,12
Promedio Semanal		85,75	3,00	0,58	0,28	0,03	18,36	0,06	5,75

-20

AF = Area foliar dm^2
 IAP = Índice de Area foliar en dm^2
 RAF = Razón de Area foliar dm^2 hojas/gramos totales
 RPF = Razón de peso foliar gr hojas/gramos totales
 ICR = Intensidad de crecimiento relativo gr/gr/semanas
 ICC = Intensidad de crecimiento del cultivo $gr/m^2/semanas$
 IAN = Intensidad de Asimilación Neta = $gr/dm^2/semana$
 APS = Aumento de Peso Seco = gr/semana

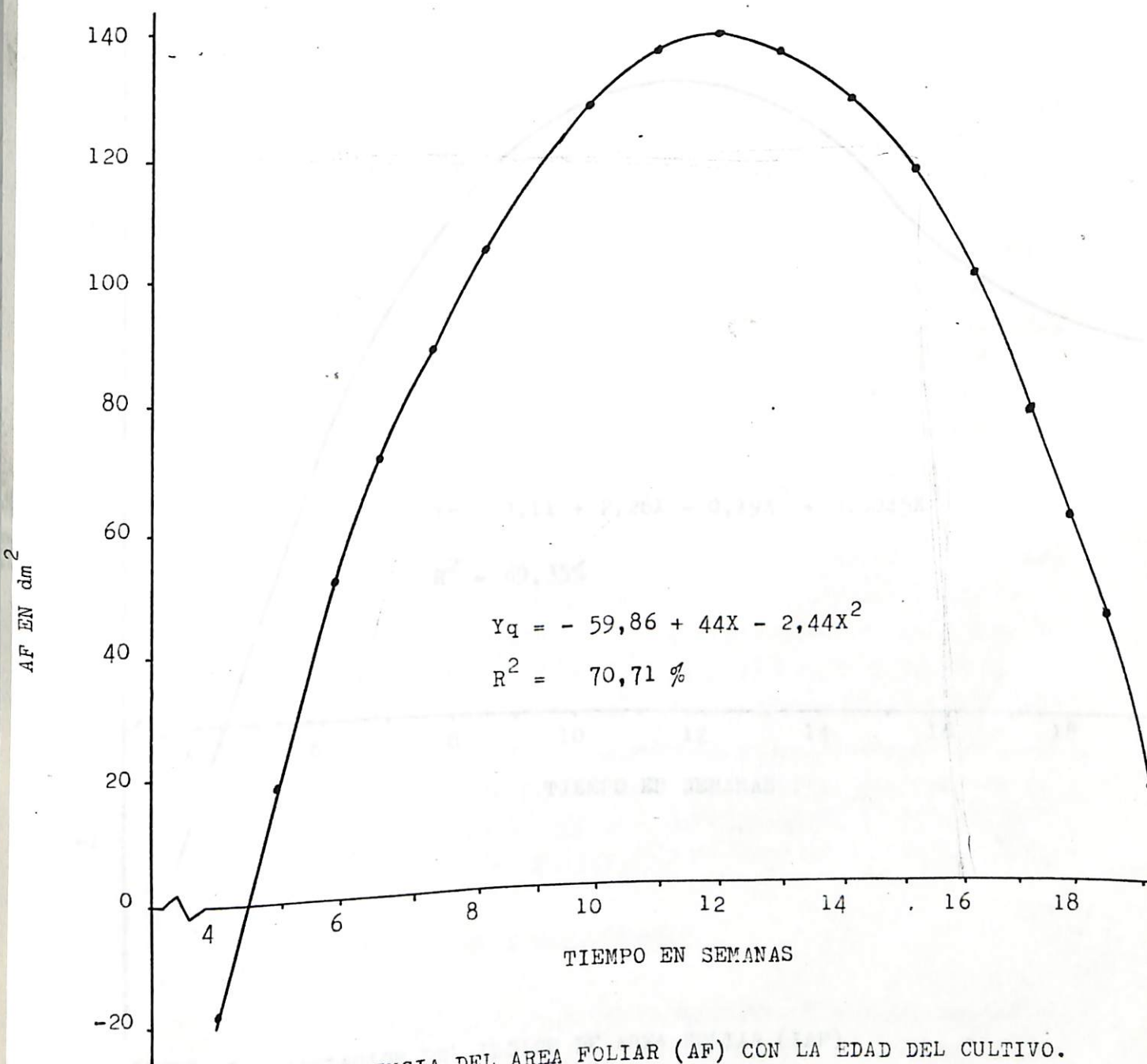


FIGURA 5. TENDENCIA DEL AREA FOLIAR (AF) CON LA EDAD DEL CULTIVO.

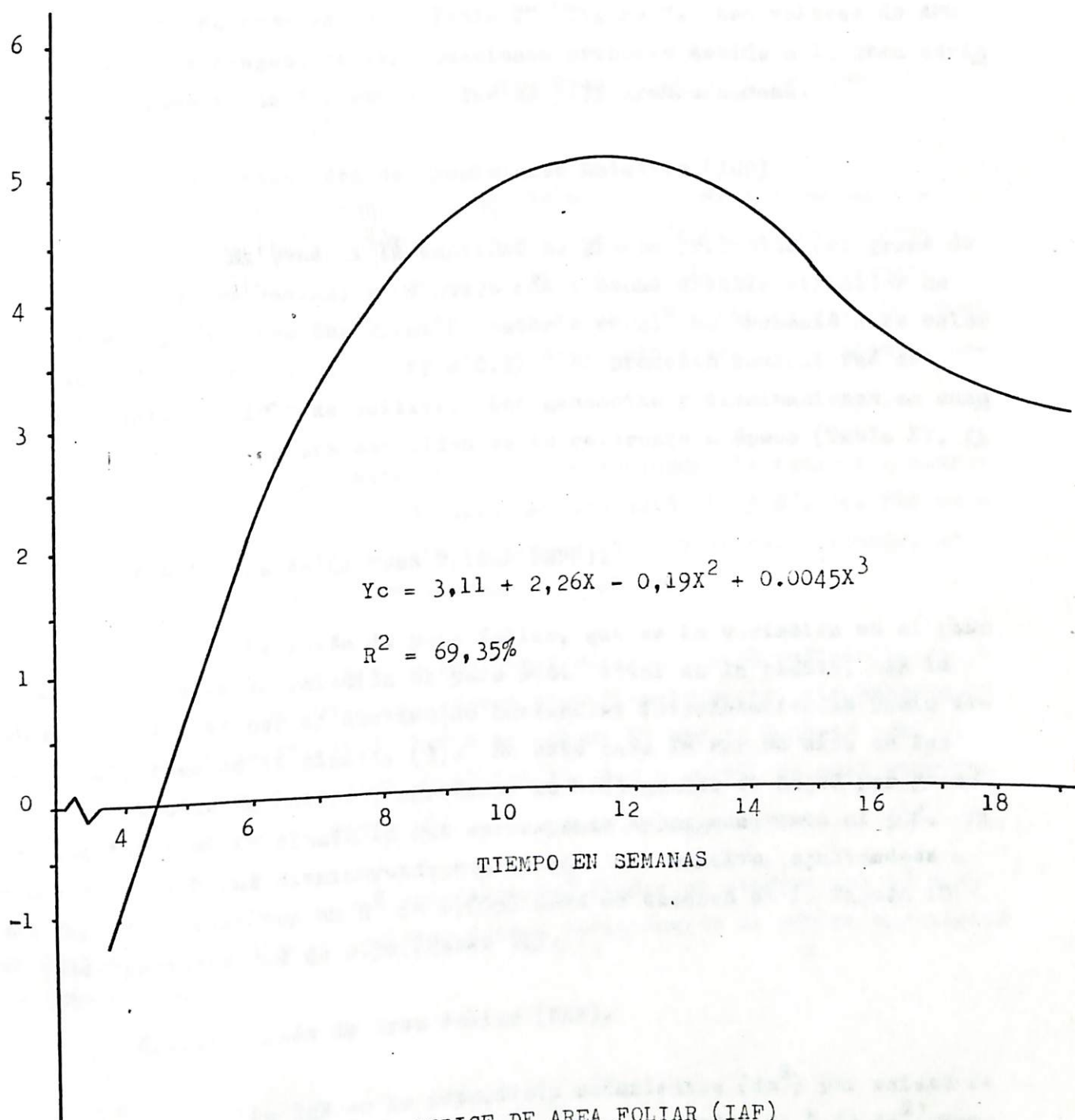


FIGURA 6. VARIACION DEL INDICE DE AREA FOLIAR (IAF)
CON EL TIEMPO DE CULTIVO

mente bajos alrededor de 3 gr/semanas. Se incrementó notablemente en la semana 11 cuando llegó a 40 gramos coincidiendo con altos valores de IAN, RPT y RAF como se observa en la Tabla IV, figura 7. Los valores de APS no se ajustan a ninguna de las ecuaciones probadas debido a la gran variación. El promedio de APS semanal fué de 5,75 gramos/semana.

4.6.9 Intensidad de Crecimiento Relativo (ICR).

Existe una estrecha correlación positiva con un $r = 0,69$ significativa según Tukey (pag. 64). En la Tabla IV se observa que en general la cantidad de gramos producida por gramo de materia seca y por semana, se mantuvo más o menos estable alrededor de 0,08 gramos producidos por gramo de materia seca. Se presentó alto valor para este índice en la semana 12 = 0,21. El promedio semanal fué de 0,027 durante el ciclo de cultivo. Las ganancias y disminuciones en cuanto a valores de ICR y APS coinciden en lo referente a época (Tabla IV, figura 9).

4.6.10 Razón de Peso Foliar (RPF).

La razón de peso foliar, que es la variación en el peso seco de las hojas en relación al peso seco total de la planta, con la edad, se presenta por el destino de sustancias fotosintetizadas hacia diferentes partes de la planta, (3). En este caso la RPF es alta en las primeras semanas de cultivo, alrededor de 0,43 gramos de hojas por gramo de peso total de la planta lo que corresponde aproximadamente al 30%. El valor de la RPF fué disminuyendo con la edad del cultivo, ajustándose a una función lineal con un R^2 de 0,8033 como se observa en la figura 10. El valor promedio fué de 0,28 (Tabla IV).

4.6.11 Razón de Área Foliar (RAF).

La RAF es la superficie asimiladora (dm^2) por unidad de peso total en seco (3). El valor fué estable alrededor de 0,63 dm^2 /gramo hasta la semana 9 cuando aumentó a un máximo valor de 1,43 dm^2 /gramo de peso seco total como se ilustra en la figura 11. Los valores de RAF no se ajustaron significativamente a ninguna de las ecuaciones probadas; sin embargo se nota una disminución lineal de la semana 9 a la 19. El promedio

semanal fué de 0,58 siendo menor que 1 de la semana 11 en adelante cuando los tubérculos constituyeron la mayor parte del peso seco total de la planta y no hubo producción de nuevas hojas.

4.6.12 Relación entre el Peso Seco Total y el Peso Seco de Tubérculos.

Existe una estrecha correlación positiva con un $r = 0.69$ significativo según Tukey (pag. 64). En la Tabla III se observa que la mayor proporción del Peso Seco Total de la planta, corresponde a el peso de los tubérculos, después de la semana 12 (Figura 8). En términos de biomasa, de la mayor ganancia de peso seco total de la planta, dependerá la mayor tuberización.

En la semana 19 cuando se suspendió la toma de muestras de follaje, el peso de los tubérculos correspondió al 73,62% del PST como se observa en la Tabla IV. Entre la semana 12 y 19 el peso promedio de tubérculos con relación al PST correspondió al 50%.

Los modelos matemáticos ensayados para definir la tendencia de la curva de PST no ajustaron significativamente; sin embargo como se observa en la figura 8, hasta la semana 15 hay un aumento casi lineal, una disminución notable en la semana 16 y a partir de esta constante incremento hasta la semana 19.

En general por estos resultados se observa que la semana 16 fué crítica para el cultivo debido posiblemente al mínimo suministro de agua (Figura 12).

FIGURA 7. VARIACION DEL AUMENTO DE PESO SECO (APS) CON EL TIEMPO DEL CULTIVO

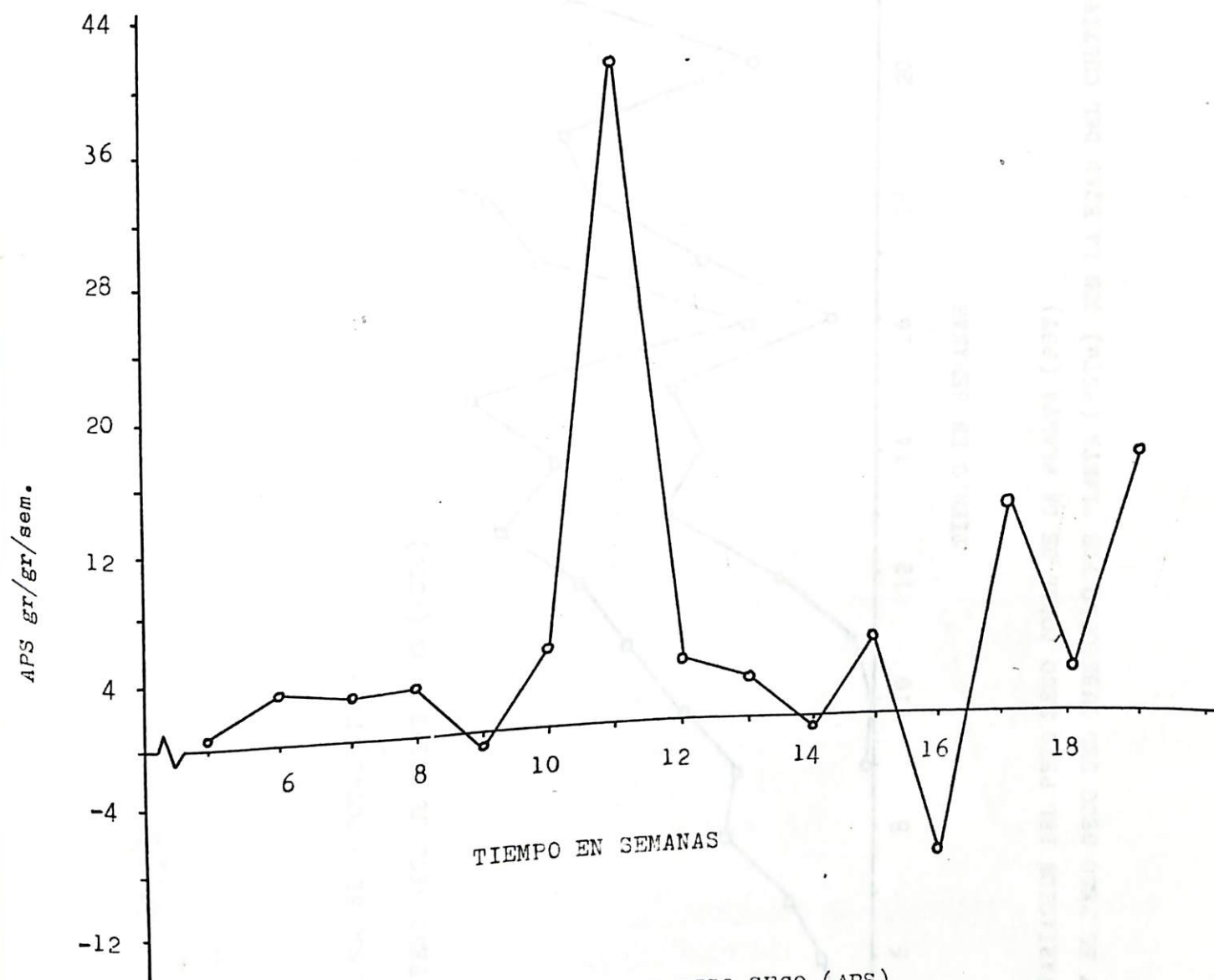


FIGURA 7. VARIACION DEL AUMENTO DE PESO SECO (APS)
CON EL TIEMPO DEL CULTIVO

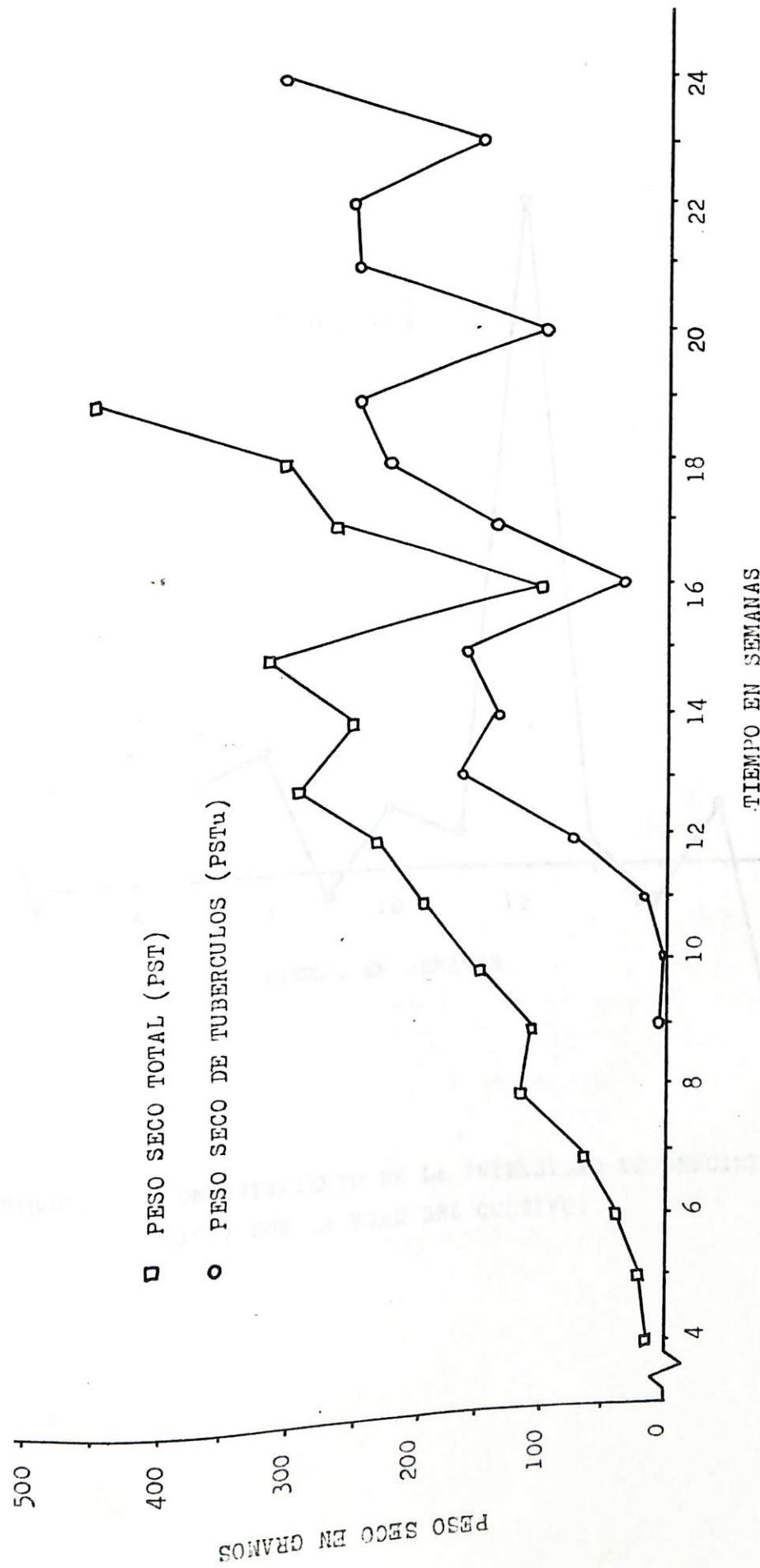


FIGURA 8. VARIACION DEL PESO SECO TOTAL DE LA PLANTA (PST) Y EL PESO SECO DEL TUBERCULO POR PLANTA (PSTu) CON LA EDAD DEL CULTIVO.

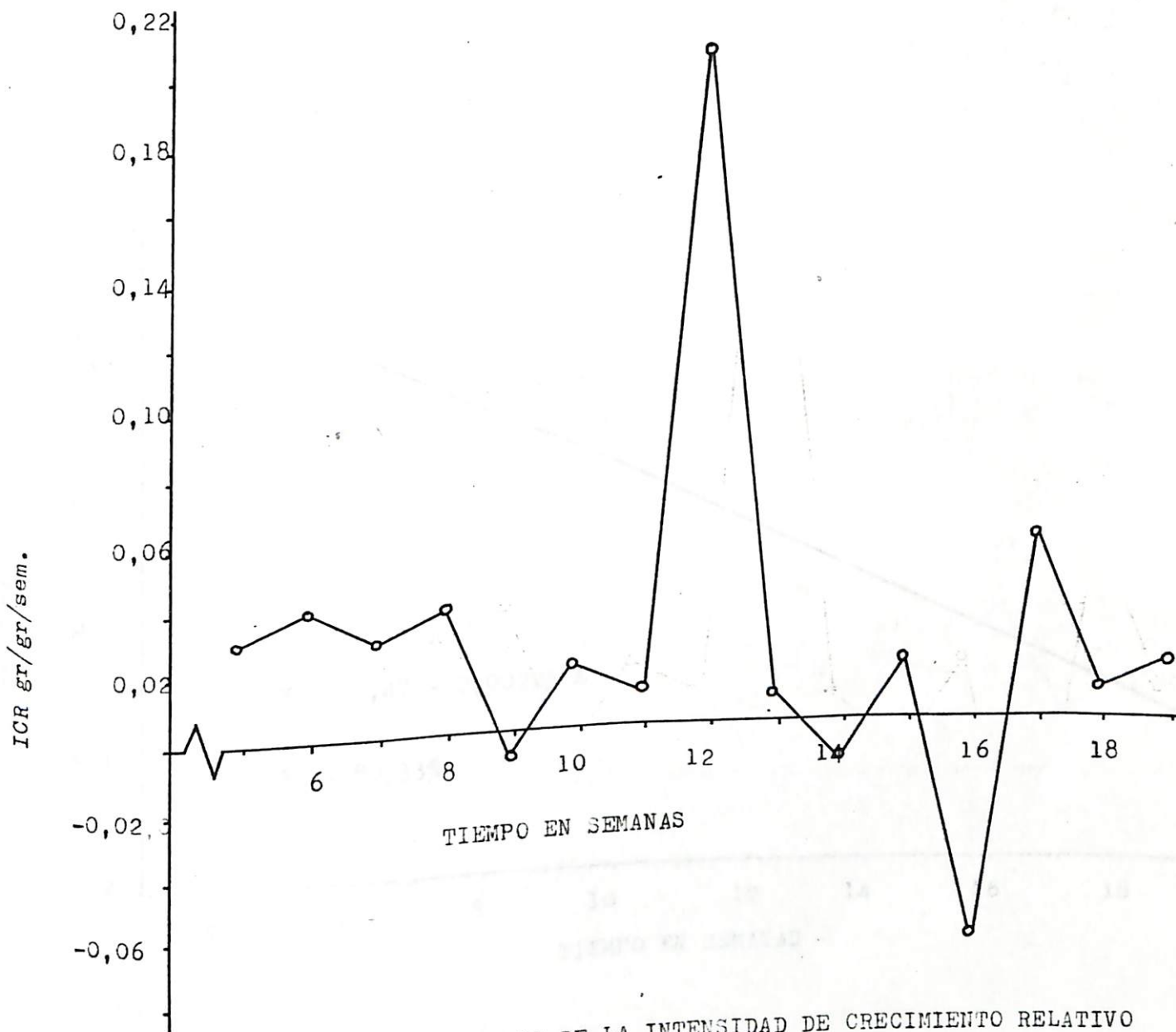


FIGURA 9. COMPORTAMIENTO DE LA INTENSIDAD DE CRECIMIENTO RELATIVO (ICR) CON LA EDAD DEL CULTIVO.

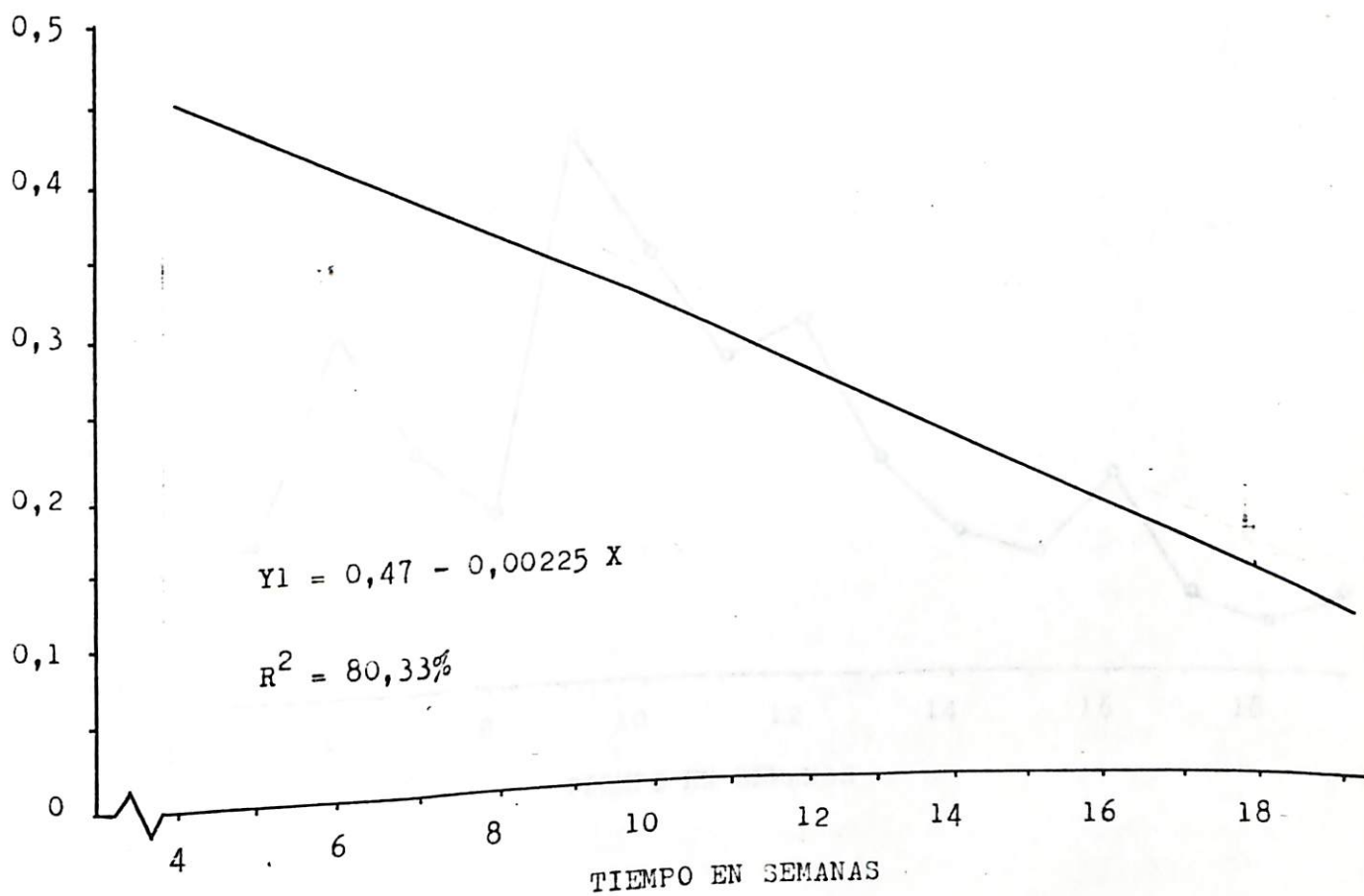


FIGURA 10. TENDENCIA DE LA RAZON DE PESO FOLIAR (RPF)
SEGUN EL TIEMPO DEL CULTIVO.

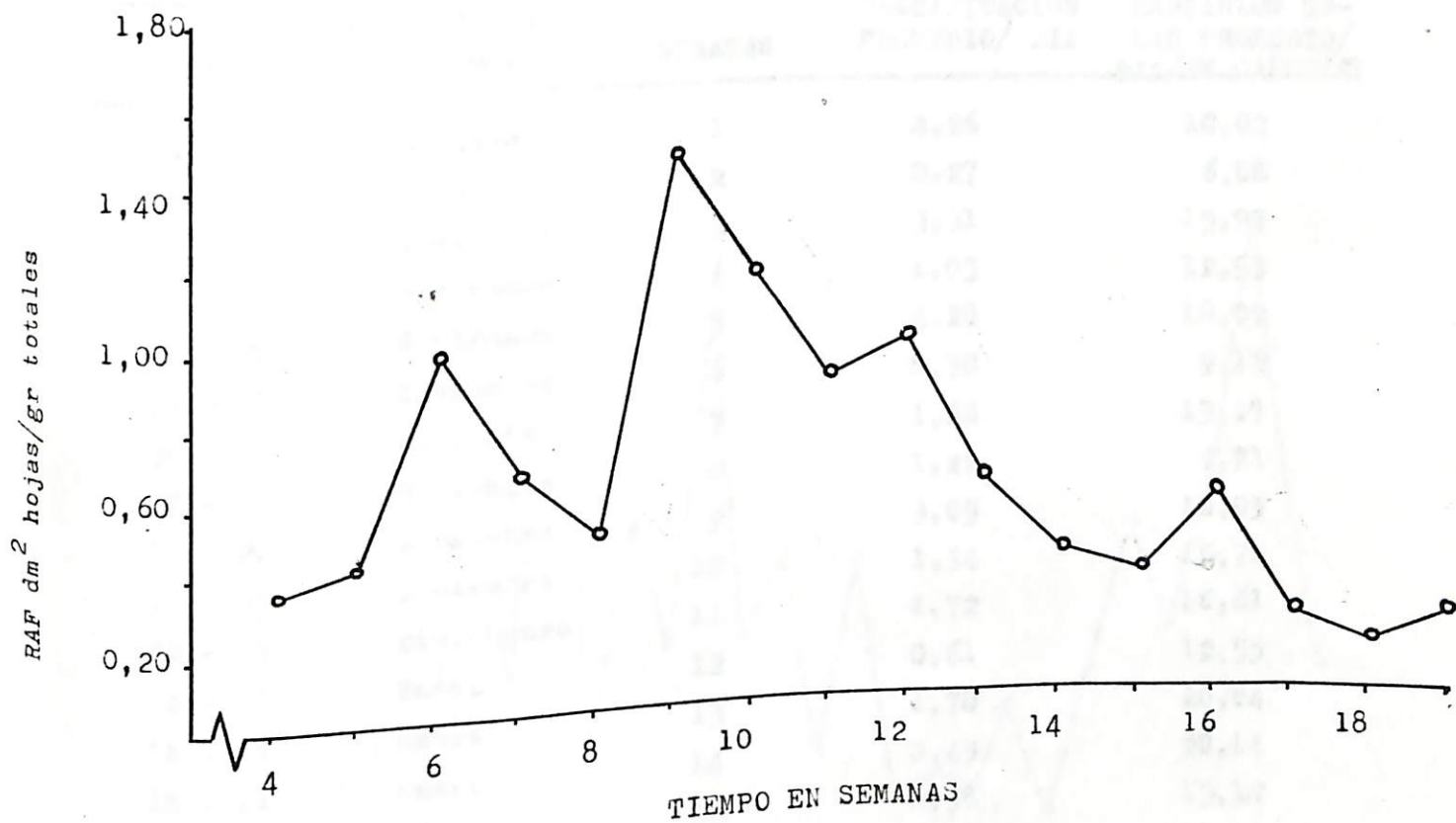


FIGURA 11. VARIACION DE LA RAZON DEL AREA FOLIAR (RAF) CON LA EDAD DEL CULTIVO.

TABLA V

PRECIPITACION PLUVIAL EN mm Y RADIACION SOLAR EN CALORIAS,
REGISTRADAS DURANTE EL PERIODO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE PAPA

DIA	F E C H A MES	SEMANAS	PRECIPITACION PROMEDIO/ DIA	RADIACION SO- LAR PROMEDIO/ DIA/EN CALORIAS
19 - 25	Octubre	1	4,26	10,02
26 - 1	Octubre	2	0,27	6,88
2 - 8	Noviembre	3	3,31	15,97
2 - 15	Noviembre	4	1,05	12,95
16 - 22	Noviembre	5	4,28	18,02
23 - 29	Noviembre	6	0,70	9,12
30 - 6	Nov.-Dic.	7	1,88	19,17
7 - 13	Diciembre	8	1,22	9,91
14 - 20	Diciembre	9	3,05	18,95
21 - 27	Diciembre	10	1,34	16,71
28 - 3	Dic.-Enero	11	1,72	16,61
4 - 10	Enero	12	0,61	12,55
11 - 17	Enero	13	1,70	20,84
18 - 24	Enero	14	0,45	28,14
25 - 31	Enero	15	0,58	15,12
1 - 7	Febrero	16	0,40	11,94
8 - 14	Febrero	17	0,98	12,74
15 - 21	Febrero	18	0,28	5,65
22 - 28	Febrero	19	1,02	8,62
1 - 7	Marzo	20	1,94	12,10
8 - 14	Marzo	21	1,34	10,87
15 - 21	Marzo	22	2,05	16,68
12 - 28	Marzo	23	3,58	16,44
29 - 4	Marzo-abril	24	2,08	9,57
5 - 11	Abril	25	1,14	7,94

FIGURA 12. REGISTRO DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN mm
DURANTE EL TIEMPO DE CULTIVO.

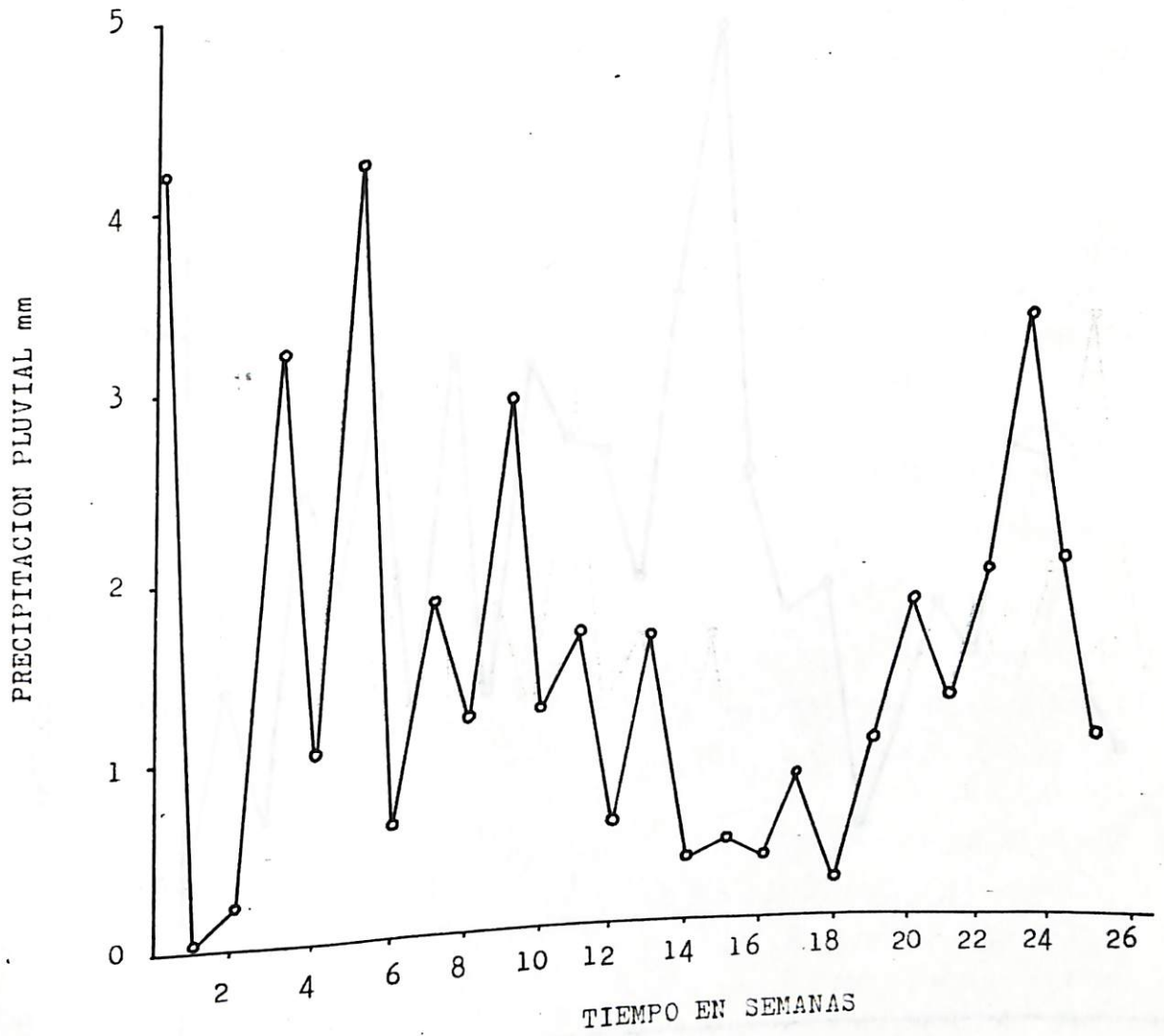


FIGURA 12. REGISTRO DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN mm
DURANTE EL TIEMPO DE CULTIVO.

correspondió a 133,89 V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 0,4 DE RPF.

5.1 Conclusiones:

5.1.1 Al sembrar a treinta centímetros de distancia entre plantas y un metro de distancia entre surcos; y, fertilizando en forma fraccionada, aplicando el 66% del fertilizante en el momento de la siembra y 34% a los 43 días con el primer aperque, en suelo húmedo, aumentó el rendimiento en producción total de papa en un 18,3% por unidad de área. A su vez se obtuvo el 42% más de papa de tamaño mediano.

5.1.2 Para producir tubérculo de mayor tamaño es necesario aumentar la distancia de siembra y disminuir el número de tallos por metro cuadrado; y, lo contrario si se necesita producir papa de tipo pequeño.

5.1.3 El número de tallos por planta óptimo para una buena producción en cuanto a número y tamaño de los tubérculos está entre 4 y 5 tallos por planta. Si es mayor o menor el número de tallos la producción total se reduce.

5.1.4 El mayor aprovechamiento del fertilizante aplicado en forma fraccionada se debe a que la mayor precipitación pluvial se presentó precisamente en la primera y la quinta semana del cultivo.

5.1.5 Los mayores valores de IAN se traducen en mayor ganancia de peso seco total de la planta. Cuando se somete la planta a alta radiación solar con bajos niveles de suministro de agua, esta se ve sometida a presión y la IAN es mínima, consumiendo la mayor parte de energía en mantener sus células turgentes. La mayor ganancia de peso se obtiene cuando la radiación presenta valores de aproximadamente 9 calorías diarias, con suministro de agua 3 mm por día.

5.2.1 Para obtener mejor aprovechamiento de la aplicación del fertilizante, los altos valores de IAN corresponden valores medios de AF, IAF, RPF, y RAF. No necesariamente un valor alto AF, IAF, RAF, RPF indica que la planta tiene mejor función fotosintetizadora, pero sí hay mejor trabajo de la planta con un valor medio de follaje que para este estudio

correspondió a 153,89 dm² de AF, 5 de IAF, 0,9 de RAF y 0,4 DE RPF.

5.1.7 Al aumentar la IAN aumenta el APS y por lo tanto hay mayor ganancia de peso para los tubérculos por la estrecha correlación que existe entre el peso seco total (PST) y el peso seco de los tubérculos (PStu).

5.1.8 La nutrición del cultivo y el suministro de agua debe ir de acuerdo con la necesidad de los diferentes órganos de la planta & por la dominancia en peso de cada grupo de órganos de la planta en cada época, según lo siguiente: raíces dominan en peso hasta la 7a. semana; hojas de la 7a. a 9a. semana; tallos de la 9a. a la 12a. semana. De la 12a. semana en adelante el peso de los tubérculos corresponde a la mitad del peso de la planta entera.

5.1.9 La tuberización se inicia en la novena semana y su relación con los factores agua y luz se representa por valores mínimos de 3mm/día y 9 calorías/día respectivamente, coincidiendo de esta semana en adelante con incremento en los valores de IAN, AF, IAF, ICR, RPF y RAF hasta alcanzar el mayor valor de peso de tubérculos en la semana 19.

5.1.10 En la semana 16 todos los índices mostraron valores muy bajos al igual que hubo mínimo peso de todas las partes de la planta por la falta de agua.

5.1.11 La Parda pastusa, tiene buena ganancia de peso de los tubérculos después de los 130 días siempre y cuando disponga de suficiente humedad en el suelo.

5.2 Recomendaciones.

5.2.1 Para obtener mejor aprovechamiento de la aplicación del fertilizante, debe hacerse en forma fraccionada teniendo en cuenta las condiciones de humedad del suelo y la época adecuada para cada variedad de papa el particular. En el caso de la Parda pastusa fraccionar el fertilizante y aplicar el 66% en el momento de la siembra y el 34% restante

a los 43 días en suelo húmedo.

En 5.2.2 Para lograr mayor producción de papa de tipo mediano o comercial, con la variedad Parda pastusa se recomienda cultivarla a 30 centímetros entre plantas y 1 metro entre surcos.

5.2.3 Se debe tener cuidado especial con el follaje, con buen suministro de agua al cultivo después de la semana 19, debido a que después de esta semana se pueden presentar buenas ganancias de peso hacia el final del período.

5.2.4 De la 9a. a la 19a. semana el suministro de agua debe ser de 3 a 4 mm diarios para evitar períodos críticos a la planta.

5.2.5 Es aconsejable regular la población de tallos para evitar el exceso de follaje que trae como consecuencia pérdida en la IAN debido al autosombreamiento; para Parda pastusa, entre 4 y 5 tallos por planta es lo más aconsejable.

5.2.6 Para investigación hacer ensayos con número de brotes utilizando diferentes tamaños de semilla, a diferentes profundidades y suministros de humedad para establecer relaciones con densidad de población y productividad. También realizar ensayos similares al del presente trabajo con otras variedades.

La IAN y el Aumento de Peso Hecto (APH) tienen relación directa y presentan valores altos a partir del inicio de la tuberización en la novena semana del cultivo.

Cuando la radiación solar es alta y la precipitación pluvial es baja, la planta se somete a estrés y consume la energía en mantener sus tallos turgentes, reduciéndose su eficiencia fotosintetizadora.

VII. SUMMARY

1. The optimum planting density and timing of fertilizer application for the production of mid-size potatoes were determined. Also the crop growth was analyzed as a method in determining the response to soil and weather conditions and its relationship to gain in dry weight. It was carried at the Investigation Regional Center, CRI - Obonuco, ICA, between October 1980 and April 1981.

2. A split-plot design was used.

It was found that to obtain mid size potatoes, which have the greatest acceptance in the market, the optimum density was 33,333 plants/hectare. The 66% of the fertilizer should be applied at planting time and 34% at the first hilling, 43 days after planting. This resulted in the greatest volume of produce of the mid-size type.

3. The crops growth was measured with the parameter of intensity of Assimilation (IAN) and the highest values were obtained when the availability of water and solar radiation were intermediate, 2 - 3 mm and 10 - 15 calories per day, respectively.

4. The IAN and the increase in dry weight (APS) had a direct relationship and presented high values at the beginning of tuberization, during the crops 9th week. When solar radiation was high and precipitation low, the plant was submitted to stress and consumed energy to maintain its turgidity. 1-6, 1980.

5. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA ZONA, Lima, Perú. Circular 8(9): 1-3, 1980.

6. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA ZONA, Lima, Perú. Circular 4(8): 1-2, 1981.

7. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANTACIONES, Ministerio de Agricultura y Desarrollo. 1-2, 1981.

VIII. BIBLIOGRAFIA

11. DERRAJO, P.B. *Potato...* and foto, 1979.
1. ALVARADO, L.F. Informe de Labores. Pasto, Colombia, ICA, 1978. 12 p.
12. DIENL, R. y MATERO. *Fisiología General*. 2a. ed. Madrid, España.
2. ALVARADO, L.F. Algunos aspectos Fisiológicos sobre el crecimiento y desarrollo de la planta; el cultivo de la papa. ICA Regional No. 4 Compendio No. 24. 1978 pp. 15-33. fertilización y pH del suelo.
3. ASCENCIO, J. Análisis del crecimiento y eficiencia fotosintética del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. "Turrialba-4" cultivado en solución nutritiva, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1972. 98 p. E. Las Plantas. Introducción a la Botánica Moderna. 2a. ed. México, Limusa-Wiley, S.A., 1970. pp.
4. ANONIMO. Cultivo de la Papa. El Campesino (Chile) 98 (10): 85-87, 1966.
5. BLANCO, S.J. y NAVAS, A.J. Efecto de la interacción riego fertilización en surco doble, sobre la producción de papa *Solanum tuberosum* L. sp. Andígena. Revista ICA 14 (1): 1-12, 1979. la papa. Compendio No. 14. Pasto, mayo de 1978. 300 p.
6. BURTON, W.G. The potato a survey of its history and of factors influencing its yield, nutritive value, quality and storage. Wageningen. The Netherlands, 1966. 382 p. Addenda, junio 3 de 1971. 2p.
7. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA PAPA. Lima, Perú. Circular 8 (7): 1-6, 1980.
8. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA PAPA. Lima, Perú. Circular 8(9): 1-3, 1980.
9. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA PAPA. Lima, Perú. Circular 4(2): 1-2, 1981.
10. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Revista Planeación y Desarrollo. Bogotá, 11(1): 1-20, 1979.

11. DERZAAG, D.B. Potato improvement some factors and facts, 1979. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, 1976. 222 p. cultivo de la papa. Bogotá. ICA. pp. 46-50. 1976.
12. DIEHL, R. y MATERO. Fitotecnía General. 2a. ed. Madrid, España. Mundí-Prensa, 1978. 313-320.
13. GUERRERO, G.O. Influencia de la humedad, fertilización y pH del suelo en el desarrollo del nemátodo dorado de la papa H. rostochien sis. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 31 p. publicación de Conoci-
mientos en el cultivo de la papa. Asociación de Ingenieros Agrónomos
14. GREULACH, V.A. y ADAMS, J. E. Las Plantas. Introducción a la Botánica Moderna. 2a. ed. México, Limusa-Wiley, S.A., 1970. pp. 394-396. Aspectos fisiológicos de la producción de papa. Curso Internacional de la papa. Lima, Perú, 1974. 18 p.
15. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Cultivo de la papa. Boletín de Divulgación No. 3 001. Pasto, Colombia, ICA, 1979.
16. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Cultivo de la papa. Compendio No. 34. Pasto, junio de 1979. 300 p. La Investigación Agrícola y el Desarrollo Rural. Bogotá, 1964.
17. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS (INCONTEC). Norma Colombiana No. 341. Papa de Consumo, clasificación. Addenda, junio 3 de 1971. 2p.
18. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Programa de Suelos. Informe del Programa de Suelos, 1964. 59 p.
19. LITTLE, N. y HILLS, P. Métodos estadísticos para la Investigación en Agricultura. México, Trillas, 1978. 320 p.
20. LINARES, P.J. Papa. Informe Anual. Lima, Perú, Centro Internacional de la papa, 1973. 67 p.
21. LOPEZ, J.G. y ALVARADO, L.F. Análisis de crecimiento de la variedad de papa ICA-Nariño bajo tres densidades de población. Nueva Agricultura Tropical. 32(1): 1980.

22. LORA, S. y WIECZORECK, P.A. Fertilización de la papa en Colombia. En el cultivo de la papa. Bogotá. ICA. pp. 46-60. 1976.
23. LUJAN, L. Evolución del cultivo de la papa en Colombia. En el cultivo de la papa. pp. 15-29.
24. LUJAN, L. En el cultivo de la papa. Conferencias ICA, Bogotá, 1976.
25. MENDEZ, H. y BURBANO, H. Suelos y Fertilización de la papa en el Departamento de Nariño. Tercer Curso de Actualización de Conocimientos en el cultivo de la papa. Asociación de Ingenieros Agrónomos de Nariño, 1982. pp. 34-39.
26. MORENO, U. Aspectos Fisiológicos de la producción de papa. Curso Internacional de la papa. Lima, Perú, 1974. 18 p.
27. REYES CASTAÑEDA, P. Diseño de Experimentos Agrícolas. México, Trillas, 1978. 344p.
28. SNEDECOR, G.W. Métodos estadísticos aplicados a la Investigación Agrícola y Biológica. México, Continental, 1964.
29. TARAZONA, C.A. y SANDSTRA, H.G. Efecto de diferentes poblaciones y niveles de nitrógeno y fósforo sobre el cultivo asociado de papa y frijol en el Oriente de Cundinamarca. Revista ICA 9(3): 323-343. 1974.
30. WATSON, D.J. The dependence of assimilation rate on mest area index. Ann.Bot. (Inglaterra) 22:37-37. 1958.
31. WIERSEMA, G. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Lima, Perú. Centro Internacional de la papa CIP. Boletín de Información Técnica. No. 1, 1981. 15 p.

TABLA I

PRODUCCION TOTAL DE PAPA EN Kg/ha.

					P.Ples	Bloques
I	A	13.932,65	13.694,48	13.439,05	39.086,18	88.394,88
	B	14.128,89	16.433,11	18.746,64	49.308,70	
A P E N D I C E						
II	A	13.736,42	15.278,27	14.368,44	43.383,13	93.634,68
	B	17.661,11	15.299,84	17.290,60	50.251,55	
III	A	13.147,73	13.392,05	12.367,76	38.907,56	87.838,06
	B	16.483,69	15.454,71	16.992,10	48.930,50	
		89.090,91	87.592,52	93.224,59	269.867,62	269.867,62

TABLA II
TABLA I

ANALISIS DE VARIANCIA PARA PRODUCCION TOTAL

PRODUCCION TOTAL DE PAPA EN Kg/Ha.

V.V.	G.L.	S.C.	C.M.	P.C.	5%	1%
Bloques	3-1 = 2	1409240	1701620	2.82	19.00	99.00
Tratamientos	2-1 = 1	40842360	40842360	69.23	18.00	98.50
Error A	2x1 = 2	1179827	489913.5			
Par.Ples.	6-1 = 5	11.694,48	13.459,05	39.086,18		
Subtrat.	3-1 = 2	2868245	1434122,5	0,87 N/S.	88.394,88	
I						
Interap.	1-2 = 2	16.433,17	18.746,64	49.308,70	4.46	8.63
Error B	8	13166334	164791,7			
Total A	17	15.278,27	14.368,44	43.383,13		
II						
B		15.299,84	17.290,60	50.251,55		
Coeficiente de Variación = 0,227 = 0,7%						
Error del Ensayo en porcentaje de la media = N.H. = 4,948						
A		13.392,05	12.367,76	38.907,56		
Promedios = 1 = 20.231,145						
III						
B		15.454,71	16.992,10	48.930,50		
Comparadores = 1 = 24.748,458						
Comparadores = 2 = 2.204,98						
		87.552,52	93.224,59	269.867,62	269.867,62	
		89.090,51				

TABLA II
TABLA III

ANALISIS DE VARIANCIA PARA PRODUCCION TOTAL
PRODUCCION DE PAPA TIPO PRIMERA EN Kg/ha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Bloques	3-1 = 2	3409240	1704620	2,89	19,00	99,00
Tratamientos	2-1 = 1	40842360	40842360	69,23	18,51	98,50
Error A	2x1 = 2	1179827	589913,5			
Par.Ples.	6-1 = 5	45431427	9086285,4	2.569,94	18,31	98,50
Subtrat.	3-1 = 2	2868245	1434122,5	0,87 N/S.	4,46	8,65
Interacc.	1x2 = 2	3636138	1818069	1,10 N/S.	4,46	8,65
Error B	8	13166334	1645791,7			
Totales	17	65102144				

Coeficiente de Variación = 8,55% = C.V.

Error del Ensayo en porcentaje de la media = E.E. = 4,94%

Promedios = A = 20.231,145

B = 24.748,458

Comparadores Tukey = $q(2,2) = 5\% = 2.204,98$
 $1\% = 5.068,92$

18.006,96 19.083,26 18.026,53 45.316,18 45.316,18

TABLA III

PRODUCCION DE PAPA TIPO PRIMERA EN Kg/Ha.

F.V.	G.D.	S.C.	C.R.		S.O.	P.Ples.	Bloques
	a	b	c				
Bloques	2	93014,2	46907,1	1,25	18,51	98,50	
A	2.446,64	1.046,65	1.176,65	4.669,94	18,51	98,50	
Error A	2	75603	37801,5			14.836,51	
P.Ples B	3.533,30	3.743,30	2.889,97	10.166,57			
Subtrat.	2	2987891,7	1493946,8	39,98	4,46	8,63	
Interacción	2	613549,4	306774,7	8,21	4,46	8,63	
Error B	2.366,66	1.816,64	1.376,65	5.559,95			
Totales	17	17262244,5				15.716,51	
B	3.699,96	3.736,63	2.719,97	10.156,56			
Coeficiente de Variación C.V. = 7,60%							
Error del Ensayo en porcentaje de la media R.H. = 4,43%							
A	2.199,97	1.463,31	1.059,99	4.723,27			
Promedio de Tratamientos: A = 2.492,19						14.763,16	
B = 5.060,50							
III							
B	3.759,96	3.476,63	2.803,30	10.039,89			
	18.006,96	15.283,16	12.026,53	45.316,18	45.316,18		

TABLA IV

TABLA V
ANALISIS DE VARIANCIA PARA PAPA TIPO PRIMERA

PRUEBA DE TUKAY PARA SUBTRATAMIENTOS TIPO PRIMERA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Bloques	2	93814,2	46907,1	1,24	19,00	99,00
Tratamientos	1	13192432,5	13192432,5	348,99	18,51	98,50
Error A	2	75603	37801,5			
P.Plos	5	13361849,7	2672369,9	2,547,19	2,004,42	
Subtrat.	2	2987893,7	1493946,8	39,98	4,46	8,65
Interacción	2	613549,4	306774,7	8,21	4,46	8,65
Error B	8	298951,7	37368,96			
Totales	17	17262244,5				

Coefficiente de Variación C.V. = 7,68%

Error del Ensayo en porcentaje de la media E.E. = 4,43%

Promedio de tratamientos: A = 2.492,19
B = 5.060,50

TABLA V

TABLA VI

PRUEBA DE TUKEY PARA SUBTRATAMIENTOS TIPO PRIMERA
PRUEBA DE TUKEY PARA LAS INTERACCIONES TIPO PRIMERA

COMPARADORES: 5% = 318,83

COMPARADORES TUKEY: 5% = 577,01

1% = 444,31

1% = 776,79

Promedios	Ba	Bb	Bc	Aa	Ab
	3.664,40	c = 3.001,08	b = 2.547,19	a = 2.004,42	
Ac = 2.004,42	2.459,97	2996,66	1.599,98	542,77	133,32
Ab = 2.547,19	2.222,20	2453,89	1.342,21	- -	1.199,55
Aa = 3.001,08	1.326,63	1.314,43	466,66	- -	- -
Bc = 2804,41	859,99	847,77	- -	17.189,82	- -

TABLA VI

PRODUCCION DE PAPA TIPO BARRINOS 90 kg/ha.

PRUEBA DE TUKEY PARA LAS INTERACCIONES TIPO PRIMERA

COMPARADORES TUKEY: 5% = 577,01

1% = 776,79 Bloques

Promedios	Ba	Bb	Bc	Aa	Ab
	3.664,40	3.652,18	2.804,41	2.337,75	1.442,20
Ao 1204,43	2.459,97	2.447,75	1.599,98	1.133,32	237,77 NS
Ab 1442,20	2.222,20	2.209,98	1.362,21	1.195,55	- - -
Aa 2337,75	1.326,65	1.314,43	466,66NS	- - -	11.976,38
Bc 2804,41	859,99	847,77	- - -	- - -	- - -
Bb 3652,18	12,22NS	- - -	- - -	- - -	- - -

30.483,05

91.915,82

TABLA VIII

TABLA VII

ANALISIS DE VARIACION PARA TIPO SEGUNDA

PRODUCCION DE PAPA TIPO SEGUNDA EN Kg/Ha.

P.V.	a	b	c	P.Ples	Bloques
I					
A	4.406,66	4.013,29	4.773,28	13.193,23	29.876,39
B	3.899,96	5.616,61	7.166,59	16.683,16	
II					
A	4.623,33	4.769,95	5.013,28	14.406,56	31.576,38
B	5.566,61	5.019,95	6.583,26	17.169,82	
III					
A	4.300,00	4.289,95	4.419,95	13.009,90	30.463,05
B	5.366,61	5.486,61	6.599,93	17.453,15	
	28.163,17	29.196,36	34.556,29	91.915,82	91.915,82

TABLA VIII

TABLA IX

ANALISIS DE VARIANCIA PAPA TIPO SEGUNDA

PRUNSA DE TUKEY PARA SUBTRATAMIENTOS PAPA TIPO SEGUNDA

COMPARACIONES TUKEY: 5% = 847,87

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Bloques	2	248535,4	124267,7	1,05	19,00	99,00
Tratamientos	1	6356323,6	6356323,6	53,72	18,51	98,50
Error A	2	236624,1	118312,1	4,866,06	4,693,86	
P. Ples	5	6841483,1	1368296,6			
Subtratam.	2	3926017,3	1963008,6	7,42	4,46	8,65
Interacción	2	1860630,5	930315,2	3,52 NS	4,46	8,65
Error B	8	2114152,4	264269,1	- - -		
Totales	17	147422283,3				

Coefficiente de Variación C.V. = 10,07%

Error del Ensayo en porcentaje de la media E.E. = 5,81%

TABLA IX

TABLA IX

PRODUCCION DE PAPA TIPO TERCERA DE 1/2 HA.

PRUEBA DE TUKEY PARA SUBTRATAMIENTOS PAPA TIPO SEGUNDA

COMPARADORES TUKEY: 5% = 847,87

1% = 2.938,16

	a	b	c	P.Fico	Bl.ques
A	3.636,66	4.113,29	5.403,28	13.453,23	28.048,42
I					
Promedios	3.133,30	5.759,38	5.413,18	4.866,06	4.693,86
a: 4.693,86	3.799,96	1.065,52	5.619,94	12.459,85	26.949,72
b: 4.866,06		893,32			
c: 5.759,38	3.533,20	4.076,61	4.929,95	12.539,87	
A	3.539,96	4.509,95	5.008,61	13.056,52	25.029,72
III					
B	3.259,96	3.819,96	4.093,28	11.973,20	
	20.903,14	25.879,72	31.263,00	78.045,86	78.045,86

TABLA XI

TABLA X

ANALISIS DE VARIANZA PAPA TIPO TERCERA
PRODUCCION DE PAPA TIPO TERCERA EN Kg/Ha.

P.T.	G.L.	S.C.	G.M.	P.C.	P.Ples	Bloques
	a	b	c			
Bloques	2	307853,5	153926,75	1,39	19,00	99,00
I Tratamientos	3	4.113,29	566923,3	5,11	13.153,23	98,50
Error I	2	221481,1	110740,55			26.066,42
Parcelas Piles	3	4.369,95	219171,50		12.913,19	
Subtotales	2	8948486,2	4474243,10	73,74	4,46	8,65
Interacción	2	25200,45	12630	0,21	4,46	8,65
Error A	3	4.989,94	60674,30		14.409,85	
II Pechas	17	109549,99				26.949,72
B	3	4.076,61	4.929,95		12.539,87	
Coeficiente de Variación C.V. = 5,68%						
III Error del Ensayo en porcentaje de la media				3,20		
A	3	4.509,95	5.006,61		13.056,52	25.029,72
B	3	3.819,96	4.893,28		11.973,20	
		20.903,14	25.879,72	31.263,00	78.045,86	78.045,86

TABLA XI

TABLA XII

ANALISIS DE VARIANZA PAPA TIPO TERCERA

PRODUCCION DE PAPA VINO GUATELA DE Kg/Ha.

PRUEBA DE TUXEY PARA SUBSTRATAMIENTOS PAPA TIPO TERCERA

COMPARADORES TUXEY: $F_{0.05} = 5.1$ $F_{0.01} = 10.5$

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	1% = 5.1	5% = 10.5	1%
Bloques	2	307853,5	153926,75	1,39		19,00	99,00
Tratamientos	1	566523,3	566523,3	5,11 NS		18,51	98,50
Error A	2	221481,1	110740,55	4,31	3,28	3,48	3,85
Parcelas Ples.	5	1095857,9	219171,58	73,74		4,46	8,65
Substratam.	2	8948486,2	4474243,10	80,21		4,46	8,65
Interacción	2	252606,65	12630	-	-	-	-
Error B	8	485394,9	60674,36	-	-	-	-
Totales	10,50	17	105549,99	-	-	-	-

Coefficiente de Variación C.V. = 5,68%

Error del Ensayo en porcentaje de la media = 3,28%

TABLA XII

ANALISA DA SANGUE PARA TIPO SANGUE

PRODUCCION DE PAPA TIPO CUARTA EN Kg./Ha.

PRUEBA DE TUKEY PARA SUBTRATAMIENTOS PAPA TIPO TERCERA

COMPARADORES TUKEY: $\frac{1}{2} : 5\% = 406,26$

$$1\% = 566,15$$
[illegible]

TABLA XIV

TABLA XIII

ANÁLISIS DE VARIANZA PAPA TIPO CUARTA
PRODUCCION DE PAPA TIPO CUARTA EN Kg/Ha.

	G.L.	S.O.	G.H.	F.O.	5%	1%
	a	b	c	F.Ples	Bloques	
Tratamientos	2	751.159,99	751.979,99	2.702.909,98	8,51	98,50
Error A	2	55672,02	27836,01			5.883,28
Perc. P.Bs.	899,99	16010600,00	1.473,31	2.973,30		
Subtratamiento	2	414904,24	207452,12	4,19	4,46	8,65
Interacción	2	1626663,27	813331,63	16,41	4,46	8,65
Error BA	473,33	3941.923,31	1.156,65	3.553,29		6.373,26
Totales	17	2598009,09				
B	899,99	533,33	1.386,65	2.819,97		
Coeficiente de Variación C.V. = 22,14%						
Error A del 750,00		1.569,98	846,65	3.166,63		5.839,92
III						
B	993,32	583,32	1.096,65	2.673,29		
	4.786,63	6.369,93	6.939,90	18.096,46	18.096,46	

TABLA XIV

ANALISIS DE VARIANZA PAPA TIPO CUARTA

F.V.	G.L.	S.C.	C.N.	F.C.	5%	1%
Bloques	2	29245,10	14622,55	0,52	19,00	99,00
Tratamientos	1	75186,66	75186,66	2,70 NS	18,51	98,50
Error A	2	55672,02	27836,01			
Parc.Piez.	5	160103,78	32020,75			
Subtratamien.	2	414904,24	207452,12	4,19 NS	4,46	8,65
Interacción	2	1626663,27	813331,63	16,41	4,46	8,65
Error B	8	396337,8	49542,22			
Totales	17	2598009,09				

Coefficiente de Variación C.V. = 22,14%

Error del Ensayo en porcentaje de la media E.E. = 12%

ANALISIS DE REGRESION

INDICE DE AREA FOLIAZ (AF) CON LA EDAD DEL CULTIVO

Area Foliar (AF) con la edad del cultivo

Tiempo en semanas

Explotación de área foliar en dm^2

Tiempo en semanas

Area Foliar en dm^2 - TABLA XV

$\bar{X} = 136$

$\bar{Y} = 1375,63$

$\sum X^2 = 1496$ PRUEBA DE TUKEY PARA INTERACCIONES TRAT.

POR SUBTRAT. PAPA TIPO CUARTA - 17

$P_1 = 1718,87$ COMPARADORES TUKEY: 5% - 664,38

$P_2 = 13944,57$ 1% - 894,41

Valores calificados de K para 16 grados (19)

Promedios	Ab	Bc	Ac	Ba	Aa
$K_1 = 5/1344$	1551,09	1.318,87	994,43	931,10	664,44
$K_2 = 761/12093120$	978,87	746,65	422,21NS	358,88NS	92,22NS
$K_3 = 12093120$	886,65	654,43NS	329,99NS	266,66NS	- - - -
$K_4 = 12093120$	619,99NS	387,77NS	63,33NS	- - - -	- - - -
$K_5 = 12093120$	556,66NS	324,44NS	- - - -	- - - -	- - - -
$K_6 = 12093120$	232,22NS	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} = \frac{41051,71}{38053,79}$$

$r = 0.8409$

$r^2 = R^2 = 0.7071$

ANALISIS DE REGRESION

INDICE DE AREA FOLIAR (IAF) CON LA EDAD DEL CULTIVO

Area Foliar (AF) con la edad del cultivo

Tiempo en semanas = X
 Indice de area Foliar en dm² = Y
 Tiempo en semanas = X
 Area Foliar en dm² = Y

$\bar{X} = 8.5$
 $\bar{Y} = 48.06$
 $X' = 2x - 17$
 $Y' = 2y - 96.12$
 $\sum X = 136$
 $\sum Y = 769.42$
 $\sum X^2 = 1496$
 $\sum Y^2 = 39855.69$
 $\sum XY = 68223.61$
 $P_1 = 1718.87$
 $P_2 = -13944.57$
 $P_3 = 39855.69$
 $P_4 = 82231.61$

Valores calificados de K para 16 datos (19)

$K_1 = 1/1360$
 $K_2 = 1/1360$
 $K_3 = 761/12093120$
 $K_4 = 1/22848$
 $K_5 = 1/22848$
 $K_6 = 1/12899328$
 $K_7 = 755/45147648$
 $K_8 = 3/7168$

$$\hat{Y}_q = (Y - K_1 P_2) + (K_2 P_1) X + (K_4 P_2) X^2$$

$$Y_q = -59.86 + 44X - 2.44X^2$$

$$r = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} = \frac{41051.73}{58053.79}$$

$$r = 0.8409$$

ANALISIS DE REGRESION

INDICE DE AREA FOLIAR (IAF) CON LA EDAD DEL CULTIVO
 RAZON DE PESO FOLIAR (RPF) CON LA EDAD DEL CULTIVO

Tiempo en semanas = X

Indice de area foliar en dm² = Y

Razon de peso foliar (RPF) gr/hojas/gr totales = Y

$$\sum X = 136$$

$$\bar{X} = 8,5$$

$$\sum X^2 = 1496$$

$$\sum X^2 = 1496$$

$$P_1 = 59,96$$

$$P_2 = 487,42$$

$$P_2 = -6,65$$

$$\sum Y = 48,06$$

$$X' = 2x - 17$$

$$\bar{X} = 3Y = 4,47$$

$$\sum Y^2 = 215,42$$

$$\sum Y^2 = 1,4631$$

$$P_3 = 1363,52$$

$$P_4 = 2896,76$$

$$P_4 = -4,13$$

Valores deficiados de K para 16 datos (19)

Valores codificados de K para 16 datos (19)

$$K_1 = 5/1344$$

$$K_2 = 1/1360$$

$$K_3 = 761/12093120$$

$$K_4 = 1/22848$$

$$K_4 = 1/22848$$

$$K_5 = 1/2418624$$

$$K_6 = 1/12899328$$

$$K_7 = 755/45147648$$

$$K_8 = 3/7168$$

$$K_8 = 3/7168$$

$$Y_c = (Y - K_1 P_2) + (K_2 P_1 - K_3 P_3) X' + (K_4 P_2) X'^2 + (K_5 P_3) X'^3$$

$$Y_c = 3,11 + 2,26X - 0,19X^2 + 0,0045X^3$$

$$r = \frac{\sum (Y_1 - Y)^2}{\sum (Y - Y)^2} = \frac{49,28}{71,0576}$$

$$R^2 = rkr = 0,8013$$

$$r = 0,8327$$

$$R^2 = rkr = 0,6935$$

ANALISIS DE REGRESION

RAZON DE PESO FOLIAR (RPF) CON LA EDAD DEL CULTIVO

Intensidad de asimilación fotosintética

Aumento de peso seco (AP)

Tiempo en semanas

= X

Razón de peso foliar (RPF) gr/hojas/gr totales = Y

$$\sum X = 136$$

$$\bar{X} = 8,5$$

$$\sum X^2 = 1496$$

$$\sum Y = 4,47$$

$$\bar{Y} = 0,28$$

$$\sum Y^2 = 1,4631$$

$$P_1 = -15,31$$

$$P_2 = -6,65$$

$$\sum X = 0,88$$

$$P_3 = 143,63$$

$$P_4 = -4,13$$

Valores codificados de K para 16 datos (19)

$$K_1 = 5/1344$$

$$K_2 = 1/1360$$

$$K_3 = 761/12093120$$

$$K_4 = 1/22848$$

$$K_5 = 1/2418624$$

$$K_6 = 1/12899328$$

$$K_7 = 755/45147648$$

$$K_8 = 3/7168$$

$$Y_1 = \bar{Y} + (K_2 P_1) X'$$

$$X' = (2x - 17)$$

$$Y_1 = 0,47 - 0,0225X$$

$$r = \frac{\sum (Y_1 - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} = r = 0,8962$$

$$R^2 = r_{xy} = 0,8033$$

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Intensidad de Asimilación Neta (IAN) = X
 Peso seco total de la planta en grs = Y
 Aumento de peso seco (APS) = Y
 Peso seco de tubérculos por planta en grs = Y

$$r^2 = \frac{\left(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)^2}{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right) \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right)}$$

$\sum X = 0,88$
 $\bar{X} = 0,058$
 $\sum X^2 = 0,2252$
 $\sum XY = 17,75$
 $\sum Y = 86,33$
 $\bar{Y} = 5,75$
 $\sum Y^2 = 2258,06$
 $n = 16$

$$r^2 = 0,53 \quad r = \sqrt{r^2} = r = 0,73$$

$r^2 = 0,46$
 $r \text{ calculado} = 0,73^{**}$
 $r \text{ calculado} = 0,69^{**}$
 $r \text{ tabulado} = 5\% = 0,497$
 $r \text{ tabulado} = 1\% = 0,62332$
 $1\% = 0,661$

ANALISIS DE CORRELACION

No. de tallos por planta = X
 Peso seco total de la planta en grs = X
 No. de tubérculos por planta = Y
 Peso seco de tubérculos por planta en grs = Y

$$r^2 = \frac{\left(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)^2}{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right) \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right)}$$

$\sum X$	= 3302,24	$\sum Y$	= 2166,66
$\bar{X}$	= 235,87	$\bar{Y}$	= 154,76
$\sum X^2$	= 884854,68	$\sum Y^2$	= 433661,21
$\sum XY$	= 580319,47	n	= 14

$$r^2 = 0,46$$

$$r = \sqrt{r^2} \quad r = 0,69$$

r calculado = 0.69** r tabulado = 5% = 0.532
 1% = 0.661

r calculado = 0.69** r tabulado = 5% = 0.497
 1% = 0.623

ANALISIS DE CORRELACION

No. de tallos por planta = X

No. de tubérculos por planta = Y

$$r^2 = \frac{\left(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)^2}{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right) \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right)}$$

$\sum X = 80.28$
 $\sum X^2 = 5.0175$
 $\sum X^2 = 416.23$
 $\sum XY = 1114.42$

$\sum Y = 1143.47$
 $\sum Y^2 = 247.96$
 $\sum Y^2 = 15.49.94$
 $\sum Y^2 = 7212.65$
 $n = 16$

$r^2 = 0.327$
 $r^2 = 0.37$

$$r = \sqrt{r^2}$$

$r = 0.572$

$r = 0.61$

r calculado = 0.572*

r tabulado = 5% = 0.497

r tabulado = 5% = 0.497

1% = 0.623

r calculado = 0.61*

ANALISIS DE CORRELACION

No. de tallos por planta = X
 Peso seco de tubérculos por planta en grs = Y

$$r^2 = \frac{\left(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right)^2}{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right) \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right)}$$

$\sum X = 80.28$
 $\bar{X} = 5.0175$
 $\sum X^2 = 416.23$
 $\sum XY = 5034.3839$

$\sum Y = 1143.47$
 $\bar{Y} = 71.4668$
 $\sum Y^2 = 194152.94$
 $n = 16$

$$r^2 = 0.327$$

$$r = \sqrt{r^2}$$

$$r = 0.572$$

r calculado = 0.572*

r tabulado = 5% = 0.497
 1% = 0.623

FECHA DE VENCIMIENTO

127 FEB 1999	

AN
T

633.491

T787c

Ej.1

30809

30809

ACRINTER

24.