

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



“Determinación de las Curvas de Absorción
y Acumulación de Macronutrientes
(N, P, K, Ca y Mg) en Soya (Glycine max),
Maní (Arachis hypogaea) y
Ajonjolí (Sesamun indicum)”.

TRABAJO PRESENTADO POR:

BR. FELICIANA PALACIOS CONTRERAS
BR. RUDY ALBERTO QUINTANILLA TRIGUEROS

PARA OPTAR AL TITULO DE:

LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA

1985



T
633.3
p153d



I

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

DOCTOR MIGUEL ANGEL PARADA

SECRETARIO GENERAL

DOCTORA ANA GLORIA CASTANEDA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

DOCTORA AMELIA RODRIGUEZ DE CORTEZ

SECRETARIO

DOCTORA AMINTA ACEITUNO DE KAFIE

ASESOR

M. Sc. RICARDO ANTONIO BARAHONA

JURADO EXAMINADOR

Lic. GEORGIA GOMEZ DE REYES

Lic. LILIANE METSU DE GARCIA

Lic. IVAN ASDRUAL RODRIGUEZ

AGRADECIMIENTO

A NUESTRO ASESOR :

M.Sc. RICARDO ANTONIO BARAHONA.

Por su apoyo moral, interés y esmero por la investigación; su espontaneidad en la transmisión de conocimientos y colaboración que en todo momento nos brindó para llevar a cabo la realización del presente trabajo.

AL INGENIERO NELSON VASQUEZ :

Por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

AL CENTRO DE RECURSOS NATURALES :

Por facilitar su laboratorio en San Andrés.

AL CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA, ESPECIALMENTE AL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA :

Por su valiosa colaboración.

A LOS SEÑORES JURALOS :

Por las acertadas observaciones hechas y colaboración brindada.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS :

Que en una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

Por su iluminación constante y ser la fuente
de fé hasta alcanzar la meta deseada.

A LA MEMORIA DE MI PADRE ROGELIO PALACIOS CASTELLON

Con agradecimiento infinito por haber orientado
mi vida.

A MI MADRE DELFINA CONTRERAS

Con profundo agradecimiento por su sacrificio
y haber guiado mi vida.

A MI ESPOSO Dr. VLADIMIR MORAN

Por el amor y apoyo constante recibido durante
la consecución de mi carrera.

A MI HIJO WENCITO

Por ser la fuente de inspiración en la realización
de mi carrera.

A MIS HERMANOS

Por el cariño y apoyo moral que en ellos siempre
encontré.

A mis profesores, compañeras y amigos que de una u otra
forma contribuyeron en la realización de éste trabajo.

FELICIANA.

DEDICATORIA

A DIOS OMNIPOTENTE :

Por el don inefable de su Hijo, quien siempre
me ha guiado hasta alcanzar el anhelo deseado.

A MIS PADRES :

Carlos Saúl Quintanilla

María Edith Trigueros

A MI ABUELA :

Trinidad Trigueros

A MI ESPOSA :

Berta Beatriz Eugenia Amador

A MIS HERMANOS :

Mauricio Stanley

Mabel Violeta

Vilma Edith

Carlos Alfredo

Rafael Edgardo

Hugo Rolando

Carolina Trinidad.

A MIS FAMILIARES, COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Con mucho aprecio !!!

RUDY ALBERTO.

RESUMEN

Con la finalidad de determinar las curvas de absorción y acumulación de macronutrientes en la soya, mañí y ajonjolí, se realizó este ensayo bajo condiciones de campo de la Estación Experimental Agrícola de San Andrés, Departamento de la Libertad.

Aproximadamente cada diez días se muestrearon plantas para análisis de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio por el método Kjeldahl modificado, colorimetría y Espectrofotometría de absorción atómica respectivamente.

Los resultados demostraron que todas las especies acumularon con mayor intensidad el macroelemento nitrógeno.

No se detectaron síntomas de deficiencia ni toxicidad en las especies cultivadas.

Como un buen porcentaje de la cantidad total de macronutrientes utilizados por las cosechas se encuentra en los rastrojos, su reincorporación al suelo ayudará a mantener niveles apropiados de fertilidad.

INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
IV. METODOS Y MATERIALES	5
V. RESULTADOS Y DISCUSION	9
A. SOYA	
1. Acumulación de materia seca	9
2. Nitrógeno	13
a) Porcentaje de composición	13
b) Utilización de nitrógeno a partir de fuentes distintas a la fertilización química	14
c) Absorción de nitrógeno	17
3. Fósforo	19
a) Porcentaje de composición	19
b) Absorción de fósforo	20
c) Acumulación de fósforo	20
4. Potasio	21
a) Porcentaje de composición.....	21
b) Absorción de potasio	21
c) Acumulación de potasio	22
5. Calcio	23
a) Porcentaje de composición	23
b) Absorción de calcio	23
c) Acumulación de Calcio	24

	PAGINA
6. Magnesio	25
a) Porcentaje de composición	25
b) Absorción de magnesio	25
c) Acumulación de magnesio	26
B. MANI	
1. Acumulación de materia seca	27
2. Nitrógeno	28
a) Porcentaje de composición	28
b) Absorción de nitrógeno	29
c) Acumulación de nitrógeno	29
3. Fósforo	31
a) Porcentaje de composición	31
b) Absorción de fósforo	31
4. Potasio	32
a) Porcentaje de composición	32
b) Absorción de potasio	32
c) Acumulación de potasio	33
5. Calcio	33
a) Porcentaje de composición	33
b) Absorción de calcio	33
c) Acumulación de calcio.....	34
6. Magnesio	34
a) Porcentaje de composición	34
b) Absorción de magnesio	34
c) Acumulación de magnesio	35

	PAGINA
VIII. APENDICE	51
A. <u>CUADROS</u> :	
1. Acumulación de materia seca, composición y acumulación de nitrógeno en la cosecha de soya variedad SIATSA 194-A	52
2. Composición y Acumulación de fósforo, potasio, calcio y magnesio en la cosecha de soya variedad SIATSA 194-A	53
3. Acumulación de materia seca (kg/Ha), en el día 97 adaptada al rendimiento de parcela útil en la cosecha de soya	54
4. Acumulación de macronutrientes (Kg/Ha), en el día 97 adaptada al rendimiento de semilla de parcela útil	54
5. Acumulación de materia seca y macronutrimen- tos en los rastrojos de la cosecha de soya..	55
6. Cuantificación del nitrógeno utilizado por la soya a través del proceso de simbiosis	56
7. Acumulación de materia seca en las cose- chas de maní y ajonjolí	57
8. Composición química de la planta y semilla de maní en porcentaje relativo a la masa ...	58

	PAGINA
9. Acumulación de macroelementos en la cose- cha de maní	58
10. Composición química de la planta y semilla de ajonjolí en porcentaje relativo a la masa	59
11. Acumulación de macroelementos en la cosecha de ajonjolí	59
 B. <u>FIGURAS</u>	
1. Curvas de acumulación de materia seca en tres densidades de siembra de soya.....	60
2. Curvas de acumulación de materia seca en ma- ní y ajonjolí	61
3. Curva de absorción de materia seca en soya densidad 1	62
4. Curva de absorción de materia seca en soya densidad 2	63
5. Curva de absorción de materia seca en soya densidad 3	64
6. Curva de absorción de nitrógeno en soya densidad 1	65

	PAGINA
7. Curva de acumulación de nitrógeno en soya densidad 1	66
8. Curva de absorción de nitrógeno en soya densidad 2	67
9. Curva de acumulación de nitrógeno en soya densidad 2	68
10. Curva de absorción de nitrógeno en soya densidad 3	69
11. Curva de acumulación de nitrógeno en soya densidad 3.....	70
12. Curva de absorción de fósforo en soya densidad 1	71
13. Curva de acumulación de fósforo en soya densidad 1	72
14. Curva de absorción de fósforo en soya densidad 2	73
15. Curva de acumulación de fósforo en soya densidad 2	74
16. Curva de absorción de fósforo en soya densidad 3	75

	PAGINA
17. Curva de acumulación de fósforo en soya densidad 3	75
18. Curva de absorción de potasio en soya densidad 1	77
19. Curva de acumulación de potasio en soya densidad 1	78
20. Curva de absorción de potasio en soya densidad 2	79
21. Curva de acumulación de potasio en soya densidad 2	80
22. Curva de absorción de potasio en soya densidad 3	81
23. Curva de acumulación de potasio en soya densidad 3	82
24. Curva de absorción de calcio en soya densidad 1	83
25. Curva de acumulación de calcio en soya densidad 1	84
26. Curva de absorción de calcio en soya densidad 2	85
27. Curva de acumulación de calcio en soya densidad 2	86

I. INTRODUCCION

El estudio de las curvas de absorción y acumulación de los nutrientes através de los análisis químicos en tejidos de plantas recolectadas en diferentes épocas de su ciclo vegetativo, proporciona información útil en cuanto a la nutrición de las cosechas, evidenciando la importancia relativa de los nutrientes y su dinámica dentro de los tejidos orgánicos.

Indican la cantidad total de nutrimentos extraídos por la planta y los períodos en que ellas absorben los elementos nutritivos en mayor proporción, revelando las épocas más adecuadas para la aplicación de fertilizantes químicos.

La disminución de la oferta de semilla de algodón para la fabricación de aceites y concentrados; la creciente demanda de proteínas vegetal de buena calidad; la reducción de las importaciones y la presencia de residuos de plaguicidas en el aceite de semilla de algodón, deben de promover el interés por introducir y desarrollar la tecnificación adecuada del cultivo de la soya, maní y ajonjolí en la agricultura Salvadoreña. (4,5, 6,7,15).

II. O B J E T I V O S

Los objetivos del presente trabajo son :

1. Indicar la cantidad total de macronutrientes extraídos por cada cosecha y los períodos en que ellas absorben dichos elementos nutritivos en mayor proporción.
2. Obtener información acerca de la utilización del nitrógeno obtenido de fuentes distintas a la fertilización química en la cosecha de soya.
3. Obtener los rendimientos y composición química de los rastrojos en cada cosecha para evaluar su efecto sobre el aprovisionamiento macronutricional de futuras cosechas.
4. Elaborar las curvas de acumulación de materia seca vegetativa en cada cosecha.

III. REVISION DE LITERATURA .

A. INVESTIGACION NACIONAL:

En El Salvador, no hay antecedentes respecto a la elaboración de curvas de absorción y acumulación de macronutrientes para las cosechas oleaginosas de soya, maní y ajonjolí; solamente se han desarrollado ensayos relacionados con rendimiento, distancia de siembra, fertilizaciones, variedades, reconocimiento de plagas y evaluación de pesticidas. (1).

B. INVESTIGACION INTERNACIONAL

Hanway y Weber (9), trabajando con 8 variedades distintas de soya determinaron concentraciones de N, P, K, en diferentes partes de la planta durante todo su desarrollo.

Bataglia et al (2), evaluaron el acumulo de materia seca y macronutrientes en la variedad de soya "Santa Rosa ", reportan que la mayor acumulación de materia seca ocurre a los 90 días después de germinada.

Soares y De Tella (20), trabajando con maní de la variedad "tatú", determinaron concentraciones de N, P, K, Ca, Mg. en diferentes partes de la planta durante su ciclo vegetativo. La mayor acumulación de estos ocurre tres semanas antes de la maduración del fruto.

G.A. Mitchel et al (13), trabajando con ajonjolí, estudiaron la forma como el nitrógeno, fósforo y potasio afectan el crecimiento, la composición mineral y las características de la semilla.

IV. METODOS Y MATERIALES

A. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS

Los ensayos se efectuaron en la Estación Experimental Agrícola de San Andrés, Departamento de la Libertad. Las tierras de esta zona son de la serie Ateos y de textura franco arenosa.

Las cosechas se desarrollaron bajo la dirección y cuidado de técnicos del Departamento de Fitotecnica del Centro - Nacional de Tecnología Agrícola.

En la soya, se utilizó la variedad "SIATSA 194-A" y la siembra se efectuó el 10 de febrero de 1983.

En esta cosecha se establecieron 3 niveles de densidad poblacional: 11, 19 y 27 plantas/metro con una distancia constante entre surcos de 0.6 m. correspondientes a una población de 182.600; 315.400; 448.200 plantas/Ha respectivamente.

Las densidades se dispusieron en bloques al azar con cuatro repeticiones. La dimensión de cada parcela fue de 3.0m. de largo por 2.4 m. de ancho.

La dosis de abonamiento consistió en aplicar fórmula 16-20-0 a la siembra y sulfato de amonio

a los 20 días, ambos a razón de 5.7 qq/Ha. Los pesticidas aplicados fueron Vernam (2.1 gal/Ha) y Curater 3% (42.9 lb/Ha).

Para determinar el rendimiento de parcela útil, en los 2 surcos centrales de cada parcela se cosecharon 2.0 M. lineales dejando sin recolectar los dos extremos de 0.5 M. Esto determinó un área útil de 2.4 m²/parcela, con un total de 9.6m² para cada densidad.

En el maní, la siembra se efectuó el 10 de febrero de 1983, utilizando la variedad "B-D". La dimensión de la parcela fue de 4.0 m. de largo por 8.0 m. de ancho, con una densidad de siembra de 6 plantas/metro y 0.8 m. entre surcos, correspondientes a una población de 75.000 plantas/Ha.

A la siembra se aplicó fórmula 16-20-0 a razón de 5.7 qq/Ha. Los productos fitosanitarios utilizados fueron Vernam (2.1 gal/Ha.) y Curater 3% (42.9 lb/Ha).

En el ajonjolí se utilizó la variedad "Aceitera" y la siembra se efectuó el 10 de febrero de 1983. La dimensión de la parcela fue de 3.10 m. de largo por 4.8 m. de ancho, con una densidad de siembra de 10 plantas/metro y 0.8 entre surcos correspondientes a una población de 125.000 plantas/Ha.

La fertilización se realizó a la siembra, utilizando fórmula 16-20-0 a razón de 5.7 qq/Ha. El único pesticida aplicado fue Curater 3% (42.9 lb/Ha.).

Como todas las cosechas se desarrollaron en época seca fue necesario efectuar un riego por semana.

B. Recolección y preparación de las muestras vegetales.

La recolección de las muestras vegetales (Planta completa), se hizo aproximadamente cada diez días en una cantidad - que permitiera obtener suficiente material vegetativo para hacer los análisis.

Las muestras fueron transportadas al laboratorio en bolsas de polietileno, después de lo cual se lavaron cuidadosamente con agua destilada. Se secaron a 70°C durante 48 horas en estufa con corriente de aire circulante. Completado el tiempo de desecación, se pesaron anotando en cada caso el número de plantas a las que correspondía cada pesada.

Finalmente, se pulverizaron con un molino Wiley, con tamiz de 30 mallas, quedando de este modo listas para el análisis.

C. Cuantificación de Materia seca.

$$M.S. = \frac{N}{P} \times D \times d \times 100$$

N = Número de plantas recolectadas.
P = Peso en Kg.
D = Densidad poblacional.
d = Número de surcos que hay en 100 mts.
100 = Longitud de los surcos en mts.

D. CUANTIFICACION DE NUTRIMENTOS :

Para cuantificar los minerales presentes en un tejido vegetal, es necesario liberar los elementos, lo cual se puede hacer por incineración por vía seca o por digestión vía húmeda; en cualquier caso se desarrolla una oxidación de la materia orgánica.

En el presente ensayo el método de digestión vía húmeda utilizado es el método Kjeldahl modificado ($\text{NaSO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$)¹⁷

Las técnicas analíticas de cuantificación utilizadas fueron las siguientes :

Nitrógeno	Kjeldahl (17)
Fósforo	Colorimetría (11)
Potasio	Absorción atómica (17).
Calcio	
Magnesio	

V. RESULTADOS Y DISCUSION

A. SOYA

1. Acumulación de materia seca.

Los resultados de acumulación de materia seca expresados en el "cuadro 1", permiten establecer para la densidad 1 tres ciclos en cuanto a la actividad de formación. El primero, constituido por las dos recolecciones iniciales, señalan una actividad pasiva. A partir de la tercera recolección, se inicia la máxima actividad de producción que continúa hasta la séptima recolección. De acuerdo a la "figura 2", en este ciclo se produce el 92.93% de la materia seca total. Los muestreos 8 y 9 representan un ciclo más donde la formación de materia seca es nuevamente pasiva, ya que en el 8º muestreo solamente se produjo el 4.12% y en el 9º incluso se registró una disminución derivada de pérdidas por defoliación.

Los valores de las densidades 2 y 3 observados en el mismo "cuadro 1" y las "figuras 3 y 4" evidencian la existencia de 2 ciclos. El primero, correspondiente a uno de formación pasiva constituido por 2 muestreos iniciales y el segundo constituido por los restantes que permitan la formación del 96.54% y 95.53% respectivamente de materia seca.

En general, puede observarse que a mayor densidad de población de plantas, la actividad de formación de materia seca es más alta y además se reduce o inhibe la pérdida de materia seca por defoliación. Esto puede observarse en la distribución de las curvas correspondientes a cada densidad en la "figura 1", donde en términos generales a mayor densidad corresponde una mayor acumulación de materia seca.

En relación al fruto, puede observarse en el "cuadro 1" que entre los muestreos 8º y 9º se registran resultados irregulares, ya que los rendimientos se reducen para las densidades 1 y 3 y se incrementa para la 2. Es obvio, que en estos resultados influyeron significativamente las plantas que se tomaron al azar en cada tratamiento y muestreo. Por lógica, debería observarse un incremento en todos los resultados del 9º muestreo respecto al 8º porque la formación de materia seca en el fruto incrementa de acuerdo al transcurso del tiempo y la diferencia entre esos dos períodos corresponde a una época bien activa en el crecimiento del grano.

De manera que los valores de los rendimientos parciales y totales de cada densidad en la novena recolección por los problemas inherentes a la toma de muestras realizada se alejan en forma notoria de la realidad y

aunque son útiles para estudiar el comportamiento fisiológico-químico en relación al desarrollo vegetativo de la cosecha, deben modificarse matemáticamente de acuerdo a los rendimientos promedios de semilla en la recolección final de parcela útil, los que por estar constituidos por un número mayor de plantas y por cuatro réplicas para cada tratamiento, tienen una representación adecuada de las diferencias químico-físicas del suelo utilizado y proveen de una información más próxima a la realidad del agricultor.

Tomando en consideración lo anteriormente señalado al efectuar el cálculo se obtiene el "cuadro 3" que contiene los valores modificados de materia seca en el fruto, parte aérea y total.

En este cuadro se observa que ocurre un pequeño incremento en el fruto de la densidad 2 respecto al de la densidad 1, en los otros valores se reduce la producción de materia seca lo que indica que con esta densidad se desarrolla una mejor transformación de materia seca total a fruto. Los distintos valores de materia seca producida en la densidad 3, son mucho más altos que cualquiera de los obtenidos con las densidades 1 y 2, sin embargo la efectividad de transformación de materia seca

total a fruto es la más baja.

Los resultados aquí obtenidos en cuanto a rendimientos en Kg/Ha. de fruto y de parte aérea de la planta son más elevados que los registrados en la literatura Internacional.

Bataglia, et al (2) en Brasil, informan de un rendimiento total de 4980 Kg/Ha. de materia seca de los cuales 2093 Kg/Ha. corresponden a fruto; esos rendimientos los obtuvieron con una densidad de población de 333,333 plantas/Ha. En la presente investigación con la densidad 2 (315,400) plantas/Ha. se obtuvo un rendimiento total ("cuadro 3") de materia seca de 6459 Kg/Ha de los cuales 3640 corresponden a fruto. Valores que son 77.10 y 57.50% más altos que los registrados por esos investigadores.

Martens, et al (12), trabajando en Virginia con la variedad "York", informan rendimiento total de 5340Kg/Ha de materia seca, de los cuales 2540 kg/Ha corresponden a fruto. Comparando esos resultados con los obtenidos en la densidad 2, se obtiene desviaciones positivas del 82.68 y 69.78% respectivamente.

De lo discutido anteriormente puede observarse que bajo condiciones adecuadas de suelos, cultivos y variedades de soya, en el país existen las condiciones adecuadas que permitan obtener rendimientos altos de esta cosecha.

2. Nitrógeno.

a. Porcentaje de composición.

El análisis de nitrógeno total efectuado en muestras foliares indica la existencia de etapas fisiológicas diferenciadas durante el ciclo vegetativo de la soya. En el "cuadro 1" puede observarse que para el material correspondiente a la densidad 1 existen 3 ciclos característicos; extendiéndose el primero desde los 19 días después de la siembra hasta los 60 días durante el cual se observa un descenso progresivo en la composición foliar de este elemento.

De los 60 días a los 81 se observa el siguiente ciclo correspondiente a un incremento en la acumulación del Nitrógeno en los tejidos y a partir del 81 al 97, se observa la existencia del tercer ciclo que ocasiona una reducción progresiva en su contenido.

De acuerdo a "Scott y Aldrich" (19), cuando se aplican fertilizantes químicos a la soya, su presencia y efecto sobre la composición del suelo aletarga a las bacterias nitrificantes, por lo que aún cuando estas estén presentes, no desarrollan su función fijadora de nitrógeno.

Esta es la situación que parece desarrollarse durante el primer ciclo provocado por la fertilización química a la siembra y a los 20 días después de la siembra cuyos efectos se extienden hasta los 60 días en los cuales la planta se suple exclusivamente del Nitrógeno proveniente del fertilizante aplicado.

El 2º ciclo parece corresponder en consistencia con lo ya descrito, al inicio de la actividad fijadora del Nitrógeno de las bacterias nitrificantes.

La condición de reducción en la composición de Nitrógeno foliar ("cuadro 1"), observada en el tercer ciclo corresponde a una actividad alta de transferencia nutrimental hacia el fruto ocasionada por el desarrollo del grano de la soya.

- b. Utilización de Nitrógeno a partir de fuentes distintas a la fertilización química.

Según se ha señalado en el "cuadro 6" la aplicación de Nitrógeno en forma de fertilizante químico ascendió a 96 Kg/Ha.

El desglose efectuado en el mismo cuadro señala que ocurrió una utilización mínima de Nitrógeno proveniente de otras fuentes (descomposición de materia Orgánica, aguas de riego y fijación simbiótica) de 120.6 Kg/Ha y una máxima de 363.8 kg/Ha. Ambos extremos coinciden en aclarar que la utilización de Nitró

geno provisto por fuentes diferentes al fertilizante químico es sumamente alta porque aún el mínimo supera considerablemente al nitrógeno aplicado por fertilización.

Todos los suelos poseen en su composición cierta cantidad de materia orgánica que es la única fuente capaz de proveer de nitrógeno a las cosechas en ellos cultivadas.

La materia orgánica continuamente está siendo adicionada y descompuesta. Durante su descomposición - provee a las cosechas de los nutrimentos minerales que estructuralmente se encuentran retenidos en ella. Consecuentemente la cantidad de Nitrógeno que esta fuente proporciona a la cosecha bajo cultivo, dependerá de la abundancia y clase de residuos orgánicos que sean periódicamente incorporados al suelo.

El ensayo de campo desarrollado para el presente estudio fue regado con aguas extraídas de un pozo por lo que se considera generalmente que son aguas desprovistas de nitrógeno. Sin embargo, los suelos de la zona se caracterizan por ser deposiciones de materiales arenosos provenientes de las erupciones de los volcanes existentes en la región. La naturaleza arenosa de estos suelos y los altos niveles de fertilización en ellos aplicados permiten conside

rar que las aguas subterráneas poseen cierta concentración de formas nitrogenadas llegadas hasta ellas por Infiltración. De esta manera, existe la posibilidad de que estas aguas proporcionen cierta cantidad de Nitrógeno a las cosechas cultivadas.

Aún cuando no se hizo una cuantificación de la composición nitrogenada de las aguas de riego, ya que no era ese el objetivo de la investigación, lo prudente es considerar que ellas pudieron aportar alguna cantidad de nitrógeno.

Con los resultados obtenidos en las diferentes cosechas comprendidas en el presente estudio, puede estimarse la cantidad de Nitrógeno obtenido por la soya de la descomposición de la materia orgánica más aguas de riego de aquel aportado por simbiosis. Para encontrar el nitrógeno derivado de las fuentes de materia orgánica y aguas de riego se procede a restarle al nitrógeno total utilizado por el ajonjolí, cosecha que no desarrolla simbiosis, el nitrógeno aplicado por fertilización química. Esa diferencial equivale a 75.84 Kg/Ha. ("Cuadro 6").

Ya que el suelo utilizado por las tres distintas cosechas es el mismo, la cantidad de nitrógeno aportado por materia orgánica y aguas de riego en el ajonjolí se asume que es similar al aportado para la soya y el maní que sí son de naturaleza simbiótica.

Restando ese nitrógeno aportado por materia orgánica y las aguas de riego al nitrógeno derivado de otras fuentes para la cosecha de soya, se obtiene que por fijación del nitrógeno atmosférico (simbiosis) la soya utilizó un mínimo de 44.76 y un máximo de 287.9 Kg/Ha ("cuadro 6").

Estos valores de nitrógeno atmosférico utilizado por la soya coinciden parcialmente con lo informado por Scott y Aldrich (19) ya que ellos citan utilizations que oscilan desde 96 hasta 124.2 Kg/Ha.

Lo anteriormente discutido señala la importancia que es capaz de desarrollar la fijación del nitrógeno atmosférico por simbiosis.

La aplicación de fertilizantes químicos nitrogenados representa económicamente un egreso anual bien significativo de divisas para la importación.

Las cosechas leguminosas poseen la ventaja de poder desarrollarse y producir buenos rendimientos de fruto con aportaciones mínimas de estos fertilizantes porque si se encuentran asociadas con la especie de bacteria específica para su género, pueden obtener el nitrógeno por fijación atmosférica.

c. Absorción de Nitrógeno.

De acuerdo a los resultados expresados en el "Cuadro 1" de los cuales se elaboró la "figura 6",

podemos observar en él que los trazos de proyección sobresaliente para la densidad 1 son los que corresponden al período comprendido entre los 47 y 81 días ya que en esa época se registran las máximas absorciones de este nutrimento llegando a representar el 77.64% del total del Nitrógeno absorbido.

Este comportamiento señala la importancia de suplir en forma adecuada este nutrimento durante dicho período a toda variedad de soya con un ciclo vegetativo similar al de la cultivada en este ensayo, prácticamente es en el transcurso de esos 34 días donde debe suplírsele a la soya el nitrógeno necesario que regirá el nivel de rendimiento a desarrollar por ella.

El comportamiento para la absorción nitrogenada de las plantas desarrolladas en la densidad 2, inicia su período de máxima actividad a partir de los 60 días y se sigue manifestando hasta el final aunque registre una depresión entre los días 81 y 90. En ese período la cosecha absorbió 81.6% del Nitrógeno total utilizado.

La soya cultivada con una población de 27 plantas/m. inicia su período de máxima absorción a partir del día 40, la cual continúa hasta el final de la cosecha, experimentando una depresión en el período de los 47 a los 60 días. En este período la soya absorbe el 92.8% del nitrógeno total utilizado por la cosecha ("Figura 10").

3. Fosforo

a. Porcentaje de composición.

De acuerdo a los resultados del "cuadro 2" este elemento muestra la tendencia a ir reduciendo su concentración en el tejido foliar según progresa en su ciclo de desarrollo independientemente de la densidad de plantas por unidad de superficie y las incrementos en materia seca según aumenta su desarrollo.

En el fruto la situación es opuesta a la del follaje y ese comportamiento es similar en las 3 densidades. Puede observarse en el mismo "cuadro 2" que ocurre un incremento en la concentración del noveno muestreo respecto al octavo. Parte del incremento de este elemento en el fruto aparenta ser el resultado de una traslocación nutrimental desde el follaje, ya que éste reduce su concentración al pasar - del octavó muestreo al noveno.

Sin embargo, debe observarse también que no todo el incremento de fósforo registrado en el noveno muestreo es responsabilidad exclusiva de esa traslocación, correspondiendo la mayor parte a una absorción constante del elemento y su correspondiente traslado hacia el fruto.

b. Absorción de Fósforo.

Los trazos observados en la "Figura 12", indican que para la densidad 1 la absorción máxima del fósforo se desarrolla desde los 47 hasta los 90 días, período en el cual se absorbe el 82.43% del fósforo total aprovechados por la cosecha.

En la soya correspondiente a las densidades 2 y 3 ("Figuras 14 y 16"), el período de mayor absorción se circunscribe desde los 60 días hasta los 97 días en los cuales la planta acumuló el 81.75% del fósforo total para la densidad 2 y el 73.03% para la densidad 3.

c. Acumulación de Fósforo:

En el "Cuadro 2", puede observarse que ocurre un incremento continuo en la acumulación de este elemento para todas las densidades.

Este comportamiento confirma que esta cosecha demanda continuamente la presencia de este elemento en el suelo en forma disponible para utilizarlo progresivamente de acuerdo a las necesidades fisiológicas que se van desarrollando según avanza en su madurez.

Esos mismos resultados indican que la demanda total del elemento en términos de área para una densidad de población alta es de 68 Kg/Ha.

4. POTASIO

a. Porcentaje de composición.

Los valores para este elemento registrados en el "Cuadro 2", demuestran que existe una gran variación en su composición en el follaje ya que oscila desde 3.28% hasta 0.61%; datos que parcialmente concuerdan con lo reportado por Bataglia et al (2), quienes encontraron valores que oscilan desde un 3.49% hasta 0.61%.

La composición más alta corresponde al período de mayor juventud de la planta, siendo el de menor porcentaje para el de mayor madurez.

De esta forma parece estar dirigida su función (del follaje), para servir de fuente cuando surgen las demandas de aprovisionamiento en la formación de fruto.

b. Absorción de Potasio .

Las "figuras 18,20,22", muestran las diferencias existentes entre las densidades respecto a la utilización de este nutrimento.

Puede observarse que en la densidad 1 la utilización máxima se restringe al período comprendido desde los 47 hasta los 81 días donde acumula el 75.53% del total del potasio aprovechado, correspondiendo básicamente esta utilización a la época de inicio

de formación y desarrollo del fruto.

En las plantas muestreadas en las otras dos densidades el período de utilización máxima correspondió a 2 épocas, la primera circunscrita al lapso de los 29 a los 70 días y la segunda de los 81 a los 90 días, entre ambas se registró una época en donde la absorción se redujo. Para la densidad 2 ambas etapas contribuyeron con el 87.11% del potasio absorbido; en el caso de la densidad 3 estas dos etapas han absorbido el 90.31% del potasio total.

c. Acumulación de Potasio.

Los calores registrados en el "cuadro 2", indican que en las tres densidades se desarrolló un incremento progresivo en la acumulación de este elemento desde el primero hasta el octavo muestreo.

En el noveno podemos considerar que las tres densidades registran una disminución en la acumulación del elemento; ya que si bien la densidad 2 registra una acumulación final de 226 Kg/Ha, el incremento que ha observado lo podemos considerar despreciable en términos de Hectárea.

5. CALCIO

a. Porcentaje de composición.

Los valores registrados para la concentración de calcio en el "cuadro 2", indican que a nivel del 7º muestreo (81 días) obtenemos la mayor composición de este elemento en el tejido foliar, por lo cual que aquí es donde se desarrolla la máxima actividad de absorción.

Los resultados de composición para el fruto indican la existencia de un comportamiento fisiológico peculiar para este elemento ya que al pasar del octavo al noveno muestreo su composición disminuye señalando con ello que este elemento llega a un máximo de composición en el fruto cuando este no ha formado toda su materia seca por lo cual al final ocurre una dilución del elemento depositado en la semilla.

b. Absorción del Calcio .

Los trozos de las "Figuras 24, 26, y 28" indican que a una mayor formación de materia seca por la cosecha de soya más amplio es el período de una máxima utilización de este elemento.

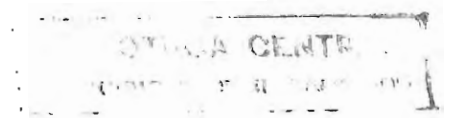
Puede observarse para la densidad 1 ("figura 24") que esta época de mayor absorción de calcio queda circunscrita de los 47 a los 81 días en donde se absorbe el 83.46% del calcio total.

En las plantas correspondientes a la densidad 2 ("Figura 26"), la absorción máxima ocurrió en los muestreos 6 y 7 comprendidos en el lapso de los 60 días a los 81 días en los que se obtiene el 67.92% del calcio total.

En el caso de densidad 3 ("Figura 28"), debido a la mayor formación de materia seca, se observa que hay un comportamiento más uniforme en cuanto a la absorción de este nutrimento ya que los trazos indican que en general existe una demanda ascendente desde el principio de la cosecha hasta el 7º muestreo en donde se absorbe al 74.54% del calcio total.

c. Acumulación de Calcio.

Los valores registrados para este elemento en el "Cuadro 2", muestran un comportamiento muy peculiar ya que no considerándosele como un elemento mayor dentro de las necesidades de la cosecha general, muestra un comportamiento muy similar al de la acumulación del nitrógeno, pudiéndose adjudicar su acumulación a alguna interacción con el proceso de fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico.



6. MAGNESIO

a. Porcentaje de composición .

El detalle de los resultados para este elemento en el "cuadro 2", indica que en relación a su composición existen 2 ciclos.

El primer ciclo correspondiente a los muestreos 1, 2, y 3, demuestra que corresponde a uno de actividad de absorción pues se observan aumentos en la composición foliar del elemento.

El segundo ciclo, que se manifiesta desde el día 40 hasta el final de la cosecha corresponde a un período de absorción pasiva pues se registran disminuciones en la composición foliar, llegando a alcanzar porcentajes de 0.28, 0.29 y 0.29% respectivamente para cada una de las densidades.

b. Absorción de Magnesio.

En la "Figura 30", puede observarse que para la densidad 1 hay dos períodos de máxima absorción; el primero correspondiente al lapso de los 29 a los 40 días en donde se absorbe el 16.6% y el segundo comprendido de los 47 a los 81 días con una absorción de 72.51% sumando entre ambos períodos el 89.11% del magnesio total acumulado.

En la "Figura 32", correspondiente a la densidad 2 también se desarrollan dos periodos; el primero correspondiente al lapso de los 29 a los 40 días donde se absorbe el 26.45% del magnesio total. El segundo periodo se desarrolla desde los 60 días hasta los 81 días donde se absorbe el 51.63%; ambos periodos suman el 78.08% del total del magnesio utilizado por la cosecha.

La gráfica correspondiente a la densidad 3, "figura 34", permite observar siempre los dos periodos, el primero que ocurre desde los 29 días hasta los 47 días contribuyendo con un 38.68% de la absorción del elemento.

El segundo periodo sucede de los 60 a los 70 días en donde se absorbe el 36.95% del magnesio total - utilizado por la cosecha. Entre ambos periodos se logra un 75.53% de la absorción del elemento.

c. Acumulación de Magnesio.

Los resultados del "cuadro 2", para la acumulación de este elemento indican que ésta va aumentando progresivamente hasta llegar al séptimo muestreo donde se inicia el desarrollo del fruto. A partir de los 84 días se registra una reducción consecutiva en esa acumulación siendo más pronunciada a medida que aumenta la madurez y al final de ésta obtenemos 50kg/Ha.

del elemento para una densidad de población alta.

B. MANI

1. Acumulación de materia seca .

Los resultados expresados en el "cuadro 7" para esta cosecha denotan que desarrolla tres ciclos de mayor actividad respecto a esta acumulación, el primero correspondiente al período del tercer muestreo en el cual hay una actividad intensa en el crecimiento, ya que respecto a la materia seca detectada para el segundo muestreo, en él se desarrolla una acumulación equivalente al 180%.

Esa acumulación bien activa relacionada con la finalización del ciclo estrictamente vegetativo, ya que en el final de este tercer muestreo se observa el inicio de la floración.

En el período comprendido al quinto muestreo, ocurrió otro ciclo de máxima actividad para la formación de materia seca ya que en él se acumuló el 147% con respecto a la obtenida en el cuarto muestreo.

Este muestreo correspondió la época fisiológica de mayor floración, supuestamente en esta época la planta de mani se prepara con la acumulación de materia seca para responder a la demanda nutrimental que hará la cosecha para dar inicio a la formación de fruto.

Se observa otro ciclo de mucha actividad en la formación de materia seca en los muestreos 7 y 8 en donde se obtiene el 24.86% y 24.31% respectivamente de la acumulación total de materia seca.

El período comprendido para estos dos muestreos corresponde a la máxima actividad de formación de semillas en los frutos, situación que demuestra que la acumulación de materia seca no solamente se desarrolla hasta el momento de la floración sino que continúa incluso hasta la época de desarrollo total del fruto, ya que entre el octavo y muestreo se registra un incremento de 10.75% de materia seca respecto a la acumulación total.

En consecuencia los períodos correspondientes a los muestreos 2, 4, y 6 corresponden a etapas de receso fisiológico en cuanto a la acumulación de materia seca.

2. NITROGENO

a. Porcentaje de composición.

De acuerdo a los resultados expresados en el "Cuadro 8", la cosecha de maní revela concentraciones de nitrógeno que oscilan desde 2.29 hasta 4.90% en el follaje y 4.72% en el fruto madura, valores que concuerden estrechamente con los reportados por Soares y De Tolla (20), quienes informan valores de 2.5-4.7%

en el follaje y de 4.0-5.2% en el fruto.

No se observa dentro de los primeros 7 muestreos un comportamiento definido respecto a incrementos, reducciones o mantenimiento de una concentración específica.

b. Absorción de Nitrógeno.

Los trazos observados en la "figura 36", permiten determinar que en el ciclo de la cosecha de maní existen dos períodos críticos respecto a la absorción de nitrógeno, constituidos por los intervalos siguientes: de los 29 a los 60 días en los que la cosecha absorbe el 32.7% del nitrógeno total; y el período comprendido de los 70 a los 99 días en los que la cosecha absorbe el 64.2% del nitrógeno total, que corresponde a la época del llenado de cápsulas o sea desarrollo y maduración del grano.

c. Acumulación de Nitrógeno.

En los resultados registrados para este elemento en el "cuadro 9", puede observarse que ocurre en el incremento continuo en la acumulación de este elemento hasta el noveno muestreo en el cual se llega acumular 240 kg/Ha del elemento.

Este comportamiento confirma que esta cosecha demanda en forma continua durante 97 días la presencia de este elemento en el suelo en forma disponible para utilizarlo progresivamente.

3. FOSFORO

a. Porcentaje de composición.

Los resultados registrados para este elemento en el "cuadro 8", permiten observar que se desarrolla una tendencia general de reducción de la concentración del elemento, en la primera etapa de desarrollo; comprendida por los 7 primeros muestreos, en donde se encuentra una composición mínima de 0.24% y una máxima de 0.59%, valores que son similares a los reportados por Soares y De Tella (20); quienes informan 0.28% como mínimo y 0.40 como máximo.

b. Absorción de Fósforo:

Los trazos de la "Figura 38", indican que para este elemento existe un ciclo continuo en la demanda, que se desarrolla desde el día 47 hasta el día 97; durante los cuales se absorbe el 84.16% del fósforo total.

c. Acumulación de Fósforo.

Los resultados de la acumulación de fósforo que se observan en el "cuadro 9", concuerdan con lo descrito para la composición química ya que se observa un incremento continuo desde el primero hasta el noveno en donde la cosecha acumula 20.5 Kg/Ha.

4. POTASIO.

a. Porcentaje de composición:

Los resultados registrados para este elemento en el "cuadro 8", indican que a los 47 días registra su máxima composición foliar que es de 3.40%.

En el fruto la composición que se registra es de 1.56%, valor que concuerda con lo reportado por Soares y De Tella (20).

b. Absorción de Potasio :

La "figura 40", nos indica que el maní tiene dos ciclos críticos para la absorción de potasio. El primero compuesto por el período comprendido desde los 29 a los 60 días después de la siembra en donde se absorbe el 40.87% del potasio total.

El segundo ciclo comprende desde los 70 días hasta los 97 días en el cual se absorbe el 54.67% del potasio total.

c. Acumulación de Potasio.

Los resultados registrados en el "cuadro 9", para este elemento indican una demanda progresiva desde el primero hasta el noveno muestreo, y la vez señalan una necesidad total de 158 Kg/Ha.

5. CALCIO

a. Porcentaje de Composición.

Los resultados registrados en el "cuadro 8" indican que la máxima composición en el follaje 0.96%, valor que junto al registrado para el fruto de 0.31%, es similar al reportado por Soares y De Tella (20), en su investigación.

b. Absorción de Calcio.

La "figura 42", nos permite observar que esta cosecha ejerce la mayor demanda de calcio desde los 40 días hasta los 90 días período en el cual absorbe el 89.76% del calcio total demandado por la cosecha.

Su necesidad está asociada principalmente con el proceso de formación de fruto.

c. Acumulación de Calcio.

Los resultados registrados en el "cuadro 9", indican que el máximo acumulo de calcio ocurre a los 97 días con 45.6 Kg/Ha.

6. MAGNESIO

a. Porcentaje de composición :

Los resultados registrados para este elemento en el "Cuadro 8", nos proporcionan la información relativa a los ciclos de actividad de absorción y acumulación del elemento en esta cosecha.

En el fruto la composición del magnesio se reduce progresivamente hasta alcanzar 0.17% de composición valor que es similar al reportado por Soares y De Tella (20).

La composición que se registra en el follaje es similar a la reportada por los anteriores investigadores y que es de 0.32%.

b. Absorción de Magnesio.

Los trazos de la "figura 44", ilustran bien claramente respecto al ciclo de mayor utilización de este elemento, indicando que se extiende desde el día 47 hasta el día 81, en el cual se absorbe el ~~75.57%~~ del Magnesio total utilizado por la cosecha.

c. Acumulación de Magnesio :

Los valores de acumulación obtenidos para este elemento y registrados en el "Cuadro 9", indican que ocurre una progresiva del nutrimento hasta el octavo muestreo donde se registra la acumulación más alta que es de 21.21 Kg/Ha.

C. AJONJOLI

1. Acumulación de materia seca.

Los resultados expresados para esta cosecha en el "cuadro 7", demuestran que ocurre un incremento continuo de materia seca desde el primero hasta el noveno muestreo, registrando una reducción en el décimo muestreo.

Es lógico que para hacer cálculos de demandas nutrimentales y de producción de materia seca se considere el valor obtenido para el noveno muestreo que en el follaje alcanza un valor de 7325 Kg/Ha y en el fruto alcanza 3000 Kg/Ha.

2. Nitrógeno:

a. Porcentajes de composición.

Los resultados registrados para este elemento en el "cuadro 10", permiten observar que en los 7 primeros muestreos solamente en el segundo se observa un incremento en el porcentaje de composición en todos los demás se registra un descenso continuado del elemento y se extiende inclusive para follaje en la época correspondiente a la formación de cápsulas y semillas, llegando a obtener la concentración mínima de 0.71% de nitrógeno en el décimo muestreo.

b. Absorción de nitrógeno:

La "figura 46", permite observar que durante el período de crecimiento ocurren dos etapas bien activas de absorción de este elemento, la primera que se inicia inmediatamente después de los 40 días y termina a los 81; siendo responsable de absorber el 67.47% del nitrógeno total.

La segunda sucede inmediatamente después de los 90 días y se extiende hasta los 97 días siendo responsable de absorber en ese lapso el 22.11% del nitrógeno total.

c. Acumulación de Nitrógeno:

La "Figura 47" y el "Cuadro 11", nos permiten observar que desde que se inician los muestreos el ajonjolí acumula continuamente a este elemento.

El ciclo completo de acumulación nos proporciona

117.40 Kg/Ha.

3. FOSFORO.

a. Porcentaje de composición:

El registro de resultados en el "Cuadro 10", indica que este elemento observa un comportamiento relacionado con la formación de materia seca en el período comprendido para los 5 primeros muestreos, pues podemos considerar que su composición va en aumento.

Al llegar al final del ciclo vegetativo la cosecha en el follaje mantiene 0.20% de composición y en el fruto alcanza 0.52%.

b. Absorción de fósforo:

La "Figura 48", demuestra que hay un período crítico para el aprovisionamiento de este nutrimento al ajonjolí.

Está compuesto de 41 días comprendidos entre el inicio del cuarto muestreo y el final del séptimo en el cual la cosecha absorbe el 97.40% del fósforo total demandado.

c. Acumulación de Fósforo:

Los valores reportados en el "Cuadro 11", demuestran que para esta cosecha existe una demanda continua de este nutrimento desde el inicio de su ciclo vegetativo hasta el día 31 en donde logra el mayor acúmulo -

del elemento que es de 28 Kg/Ha.

4. POTASIO

a. Porcentaje de Composición:

La observación de los resultados contenidos en el "Cuadro 10", indican que a los 47 días la cosecha muestra el máximo de composición foliar que es de 2.85% el cual hasta alcanzar la madurez fisiológica, experimenta reducciones consecutivas para llegar a una composición final de 1.40%.

La composición que se registra en el fruto es de 2.48%.

b. Absorción de Potasio:

La "Figura 50", indica claramente que esta cosecha tiene un período de máxima absorción para este elemento correspondiente de los 40 a los 90 días donde se absorbe el 96.47% del potasio total.

c. Acumulación de Potasio.

Los resultados del "cuadro 11", indican que existe una demanda continua de potasio durante el desarrollo de la cosecha hasta el noveno muestreo que es donde se registra la máxima acumulación de 142Kg/Ha.

5. CALCIO

a. Porcentaje de composición:

De acuerdo a los resultados registrados en el "cuadro 10", se observa que en el período correspondiente a los 7 primeros muestreos ocurre una alta actividad de absorción nutrimental que a los 29 días presenta 1.07% en su composición.

Al finalizar el ciclo vegetativo, la cosecha nos presenta en el follaje 0.64% y en fruto 0.50% de composición.

b. Absorción de Calcio:

La "Figura 52", demuestra que esta cosecha tiene un período desde los 40 hasta los 81 días en el cual se absorbe casi la totalidad del calcio. En este lapso se absorbe el 98.40% del elemento total.

c. Acumulación de Calcio:

Los resultados del "cuadro 11", nos demuestran que la cosecha de ajonjolí ejerce una demanda continua de calcio desde el primero hasta el séptimo muestreo.

La cosecha al alcanzar la madurez fisiológica acumula 16.3 Kg/Ha de calcio en el follaje y 13.9 Kg/Ha en el fruto.

6. MAGNESIO

a. Porcentaje de composición :

Los resultados registrados para este elemento en el "cuadro 10", indican que la cosecha al finalizar el ciclo, en el follaje presenta un 0.16% de composición y en el fruto se encuentra 0.44% de composición.

b. Absorción de magnesio:

La "Figura 54", hace ver que el período comprendido de los 40 a los 81 días es el de máxima absorción - pues se registra el 96.69% del magnesio total utili zado por la cosecha.

c. Acumulación de magnesio:

Los valores registrados en el "cuadro 11", indican la necesidad continua que existe de este elemento en la cosecha en el transcurso de los primeros 81 días de su ciclo, en donde llega a acumular 23.8 Kg/Ha los que al alcanzar la madurez fisiológica experimenta una reducción para llegar a obtener un valor final de 16.2 Kg/Ha.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo permiten llegar a las siguientes conclusiones:

A. SOYA.

1. En todas las densidades de soya el nitrógeno fue el macroelemento acumulado en mayor cantidad seguido en orden decrecimiento por el potasio, fósforo, calcio y magnesio.
2. Para una producción de semilla de 3625 - 4325 Kg/Ha podemos encontrar:
 - 238-296 Kg de Nitrógeno
 - 77- 93 Kg. de potasio
 - 21- 25 Kg. de fósforo
 - 15- 19 Kg. de calcio
 - 11- 13 Kg. de magnesio.
3. La máxima absorción de macroelementos en las 3 densidades ensayadas se desarrolló en la forma siguiente:
 - DENSIDAD 1:
 - Nitrógeno de los 47 a los 81 días
 - Potasio , de los 29 a los 81 días
 - Fósforo de los 47 a los 90 días
 - Calcio de los 29 a los 81 días
 - Magnesio de los 29 a los 81 días.

DENSIDAD 2 :

Nitrógeno de los 29 a los 97 días
Potasio de los 29 a los 90 días
Fósforo de los 29 a los 97 días
Calcio de los 29 a los 81 días
Magnesio de los 29 a los 81 días.

DENSIDAD 3 :

Nitrógeno de los 40 a los 97 días
Potasio de los 40 a los 90 días
Fósforo de los 40 a los 90 días
Calcio de los 40 a los 81 días
Magnesio de los 29 a los 81 días.

Resulta obvio que las fertilizaciones iniciales ya sea a la siembra o a los 20 días después son relativamente poco efectivos para promover rendimientos adecuados - porque la planta fisiológicamente no se encuentra en condiciones de absorber y acumular cantidades grandes de los macroelementos.

4. La utilización del nitrógeno proveniente de fuentes distintas a la fertilización química (descomposición de materia orgánica, aguas de riego y fijación simbiótica) tiene un mínimo de 120.6Kg/Ha y un máximo de 363.8 Kg/Ha.

5. Una producción de 2818 - 4153 Kg/Ha de rastrojos puede reciclar al suelo:
 - 32 - 60 Kg de nitrógeno
 - 64 - 95 Kg de fósforo.
 - 17 - 25 Kg de Potasio
 - 25 - 37 Kg de calcio
 - 8.1-12.0Kg de Magnesio.

6. Independientemente de la densidad de población, la formación y acumulación de materia seca es pasiva durante los primeros 29 días de su ciclo vegetativo, ya que en ese período la acumulación es inferior al 4.5% del total producido.

7. El período comprendido de los 29 a los 90 días nos arroja los siguientes porcentajes de formación de materia seca:
 - Densidad 1 : 97%
 - Densidad 2 : 95%
 - Densidad 3 : 95%

B. MANI

1. El nitrógeno fue el macroelemento acumulado en mayor cantidad, seguido en orden decreciente por el potasio, calcio, magnesio y fósforo.

2. Para una producción de semilla de 2291 Kg/Ha podemos encontrar:
 - 108 Kg de Nitrógeno
 - 9 Kg de Fósforo
 - 36 Kg de Potasio
 - 7 Kg de Calcio
 - 4 Kg de Magnesio.

3. La máxima absorción de macroelementos se desarrolló en la siguiente forma:
 - Nitrógeno : De los 29 a los 60 días y de los 81 a los 97 días.
 - Fósforo : De los 47 a los 60 días y de los 70 a los 97 días.
 - Potasio : De los 47 a los 60 días y de los 70 a los 97 días.
 - Calcio : De los 47 a los 81 días.
 - Magnesio : De los 47 a los 81 días.

4. Una producción de 6048 Kg/Ha de rastrojos puede reintegrar al suelo:
 - 88 Kg de Nitrógeno
 - 6 Kg de Fósforo
 - 91 Kg de Potasio
 - 36 Kg de Calcio
 - 12 Kg de Magnesio

5. El período comprendido entre los 60 y 97 días permite la formación del 87% del total de materia seca.

C. AJONJOLI

1. El macronutriente acumulado en mayor cantidad en la cosecha de ajonjolí fue el nitrógeno, en sentido decreciente le siguieron el Potasio, calcio, fósforo y Magnesio.

2. Para una producción de semilla de 2775 Kg/Ha podemos encontrar:

18 Kg de Nitrógeno

5 Kg de Fósforo

36 Kg de Potasio

16 Kg de calcio

4 Kg de Magnesio

5. El período comprendido entre los 60 y 97 días permite la formación del 90% del total de la materia seca.

VII. RECOMENDACIONES :

1. La obtención de resultados irregulares en varios de los muestreos efectuados, indican la necesidad de proyectar para éste tipo de investigación, parcelas de ensayo más grandes para poder recolectar en cada muestreo un mayor número de plantas con el objeto de representar mejor las condiciones promedio.
2. Debe reintegrarse al suelo los rastrojos de las tres cosechas discutidas, ya que ellos disminuyen sustancialmente la tasa de extracción de macronutrientes de un campo y por consiguiente, el costo de la fertilización a largo plazo.
3. En investigaciones de este tipo deben tomarse precauciones para evitar contaminaciones del suelo que se adhiere a las paredes de la planta, especialmente en el maní que presenta el hábito de fructificar dentro del suelo.
4. Deben continuarse estudios que permitan determinar aquellas concentraciones críticas de cada uno de los

macronutrientes para definir los extremos de deficiencia y toxicidad tanto en el tejido de la planta como en el suelo.

5. La información obtenida en los estudios propuestos en el numeral anterior, permitirá desarrollar nuevos ensayos de verificación en suelos que demuestren tener los extremos allí determinados, con el propósito de definir aquellas series de suelos más adecuadas para cultivar estas especies.
6. La influencia en la variedad en la composición, absorción y acumulación de macronutrientes en las tres cosechas estudiadas, necesita una investigación detallada. Ello podría servir de base para desarrollar variedades que además de su adaptación a determinados tipos de suelo también sean nutricionalmente mejor balanceadas para uso animal y humano.
7. El estudio de los macronutrientes debe dirigirse hacia la dilucidación de aquellos niveles óptimos que ayuden a desarrollar todo el potencial de rendimiento que sea posible alcanzar en términos económicos por una especie o variedad de planta en particular.

VIII. APENDICE.

DENSIDAD * (Plantas/m.)	19	29	40	47'	60	70	81	90		97	
	PARTE AEREA								FRUTO	PARTE AEREA	FRUTO
ACUMULACION DE MATERIA SECA (Kg / Ha.)											
11	303.57	303.57	1054.51	1888.91	4753.88	8040.24	9868.53	6610.39	4683.68	6181.27	4473.70
19	524.35	303.57	1685.27	2960.81	4257.90	6962.45	11413.53	8063.56	6276.75	8618.30	6674.66
27	745.13	303.57	1648.82	4056.21	6677.19	8807.13	13100.00	9266.54	7263.24	6507.91	6168.86
PORCENTAJE DE COMPOSICION DE NITROGENO											
11	4.63	3.65	2.195	2.58	2.39	3.09	3.68	4.41	1.68	6.56	1.48
19	4.63	3.76	2.81	3.01	2.87	3.40	2.80	4.28	1.47	6.61	1.14
27	4.63	4.06	2.71	3.15	2.75	2.93	2.86	4.12	2.19	6.86	1.48
ACUMULACION DE NITROGENO (Kg / Ha.)											
11	14.06	-	31.11	48.76	113.61	248.44	364.19	247.42	86.03	340.93	65.32
19	24.28	-	47.64	89.12	122.20	256.72	319.68	259.82	91.97	686.90	76.09
27	34.50	-	51.21	127.77	156.12	258.05	374.88	381.78	159.50	563.64	119.27

* Con una distancia constante entre surcos de 0.60 metros

Cuadro 1. Acumulación de materia seca, composición y acumulación de nitrógeno en la cosecha de soya variedad SIATSA 194-A.

DENSIDAD * (Plantas/m.)	EJAU DE LA PLANTA (DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA)					PARTE AEREA		FRUTO		PARTE AEREA		FRUTO		PARTE AEREA	
	19	29	40	47	61	70	81	FRUTO		PARTE AEREA		FRUTO		PARTE AEREA	
PORCENTAJE DE COMPOSICION DE FOSFORO															
11	0.51	0.42	0.35	0.31	0.28	0.26	0.25	0.48	0.26	0.23	0.58	0.23	0.51	0.42	0.35
19	0.51	0.42	0.36	0.31	0.28	0.26	0.25	0.47	0.26	0.23	0.58	0.23	0.51	0.42	0.35
27	0.51	0.43	0.35	0.31	0.29	0.26	0.25	0.48	0.26	0.23	0.56	0.23	0.51	0.42	0.35
ACUMULACION DE FOSFORO (Kg / Ha.)															
11	1.55	—	3.70	5.86	13.31	20.91	24.67	26.93	12.18	30.05	10.23	26.93	12.18	30.05	10.23
19	2.67	—	6.10	9.18	11.92	18.10	28.53	28.50	16.27	48.99	15.35	28.50	16.27	48.99	15.35
27	3.80	—	6.47	12.57	16.46	22.80	32.75	44.48	18.94	49.35	18.73	44.48	18.94	49.35	18.73
PORCENTAJE DE COMPOSICION DE POTASIO															
11	3.28	2.31	2.26	2.29	2.25	1.87	1.91	2.25	1.41	2.15	0.62	2.25	1.41	2.15	0.62
19	3.28	2.32	2.26	2.29	2.25	2.34	1.52	2.25	1.41	2.15	0.61	2.25	1.41	2.15	0.61
27	3.28	2.32	2.27	2.29	2.25	2.27	1.57	2.25	1.42	2.16	0.61	2.25	1.42	2.16	0.61
ACUMULACION DE POTASIO (Kg / Ho.)															
11	9.95	—	23.83	43.28	106.95	150.35	188.50	126.23	56.04	111.40	27.74	126.23	56.04	111.40	27.74
19	17.20	—	38.31	67.80	95.80	162.92	173.49	136.43	88.22	185.29	40.71	136.43	88.22	185.29	40.71
27	24.44	—	41.97	92.89	127.74	199.92	205.67	208.50	103.42	183.77	49.83	208.50	103.42	183.77	49.83
PORCENTAJE DE COMPOSICION DE CALCIO															
11	2.64	2.68	2.71	2.22	2.20	2.12	2.57	0.49	1.61	0.44	0.83	0.49	1.61	0.44	0.83
19	2.64	2.68	2.70	2.22	2.21	2.12	2.57	0.47	1.60	0.43	0.92	0.47	1.60	0.43	0.92
27	2.64	2.68	2.72	2.22	2.21	2.12	2.57	0.48	1.61	0.44	0.90	0.48	1.61	0.44	0.90
ACUMULACION DE CALCIO (Kg / Ho.)															
11	8.01	—	28.58	41.96	104.58	170.45	253.65	27.49	75.41	22.80	39.82	27.49	75.41	22.80	39.82
19	13.84	—	45.47	65.73	94.10	147.60	293.33	28.50	100.11	37.06	61.41	28.50	100.11	37.06	61.41
27	19.67	—	50.29	90.05	125.47	188.71	336.67	44.48	117.26	37.43	73.52	44.48	117.26	37.43	73.52
PORCENTAJE DE COMPOSICION DE MAGNESIO															
11	1.16	1.23	1.30	0.89	0.71	0.70	0.62	0.31	0.45	0.31	0.23	0.31	0.45	0.31	0.23
19	1.16	1.23	1.32	0.87	0.70	0.77	0.54	0.31	0.45	0.31	0.23	0.31	0.45	0.31	0.23
27	1.16	1.23	1.31	0.90	0.71	0.76	0.55	0.31	0.45	0.31	0.23	0.31	0.45	0.31	0.23
ACUMULACION DE MAGNESIO (Kg / Ha)															
11	3.52	—	13.71	16.82	33.75	56.28	61.19	17.39	21.08	16.06	12.63	17.39	21.08	16.06	12.63
19	6.08	—	22.36	26.76	29.81	53.61	61.83	16.80	26.15	26.72	19.36	16.80	26.15	26.72	19.36
27	8.64	—	24.22	36.81	40.31	66.93	72.05	28.73	32.77	26.37	23.89	28.73	32.77	26.37	23.89

* Con una distancia constante entre surcos de 0.60 metros

Cuadro 2. Composición y Acumulación de fósforo, potasio, calcio y

DENSIDAD (Plantas/m.)	FRUTO *	PARTE AEREA	TOTAL	EFFECTIVIDAD TRANSFORMACION (%)
11	3625.85	3130.69	6756.54	53.66
19	3639.82	2818.95	6458.77	56.35
27	4325.54	4153.16	8478.70	51.02

* Rendimiento promedio de semilla en la recolección de parcela útil.

Cuadro 3. Acumulación de materia seca (Kg/Ha), en el día 97 adaptada al rendimiento de parcela útil en la cosecha de soya.

D E N S I D A D	F R U T O	PARTE AEREA	T O T A L
N			
11	238.58	45.71	284.29
19	247.87	32.14	280.01
27	296.73	60.64	357.37
P			
11	21.03	7.20	28.23
19	21.10	6.48	27.58
27	25.09	9.55	34.64
K			
11	77.96	19.41	97.37
19	78.26	17.20	95.46
27	93.43	25.33	118.76
Ca			
11	15.95	27.86	43.81
19	15.65	25.93	41.58
27	19.03	37.38	56.41
Mg			
11	11.24	8.77	20.01
19	11.28	8.17	19.45
27	13.41	12.04	25.45

Cuadro 4. Acumulación de macronutrientes (Kg/Ha), en el día 97 adaptada al rendimiento de semilla de parcela útil.

DENSIDAD (Plantas / m.)	MATERIA SECA (Kg /Ha.)	N (Kg/Ha.)	P (Kg/Ha)	K (Kg/Ha)	Ca (Kg /Ha.)	Mg (Kg/Ha.)
11	3130.69	45.71	7.20	19.41	27.86	8.77
19	2818.95	32.14	6.48	17.20	25.93	8.17
27	4153.16	60.64	9.55	25.33	37.38	12.04

Cuadro 5. Acumulación de materia seca y macronutrientes en los rastrojos de la cosecha de soya variedad SIATSA 194-A.

DENSIDAD	PARCELA	NITROGENO TOTAL	N APORTADO POR FERTILIZACION		A J O N J O L I N TOTAL - N FERTILIZACION	NITROGENO OTRAS FUENTES	NITROGENO SIMBIOSIS
			S O Y A	A J O N J O L I			
11 PLANTAS/METRO	1	415.30	96.00	41.57	75.84	319.30	243.46
	2	253.00	96.00	41.57	75.84	157.00	81.16
	3	293.00	96.00	41.57	75.84	197.00	121.16
	4	342.90	96.00	41.57	75.84	246.90	171.06
19 PLANTAS/METRO	5	391.90	96.00	41.57	75.84	295.90	220.06
	6	321.70	96.00	41.57	75.84	225.70	149.86
	7	295.50	96.00	41.57	75.84	199.50	123.66
	8	216.60	96.00	41.57	75.84	120.60	44.76
27 PLANTAS/METRO	9	459.80	96.00	41.57	75.84	363.80	287.96
	10	357.00	96.00	41.57	75.84	261.00	185.16
	11	445.00	96.00	41.57	75.84	349.00	273.16
	12	382.90	96.00	41.57	75.84	286.90	210.16

Cuadro 6. Cuatificación del nitrógeno utilizado por la soya a través del proceso de simbiosis (Kg/Ha).

EDAD DE LA PLANTA (DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA)												
19	P A R T E			A E R E A			F R U T O			97		110
	29	40	47	60	70	81	90	FRUTO	PARTE AEREA	FRUTO	PARTE AEREA	
116.25	215.63	603.75	926.25	2287.50	2830.00	4590.00	2223.75	6311.25	3322.50	7072.50	2291.25	6048.75
M A N I												
71.55	81.25	121.88	568.75	2937.50	4375.00	5956.25	2725.00	7187.50	3000.00	7325.00	2775.00	5318.75
A J U N O L I												

Cuadro 7. Acumulación de materia seca (Kg/Ha), en las cosechas de maní, variedad B-D; y ajonjolí, variedad Aceitera.

MUESTREO	N	P	K	Ca	Mg	
1	4.90	0.47	2.84	0.86	0.87	
2	3.49	0.59	3.15	0.81	0.71	
3	3.68	0.33	3.31	0.72	0.57	
4	3.88	0.32	3.40	0.86	0.50	
5	3.75	0.31	3.12	0.84	0.43	
6	3.29	0.30	2.53	0.91	0.49	
7	2.29	0.24	2.43	0.89	0.45	
8	*	2.87	0.16	2.55	0.95	0.41
	**	3.79	0.28	1.59	0.29	0.20
9	*	2.29	0.20	2.83	0.95	0.37
	**	4.62	0.39	1.56	0.30	0.19
10	*	2.33	0.15	2.43	0.96	0.32
	**	4.72	0.40	1.56	0.31	0.17

Cuadro 8. Composición química de la planta y semilla de maní en porcentaje relativo a la masa.

MUESTREO	N	P	K	Ca	Mg	
1	5.70	0.55	3.30	1.00	1.01	
2	7.53	1.27	6.80	1.75	1.53	
3	22.21	2.00	19.98	4.35	3.44	
4	35.93	3.24	31.50	7.96	4.63	
5	85.80	7.10	71.37	19.22	9.84	
6	93.11	8.50	71.60	25.75	13.87	
7	105.11	11.01	111.54	40.85	20.66	
8	*	117.31	6.54	104.23	38.83	16.76
	**	84.26	6.22	35.35	6.45	4.45
9	*	85.88	7.50	106.13	35.63	13.88
	**	153.50	12.96	51.83	9.97	6.31
10	*	87.55	5.64	91.30	36.07	12.02
	**	108.15	9.17	35.74	7.10	3.90

* Parte aérea

** Fruto

Cuadro 9. Acumulación de macroelementos en la cosecha de maní en kilogramos por hectárea.

MUESTREO		N	P	K	Ca	Mg
1		4.77	0.57	2.04	0.74	0.69
2		4.84	0.58	1.86	1.07	0.67
3		3.42	0.59	1.60	0.85	0.65
4		2.73	0.57	2.85	0.88	0.54
5		1.84	0.58	2.33	0.88	0.53
6		1.68	0.47	1.98	0.85	0.43
7		1.40	0.47	1.89	1.07	0.40
8	*	1.05	0.21	1.44	0.79	0.28
	**	1.48	0.48	2.75	0.12	0.39
9	*	1.00	0.21	1.41	0.74	0.24
	**	2.33	0.51	2.71	0.23	0.41
10	*	0.71	0.20	1.40	0.64	0.16
	**	3.58	0.52	2.48	0.50	0.44

Cuadro 10. Composición química de la planta y semilla de ajonjolí en porcentaje relativo a la masa.

MUESTREO		N	P	K	Ca	Mg
1		3.41	0.41	1.46	0.53	0.50
2		3.93	0.47	1.51	0.87	0.54
3		4.17	0.72	1.95	1.04	0.79
4		15.53	3.24	16.21	5.01	3.07
5		54.05	17.04	68.44	25.85	15.57
6		73.50	20.56	86.62	37.19	18.81
7		83.39	28.00	112.57	63.73	23.83
8	*	46.86	9.37	64.26	35.25	12.50
	**	40.33	13.08	74.94	3.27	10.63
9	*	43.25	9.08	60.98	32.00	10.38
	**	69.90	15.30	81.30	6.90	12.30
10	*	18.06	5.09	35.61	16.28	4.07
	**	99.35	14.43	68.82	13.88	12.21

* Parte aérea

** Fruto

Cuadro 11. Acumulación de macroelementos en la cosecha de ajonjolí en kilogramos por hectárea.

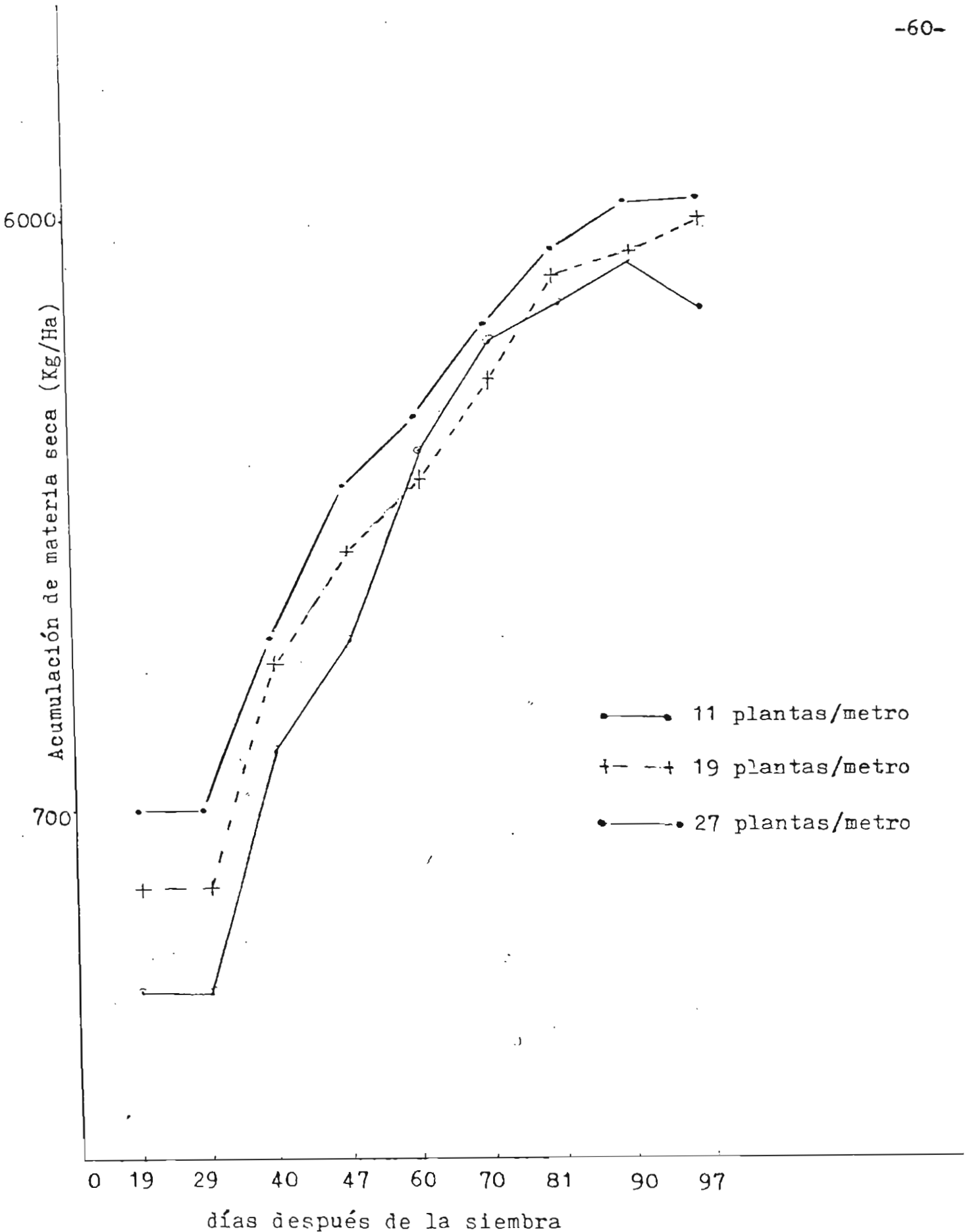


Fig. 1 Curvas de acumulación de materia seca en la cosecha de soya

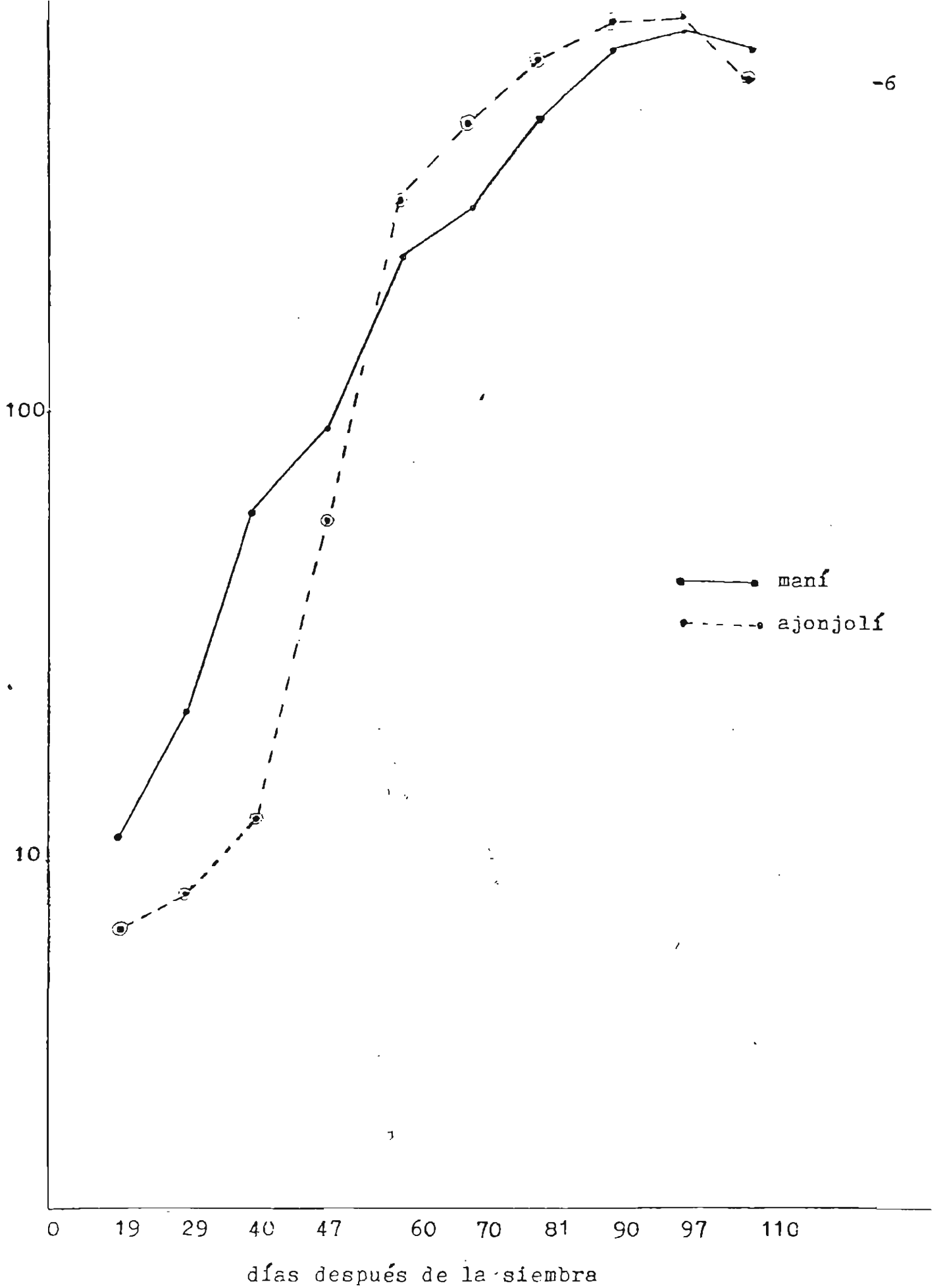


Fig. 2 Curvas de acumulación de materia seca en maní y ajonjolí

Porcentajes de absorcion relativos a la maxima acumulacion de materia seca

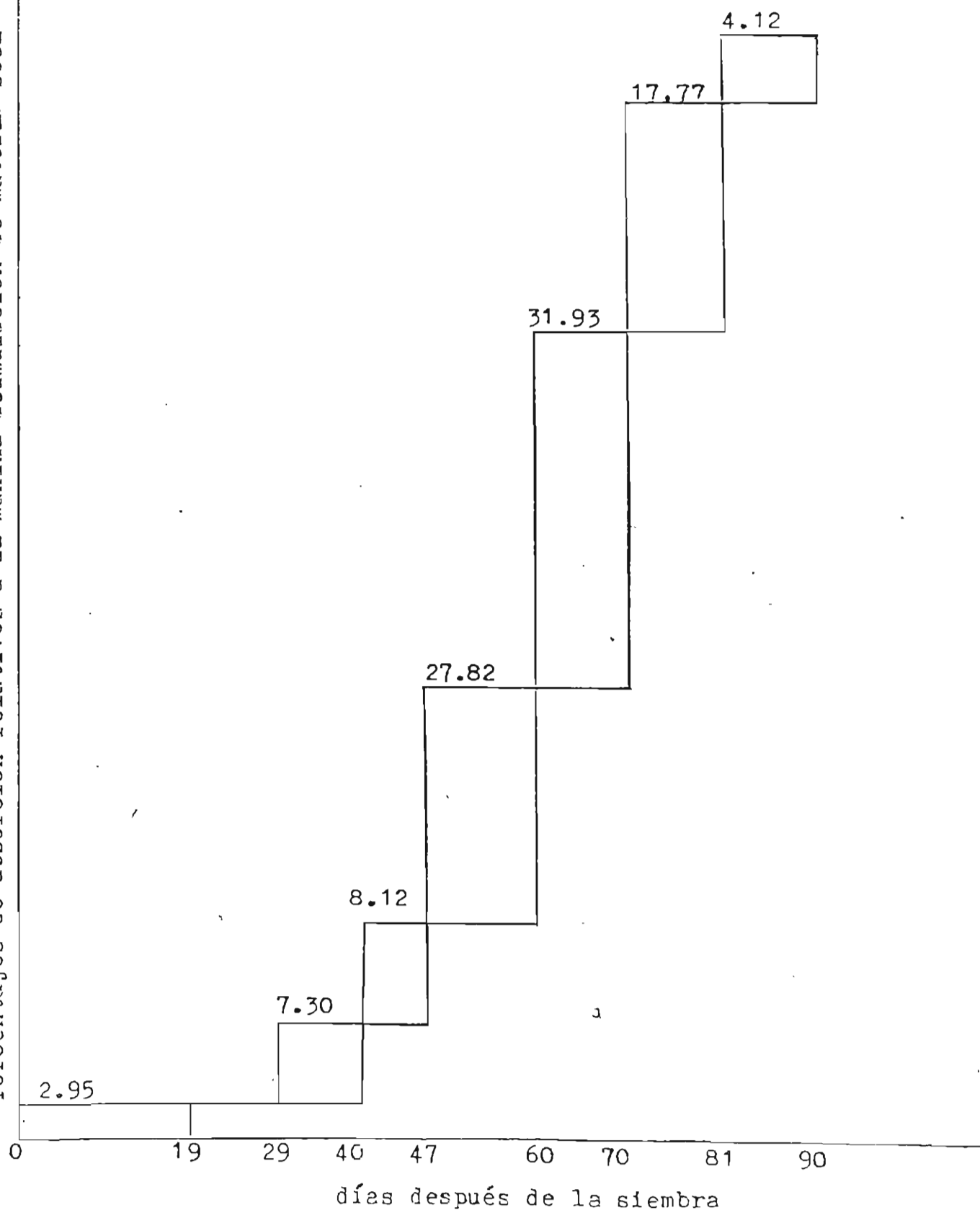


Fig. 3 Curva de absorción de materia seca en soja densidad 1.

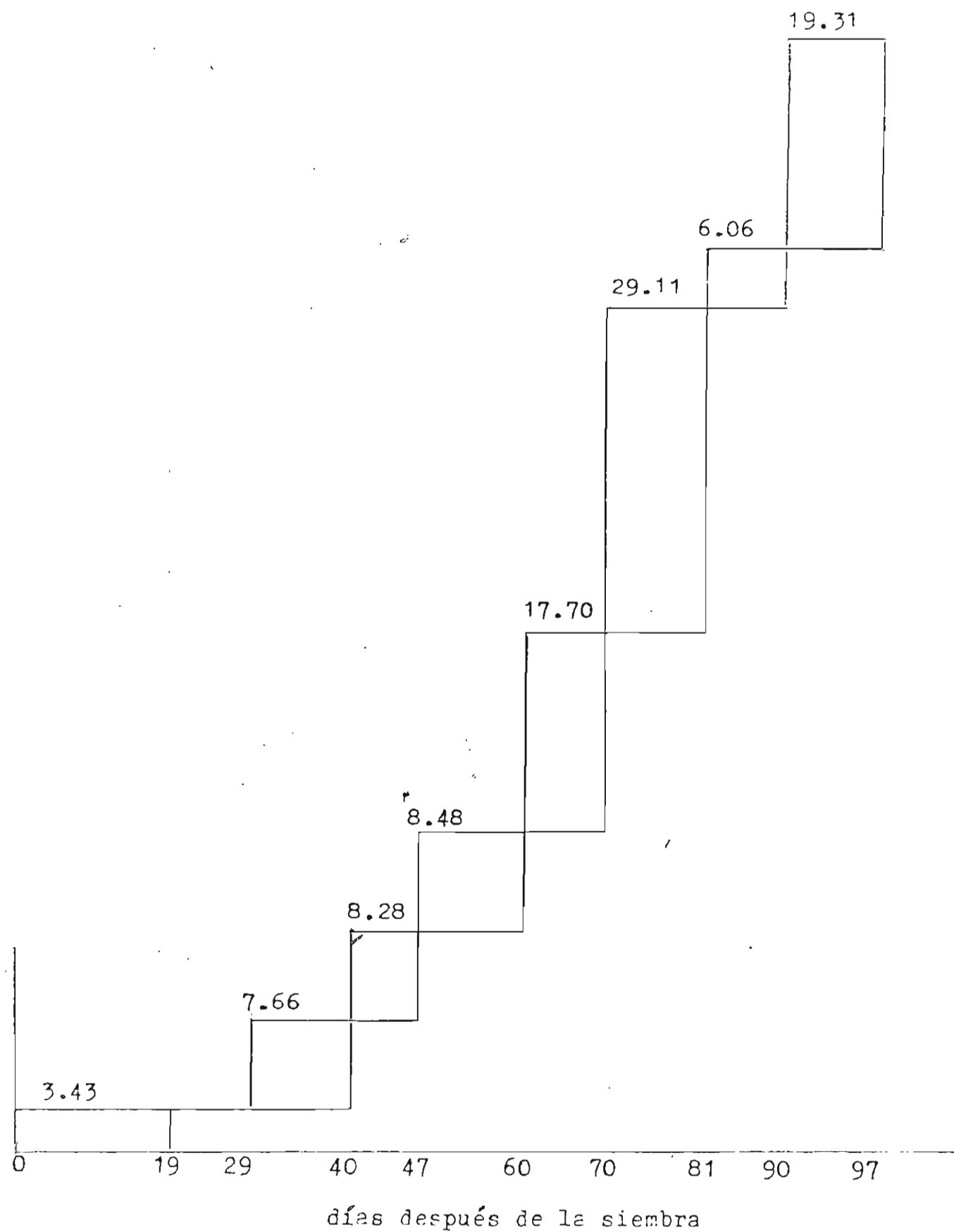


Fig. 4 Curva de absorción de materia seca en soya densidad 2

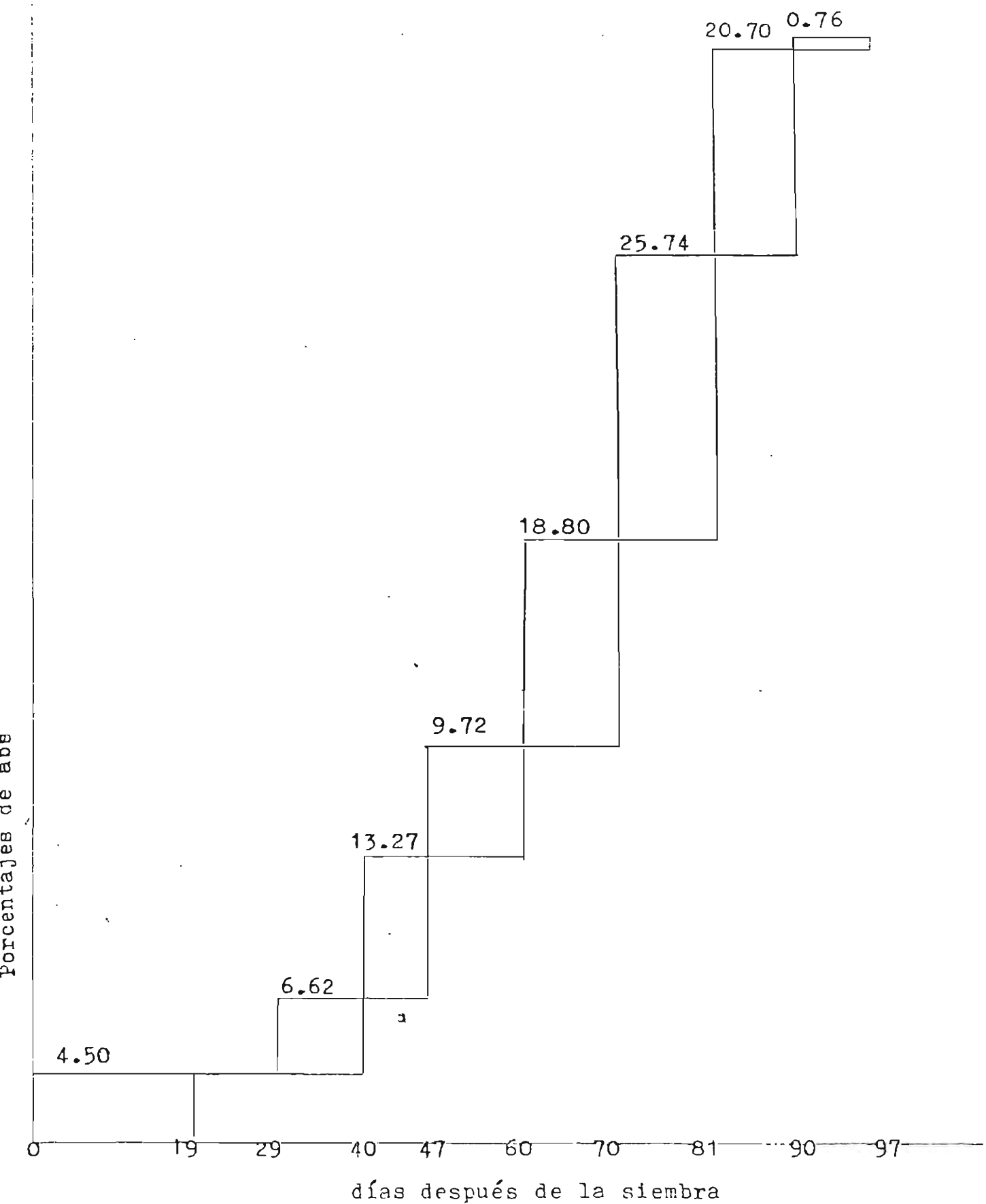


Fig. 5 Curva de absorción de materia seca en soya densidad 3

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE NITROGENO

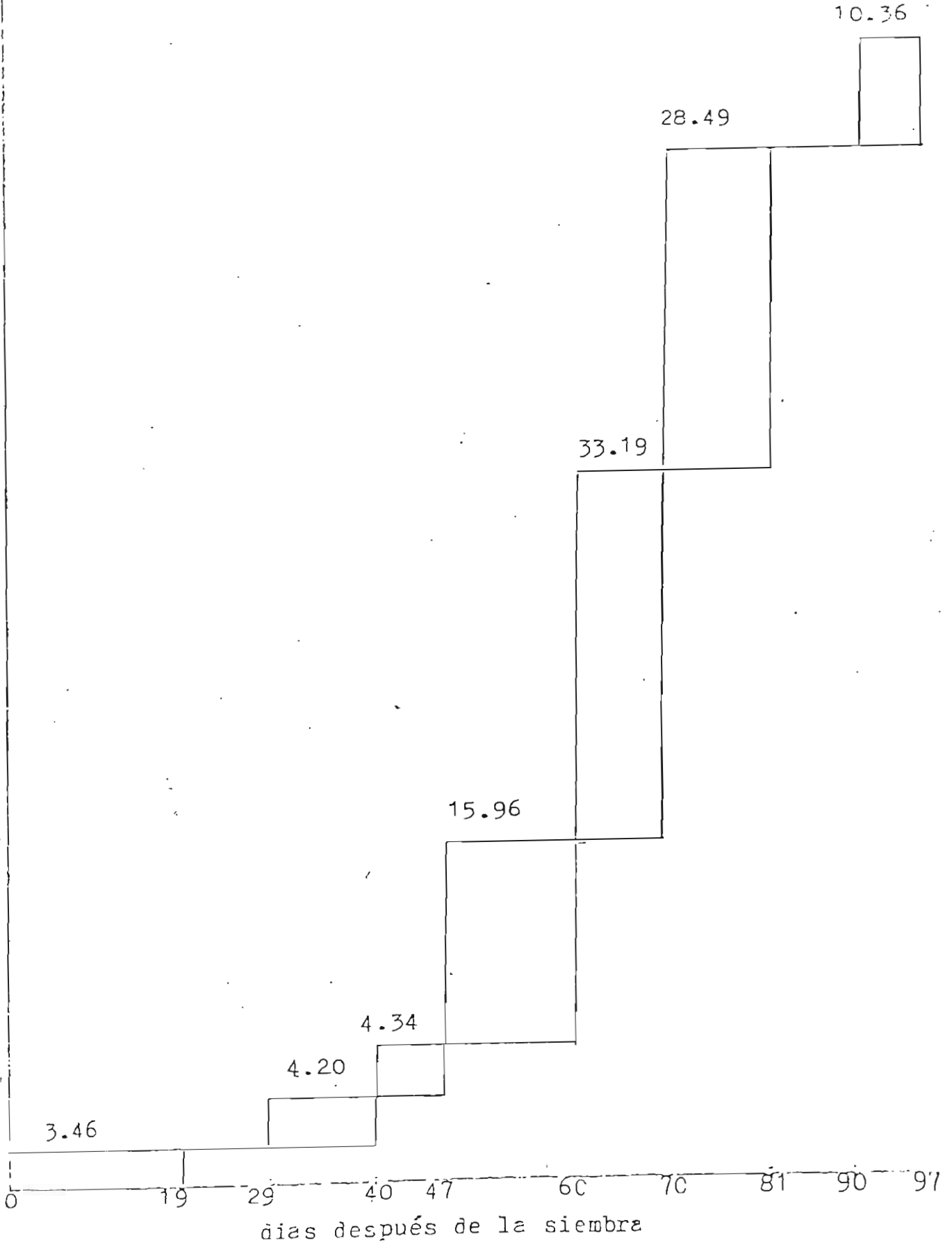


Fig. 6 Curva de absorción de nitrógeno en soya densidad 1.

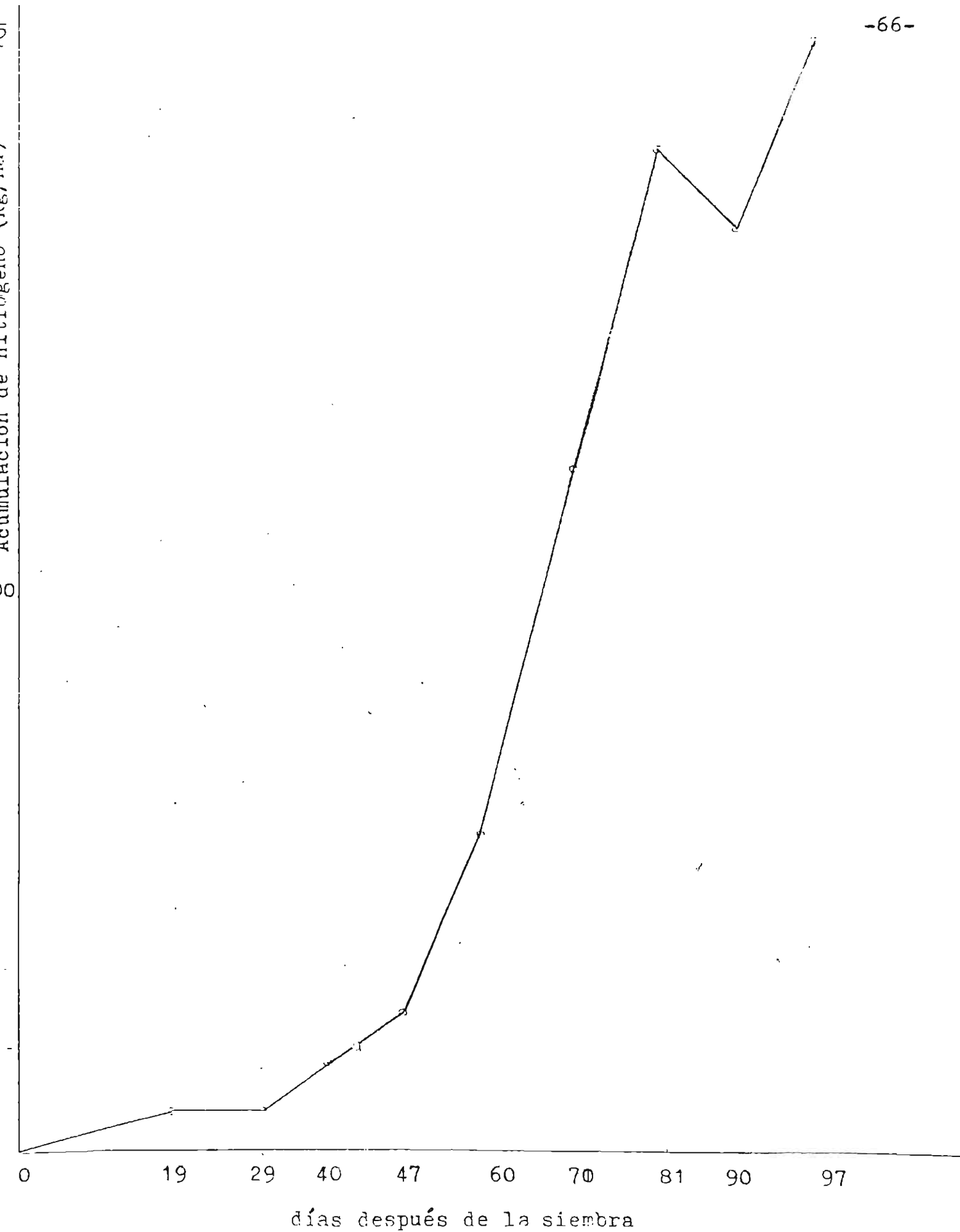


Fig. 7 Curva de acumulación de nitrógeno en soya densidad 1

PORCENTAJES DE ABSORCIÓN RELATIVOS A LA MÁXIMA ACUMULACION DE NITROGENO

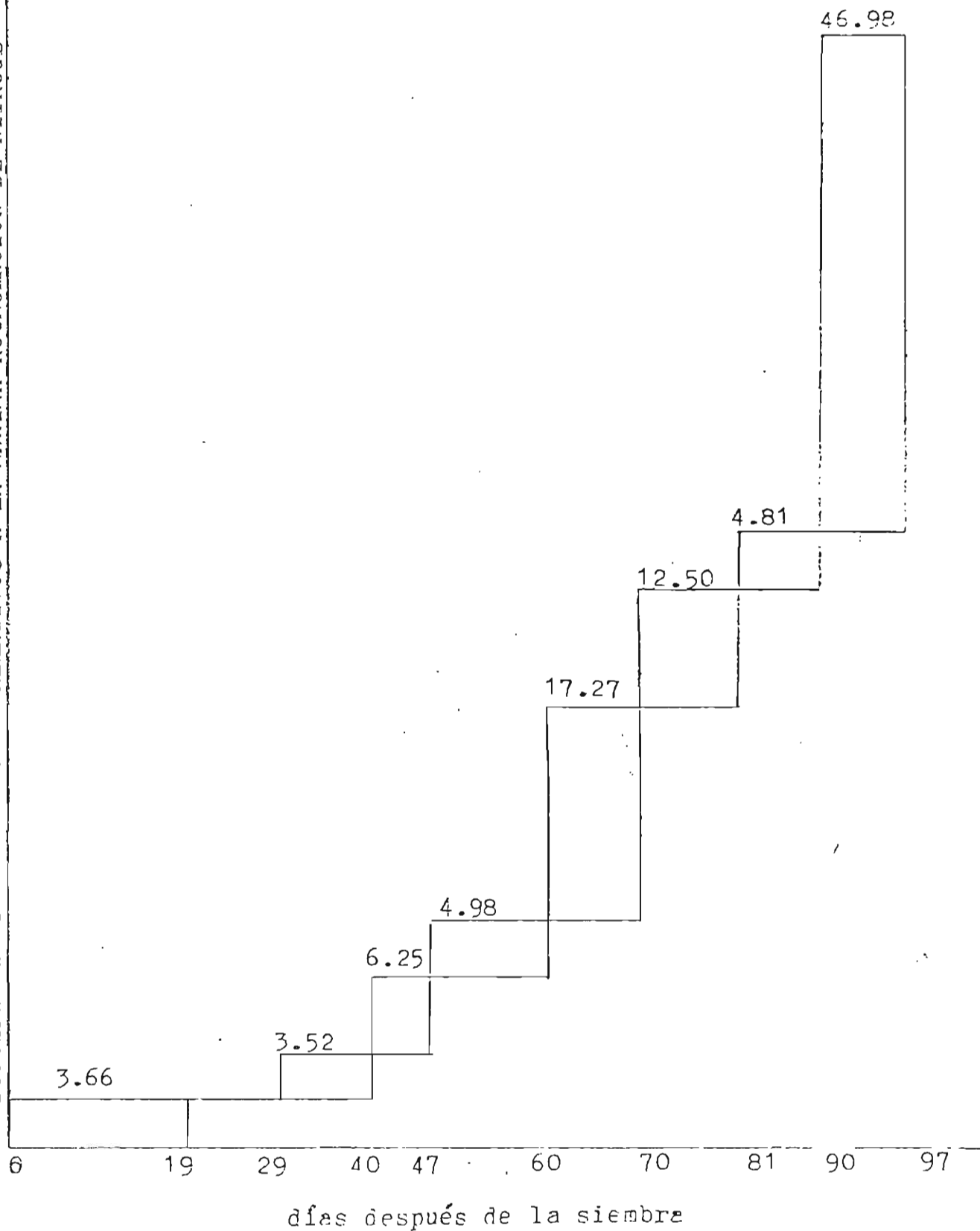


Fig. 8 Curva de absorción de nitrógeno en soya densidad 2.

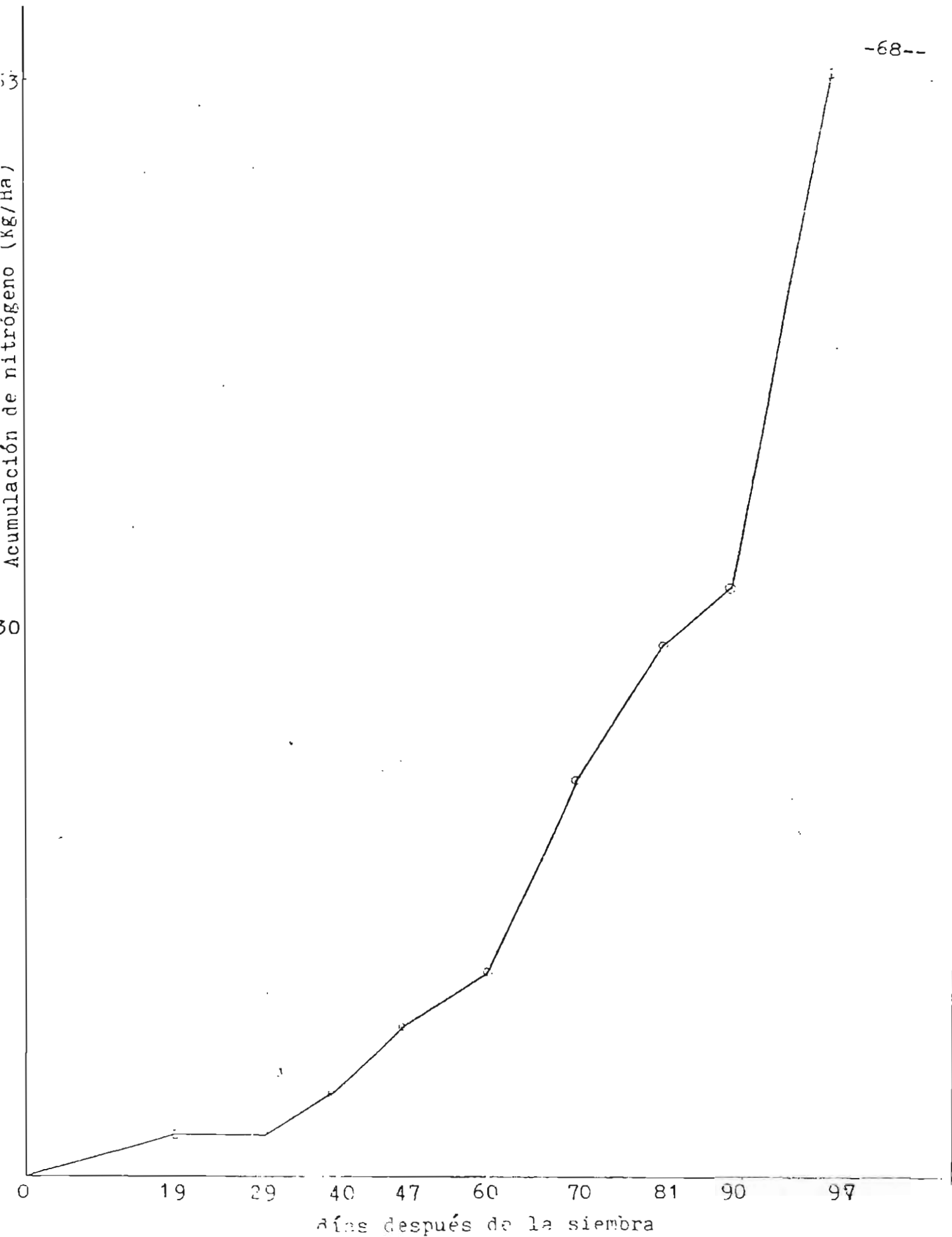


Fig. 9 Curva de acumulación de nitrógeno en soya densidad 2

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE NITROGENO

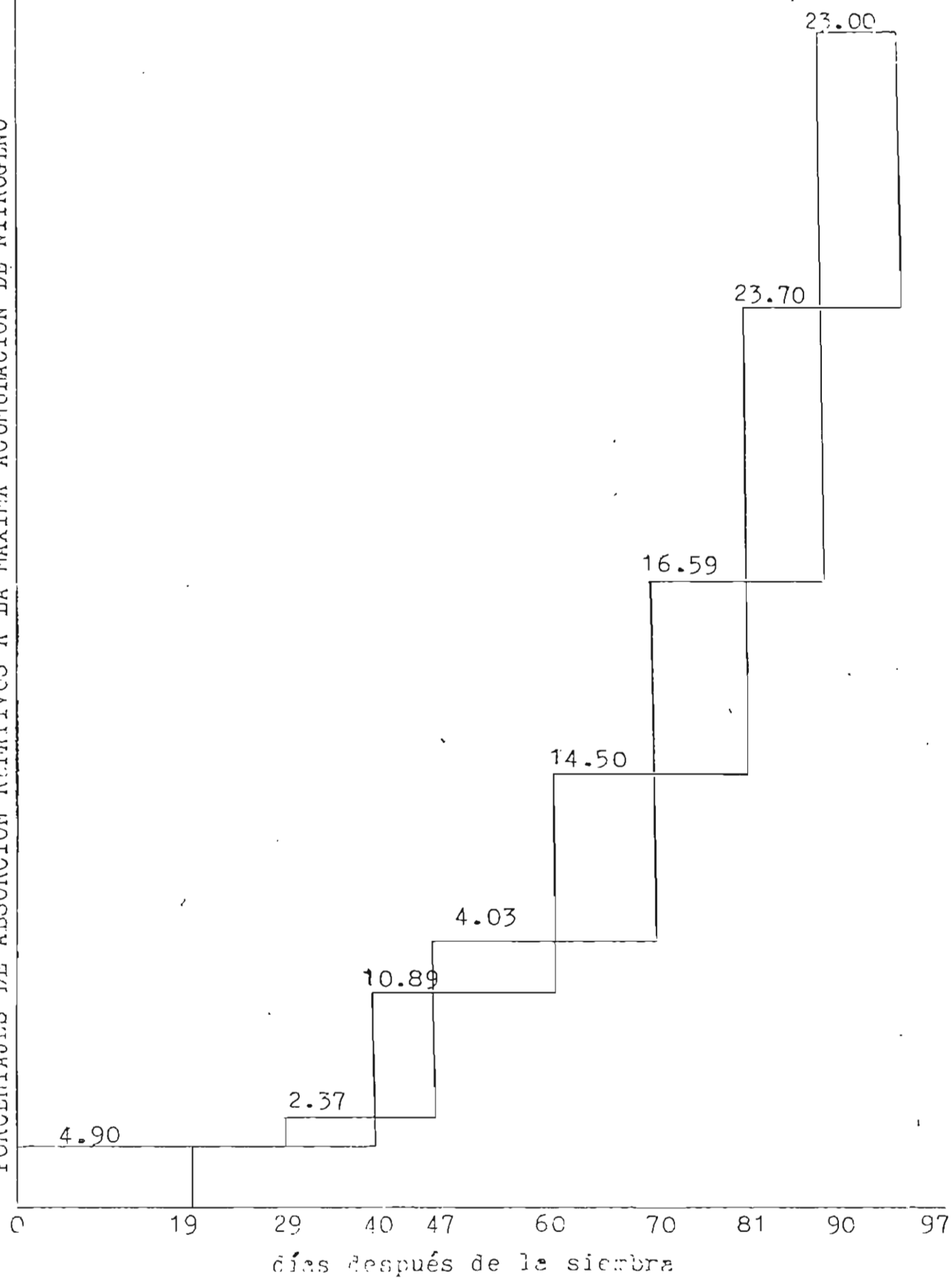


Fig. 10. Curva de absorción de nitrógeno en soya densidad 3.

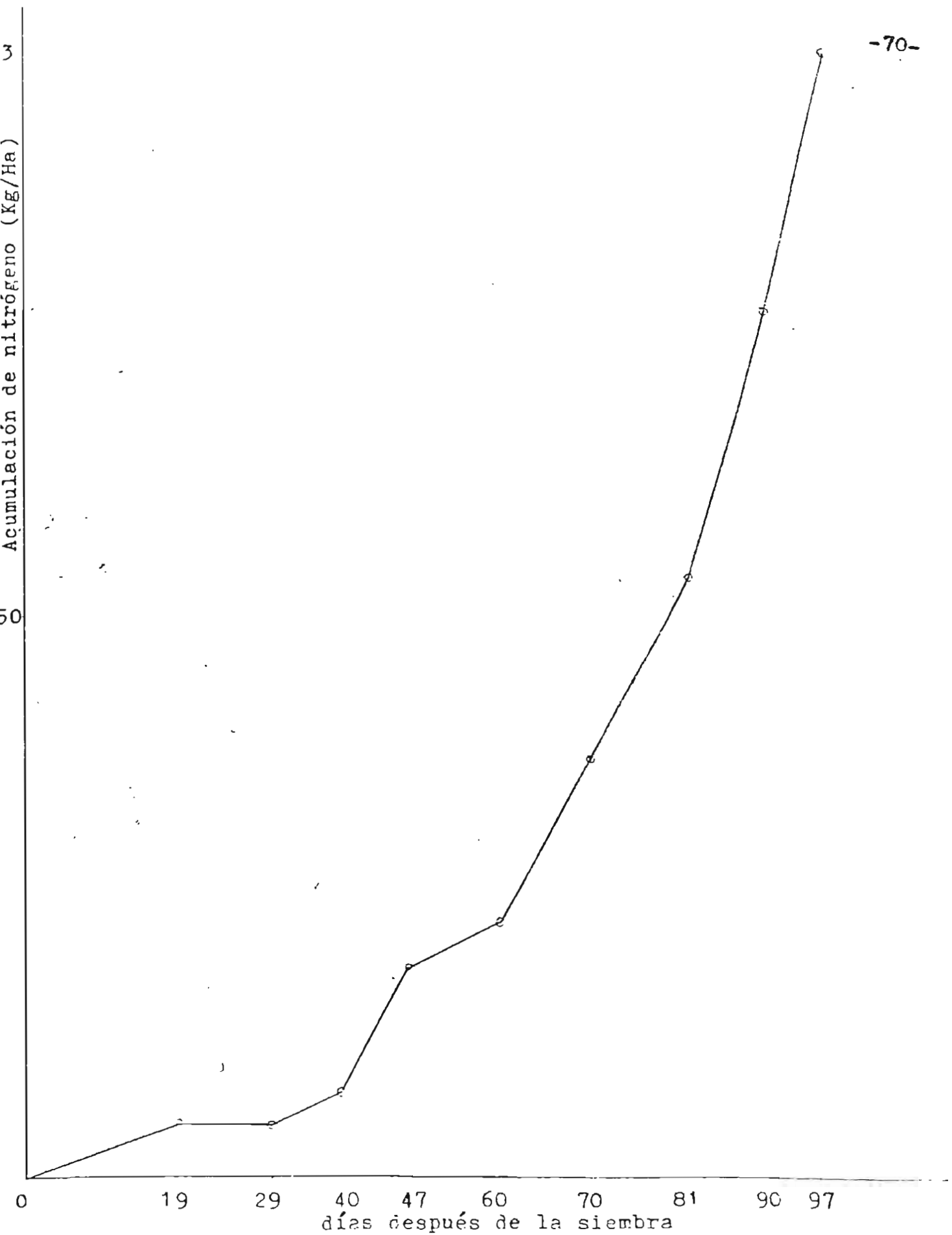


Fig. 11. Curva de acumulación de nitrógeno en soya densidad 3

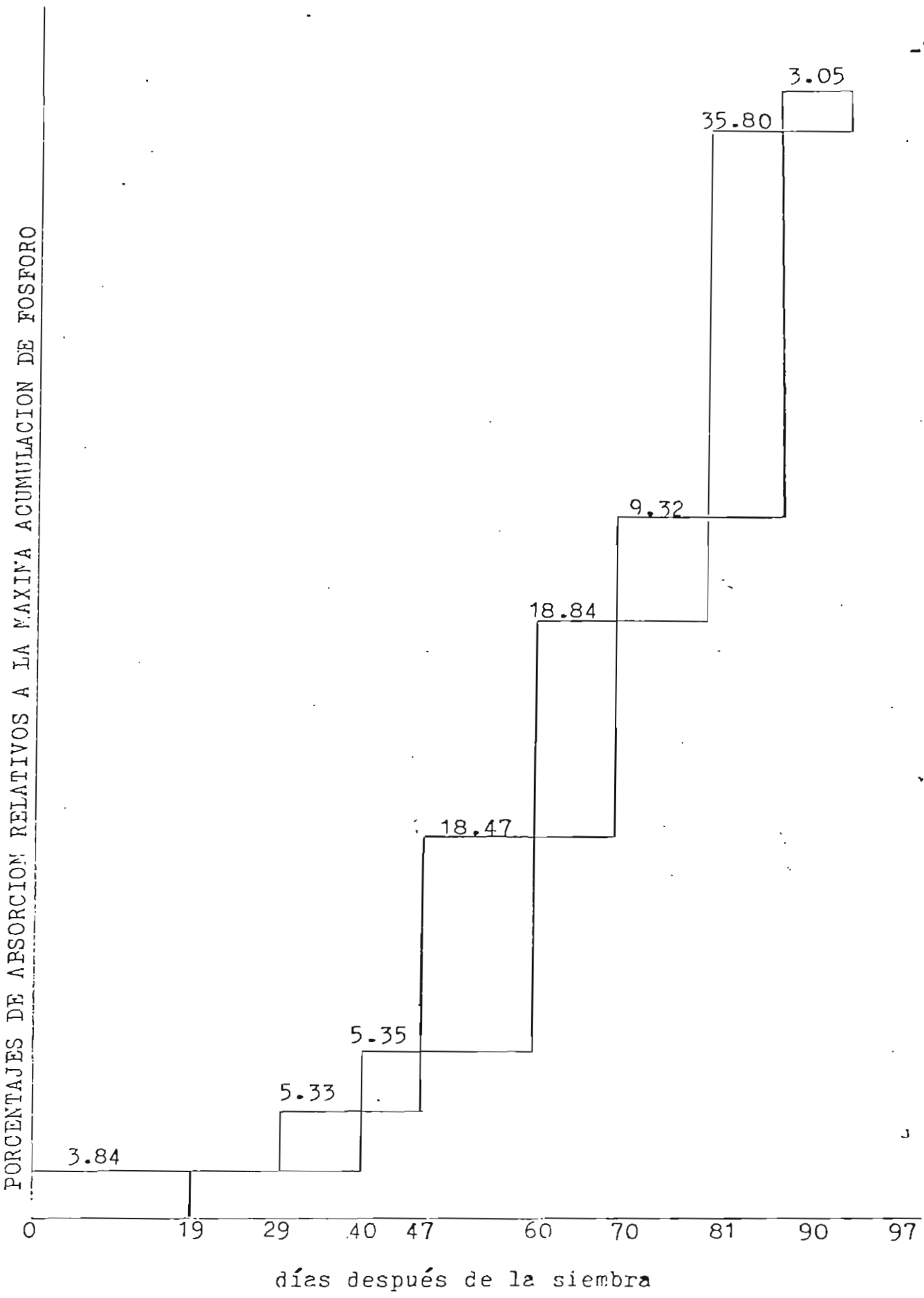


Fig.12. Curva de absorción de fósforo en soya densidad 1.

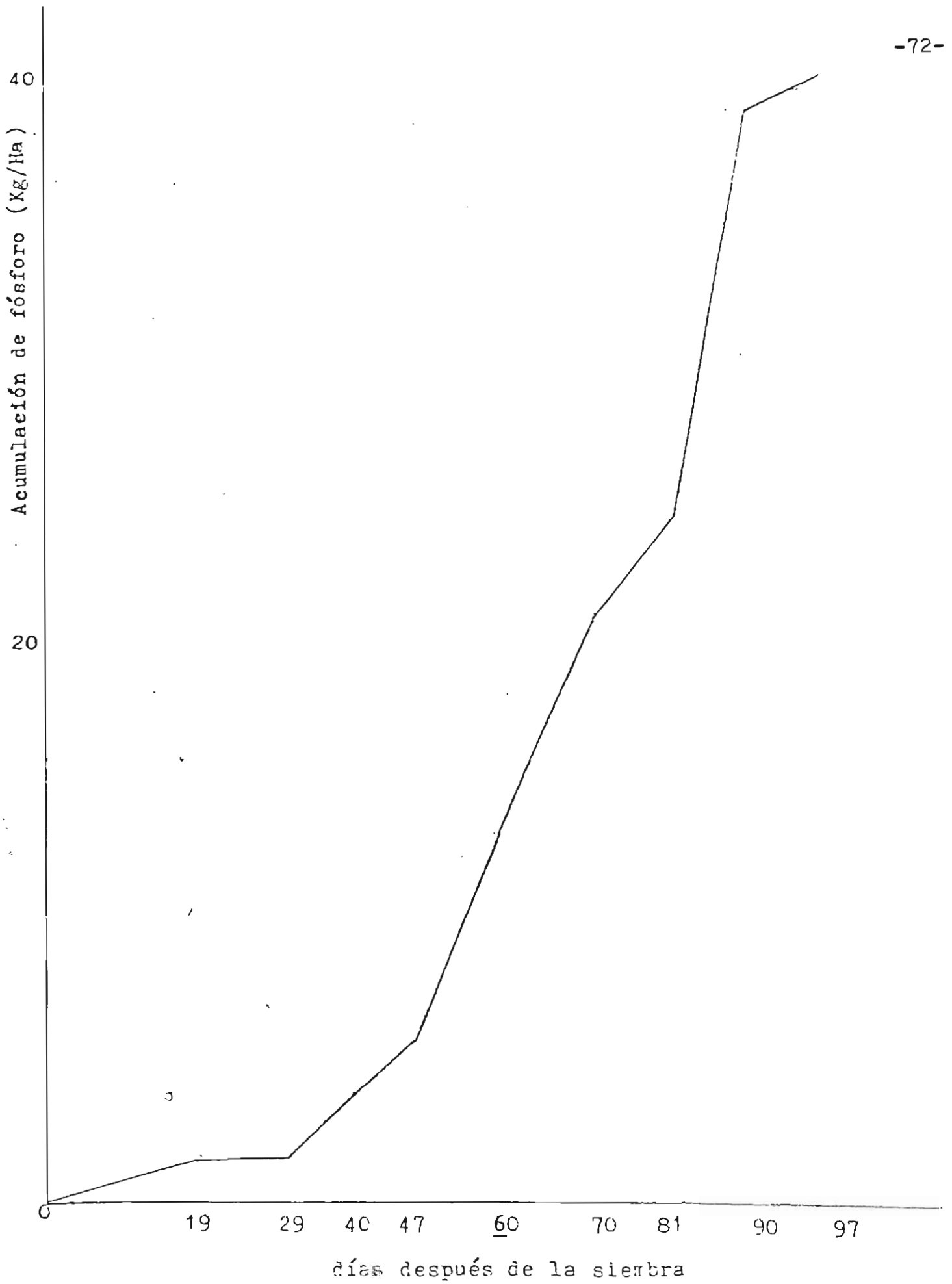


Fig. 13. Curva de acumulación de fósforo en soja densidad 1

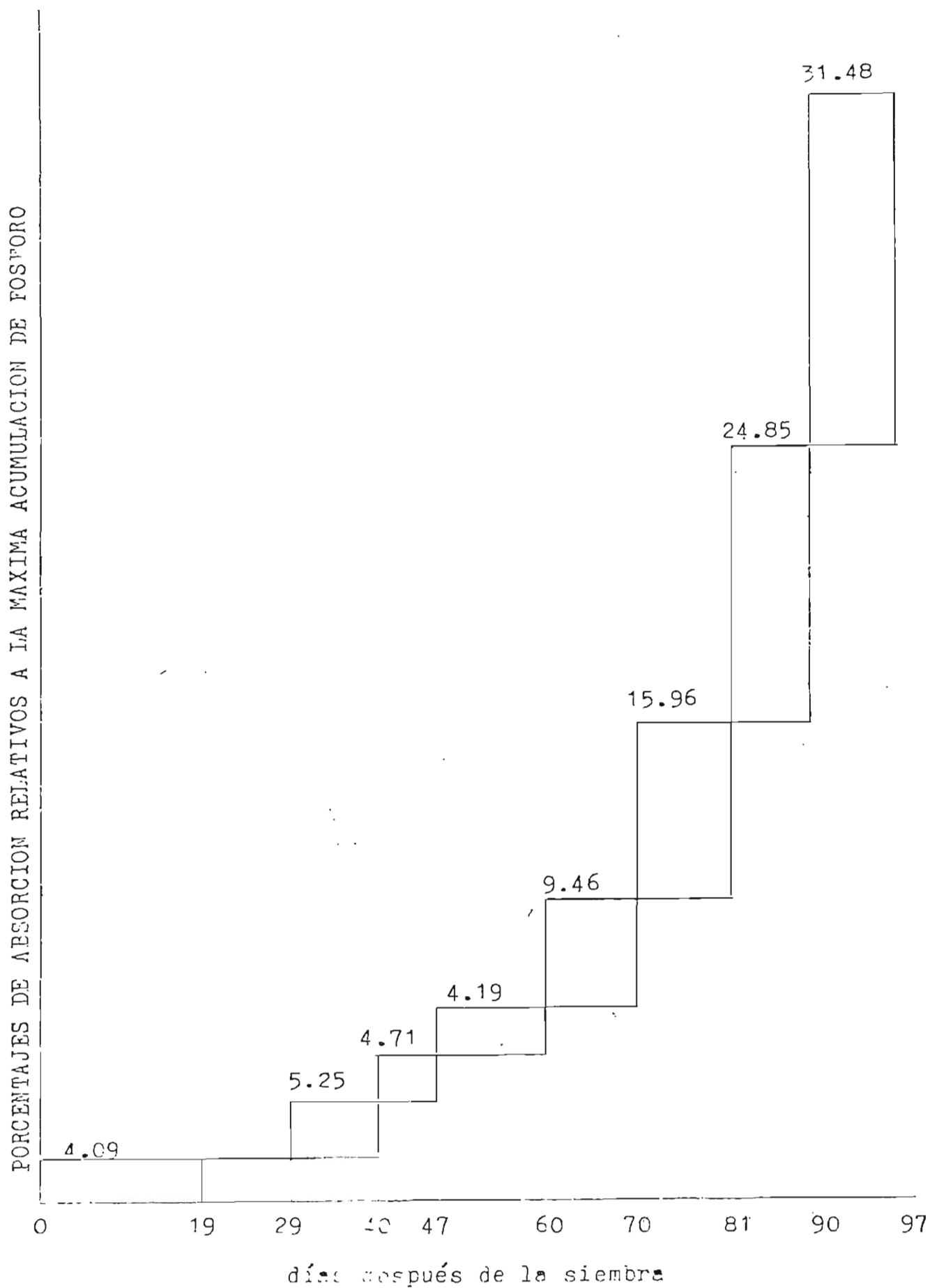


Fig. 14 Curva de absorción de fósforo en semilla variedad 2

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

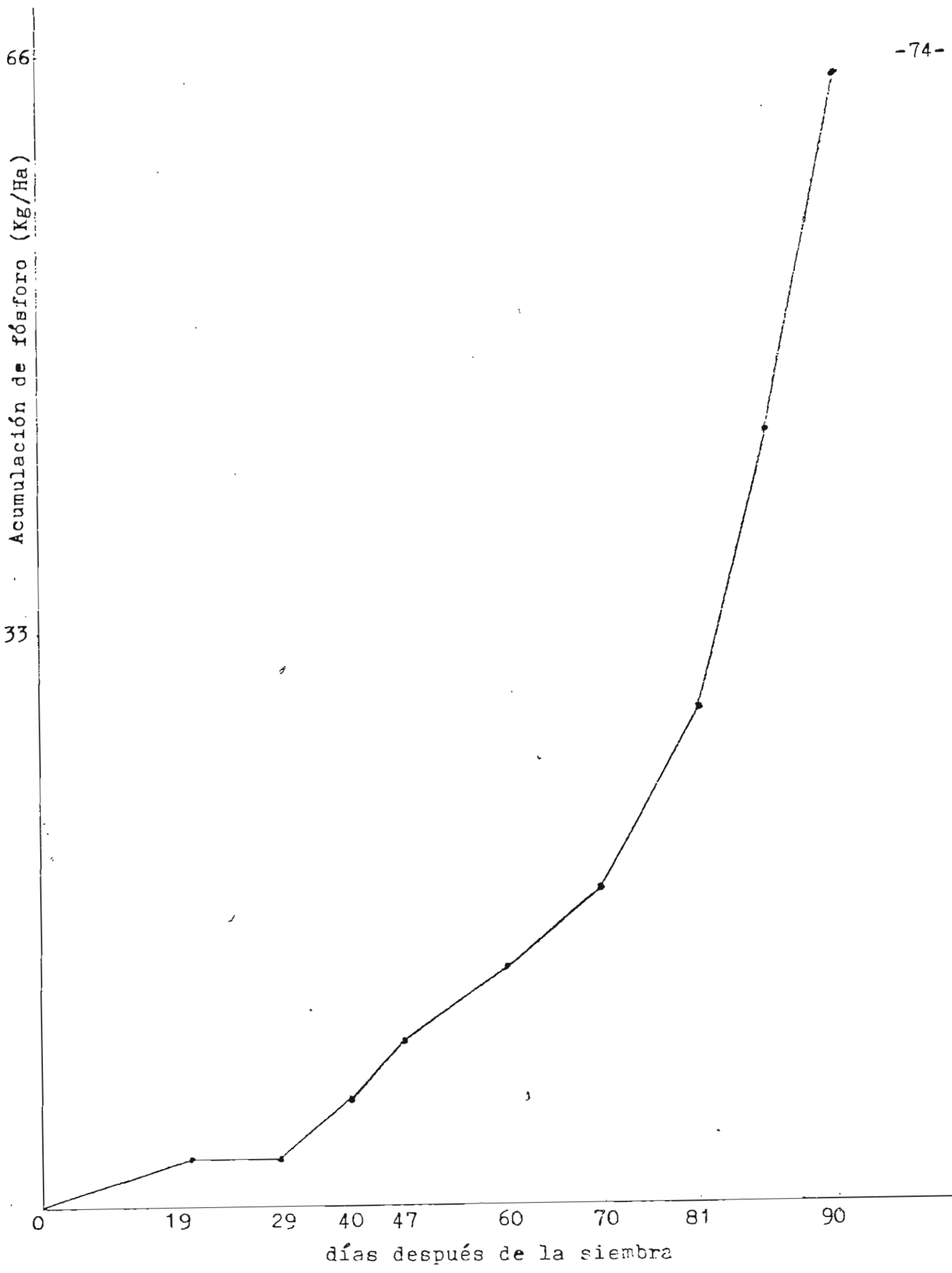


Fig. 15. Curva de acumulación de fósforo en soya densidad 2

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE FOSFORO

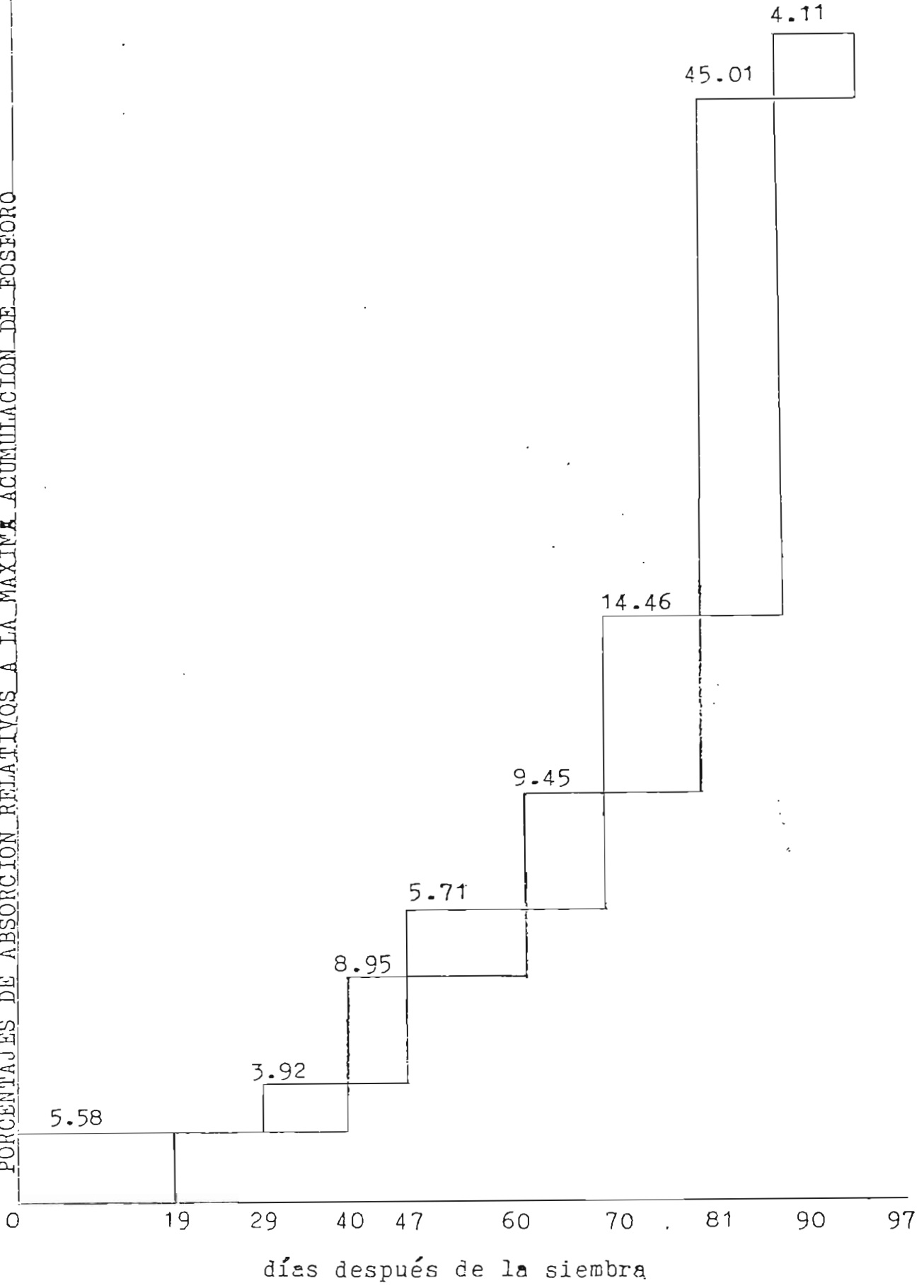


Fig. 16 Curva de absorción de fósforo en soya densidad 3.

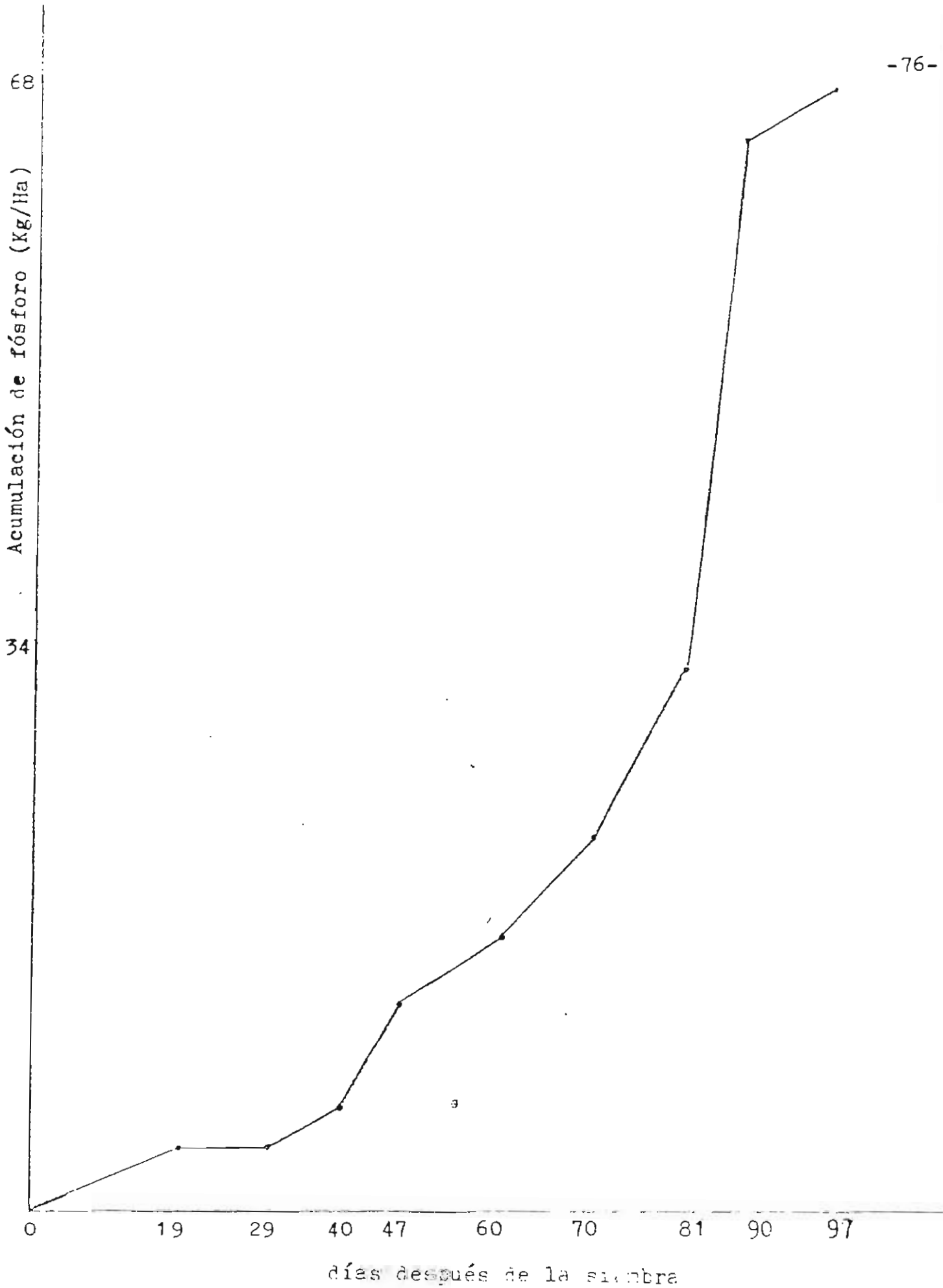


Fig. 17. Curva de acumulación de fósforo en el suelo...

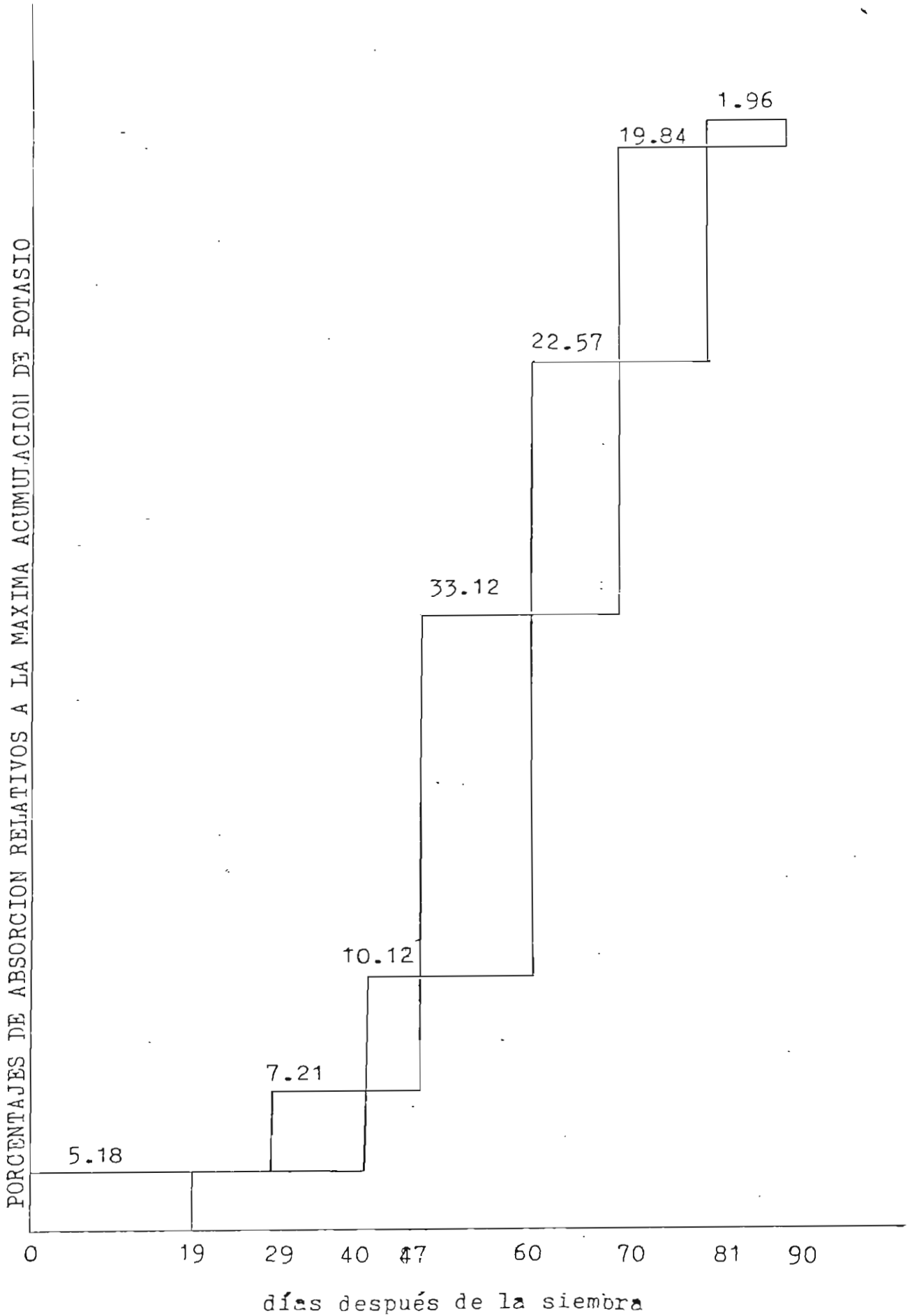


Fig. 18 Curva de absorción de potasio en soya densidad 1.

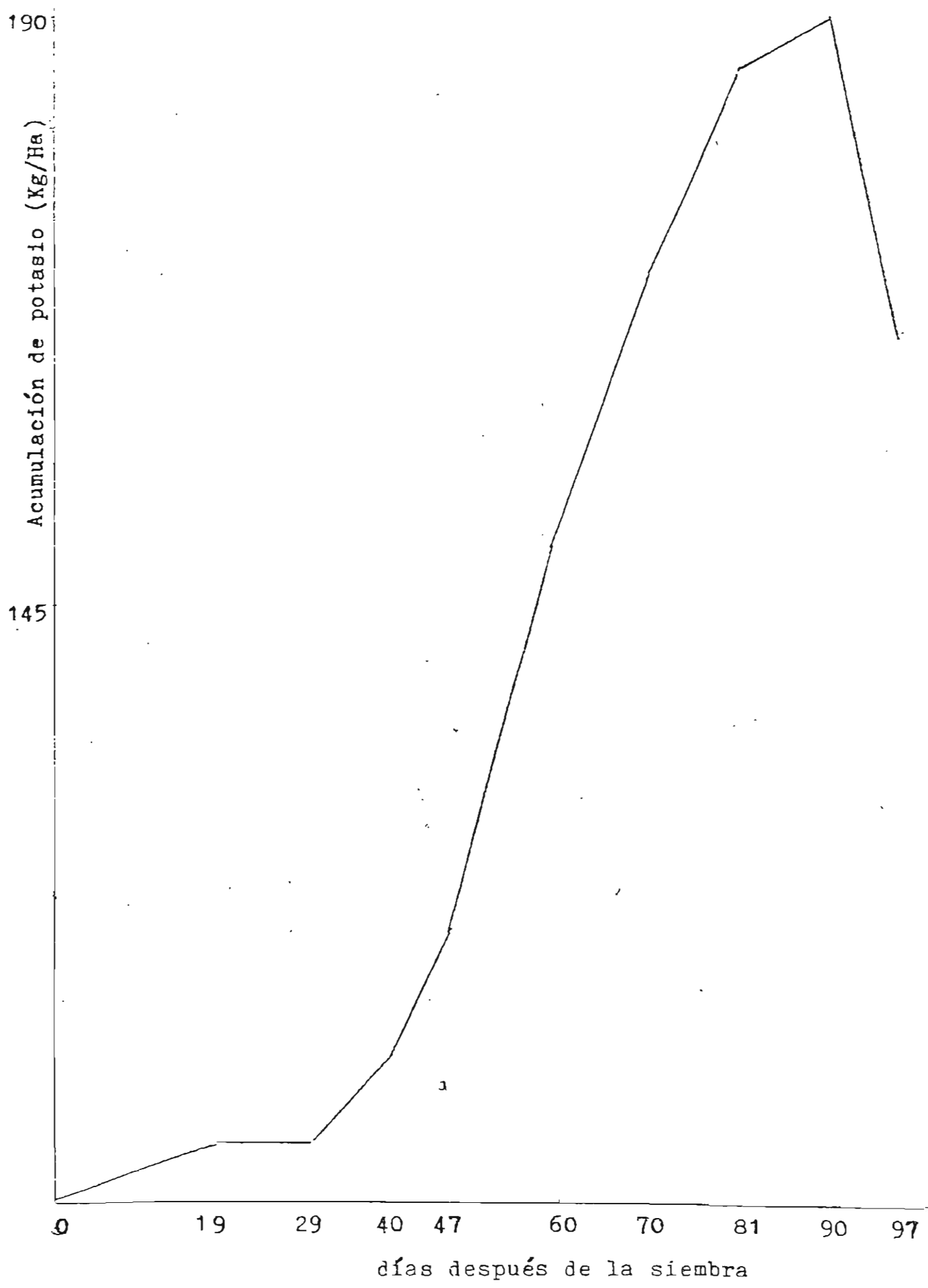


Fig. 19. Curva de acumulación de potasio en soya densidad 1

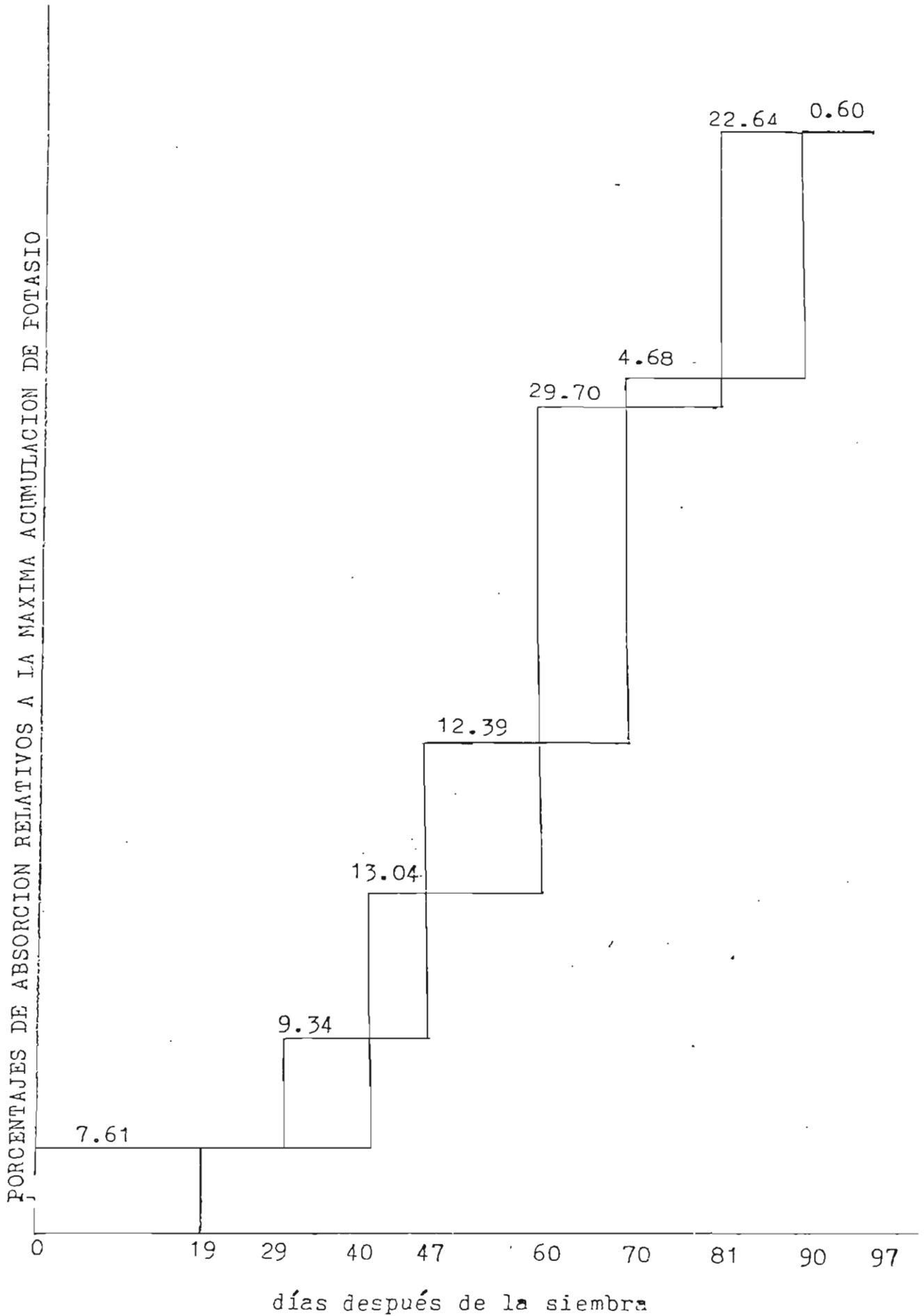


Fig. 20 Curva de absorción de potasio en soya densidad 2.



Fig. 21. Curva de acumulación de potasio en soya densidad 2

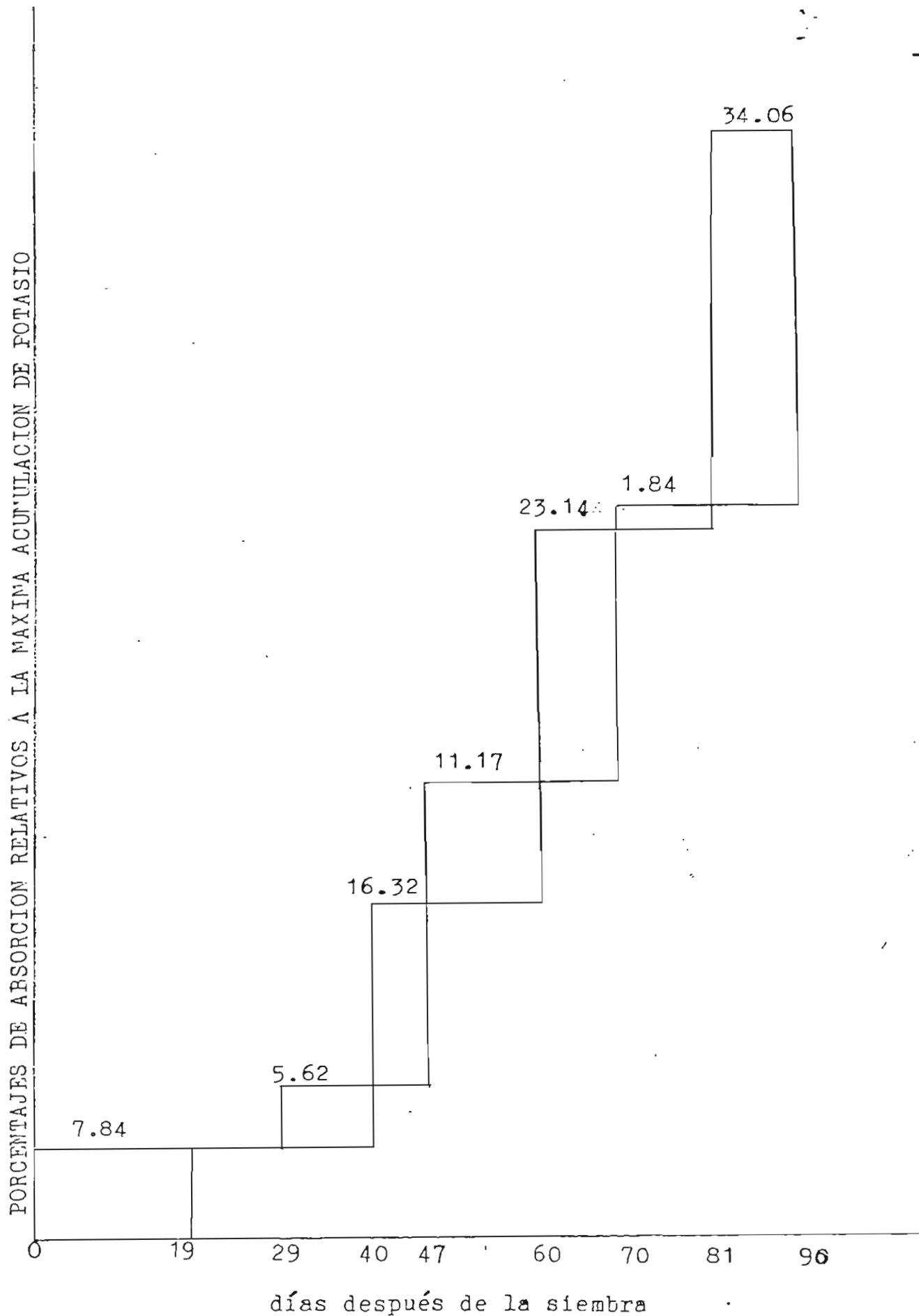


Fig. 22 Curva de absorción de potasio en soya densidad 3.



Fig. 23. Curva de acumulación de potasio en soya densidad 3

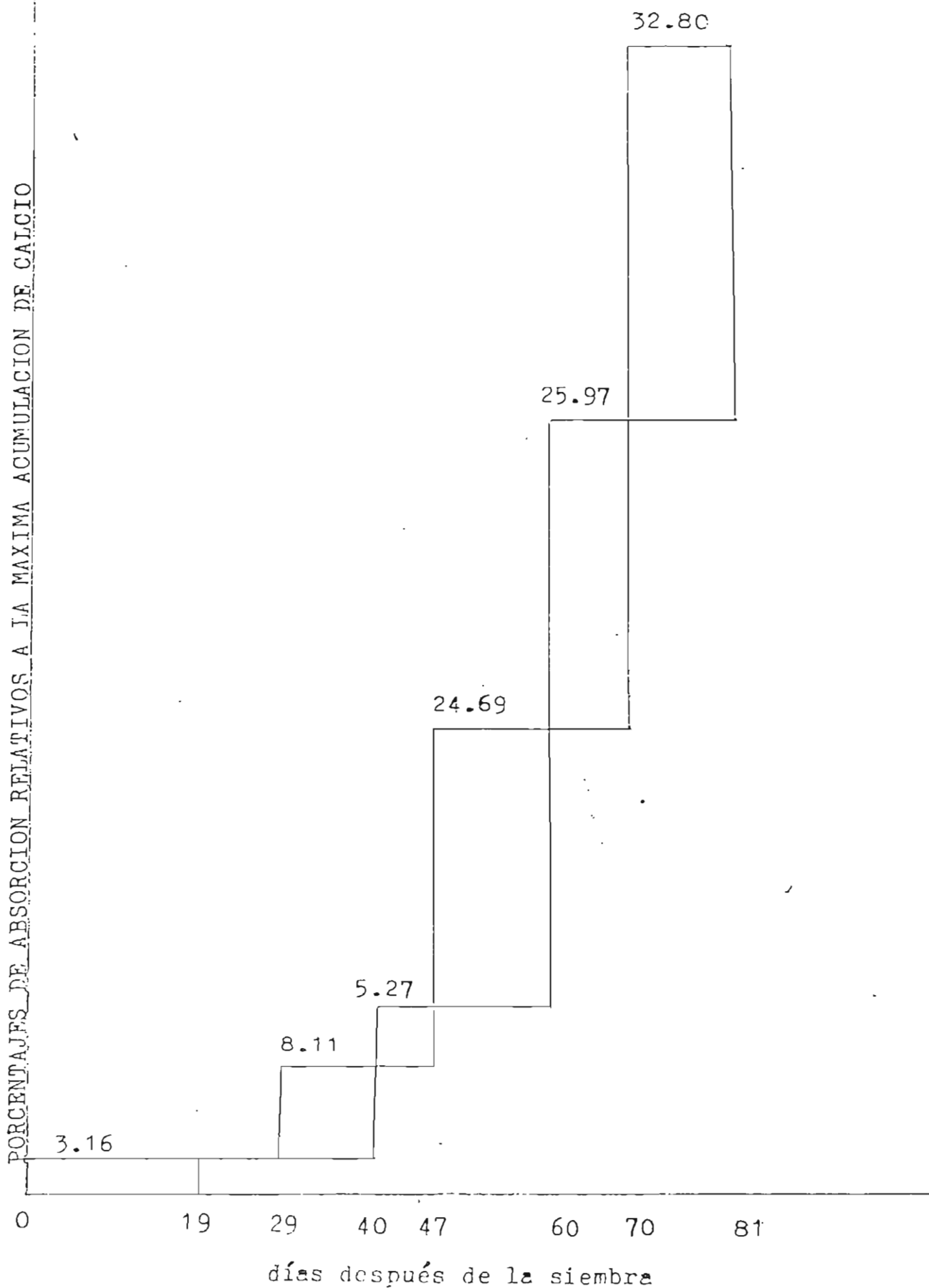


Fig. 24. Curva de absorción de calcio en soja densidad 1.

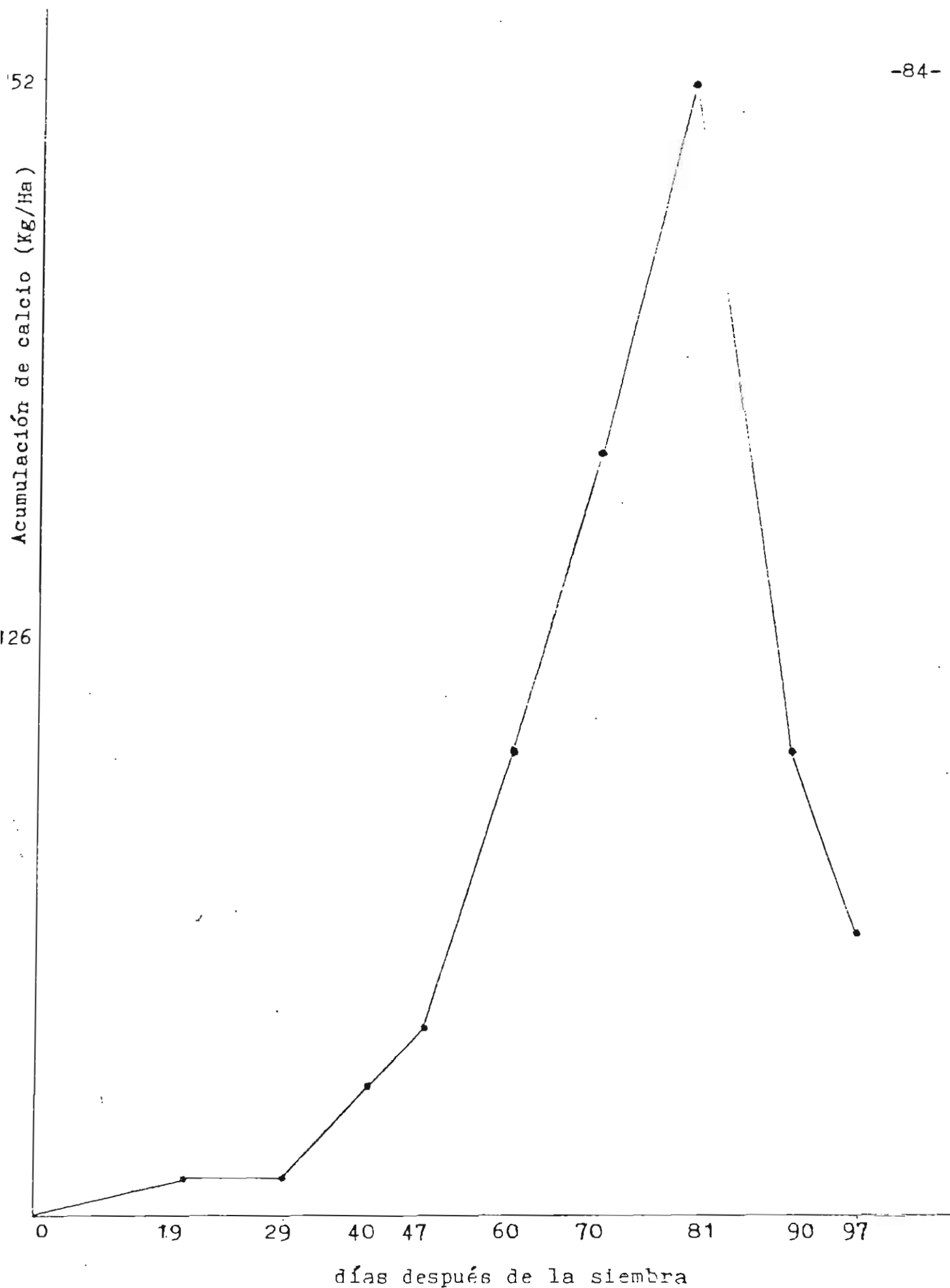


Fig. 25 Curva de acumulación de calcio en soya densidad 1

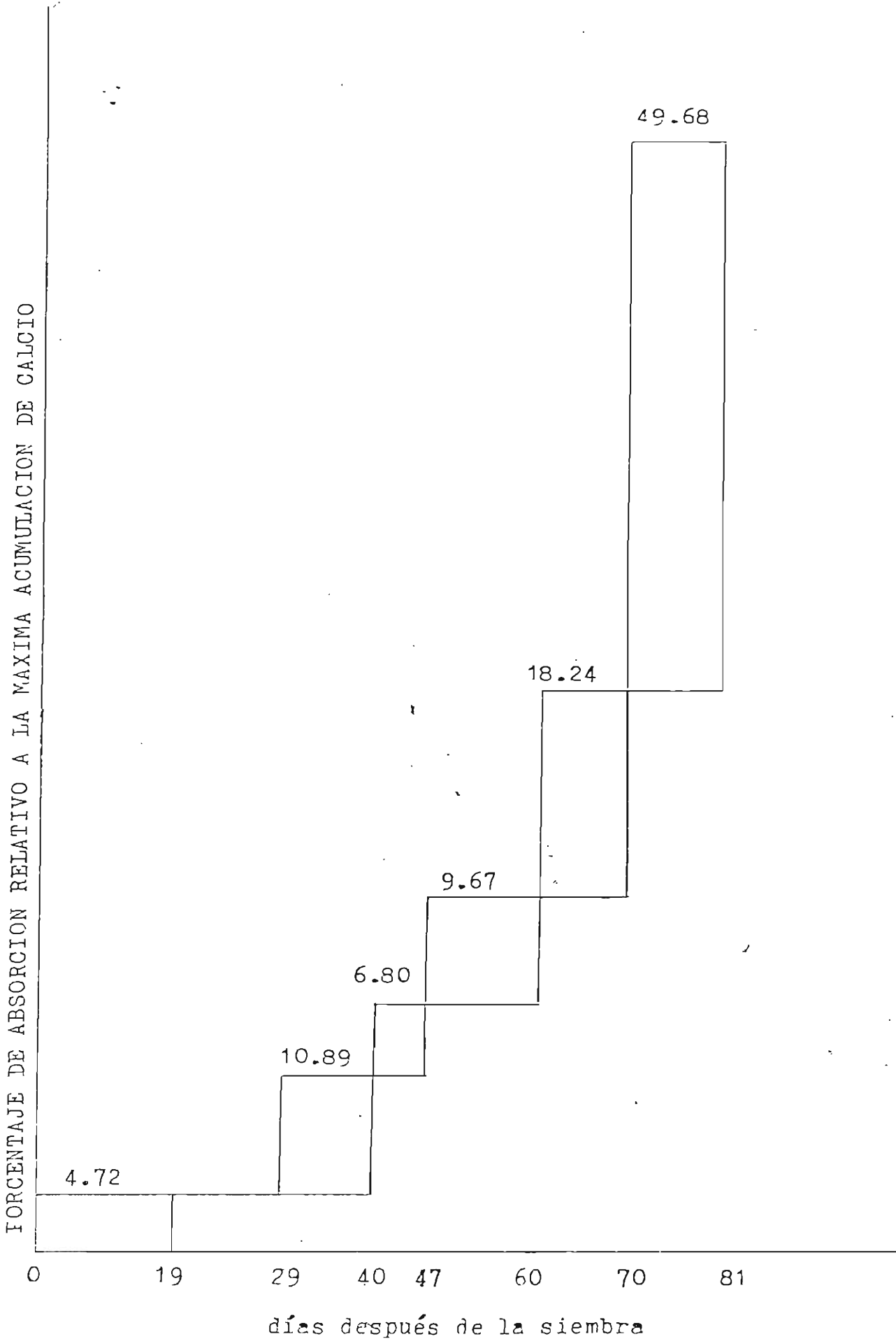


Fig. 26 Curva de absorción de calcio en soya densidad 2.



Fig. 27. Curva de acumulación de calcio en soya densidad 2

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE CALCIO

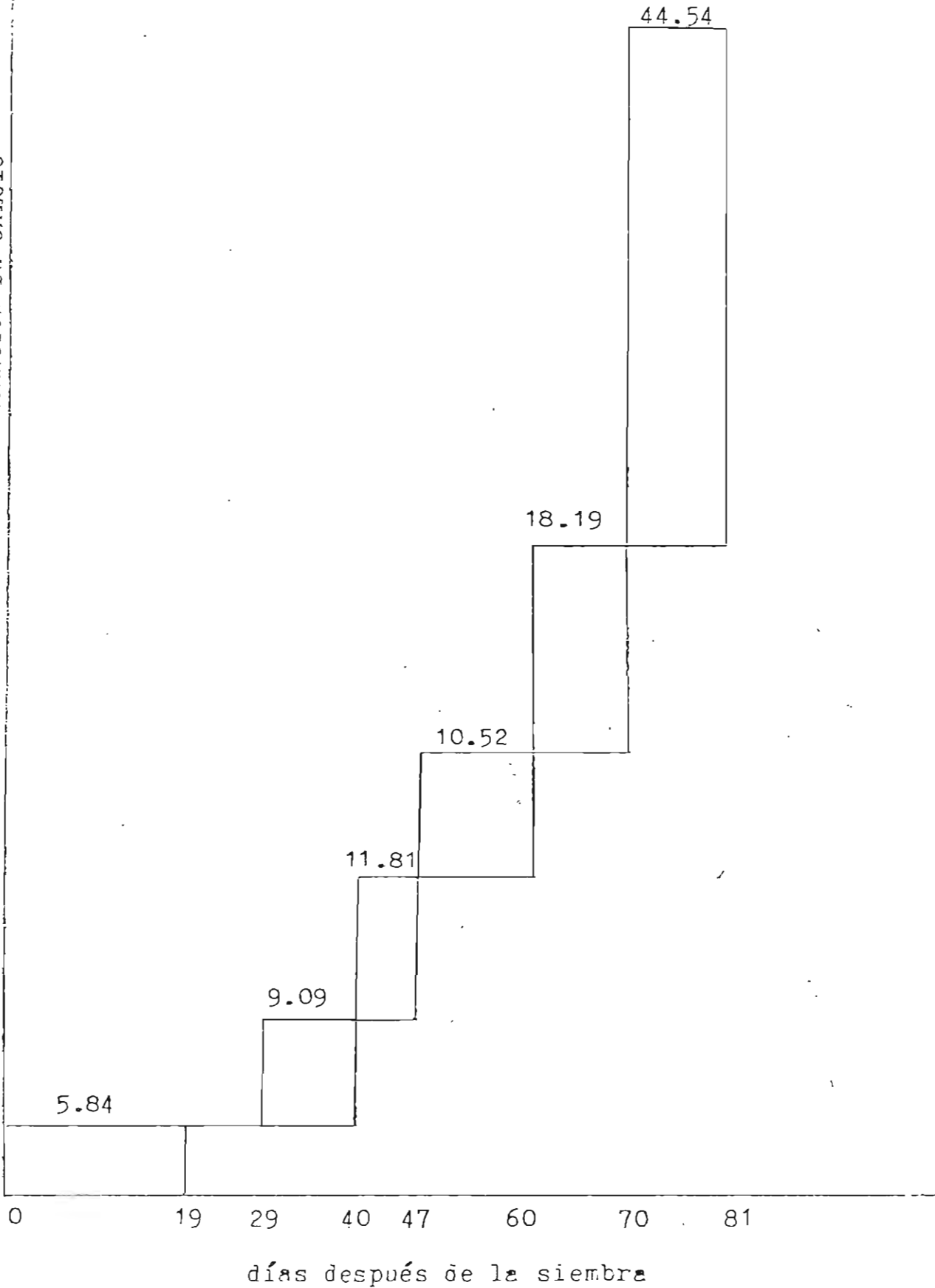


Fig. 28. Curva de absorción de calcio en soya densidad 3.

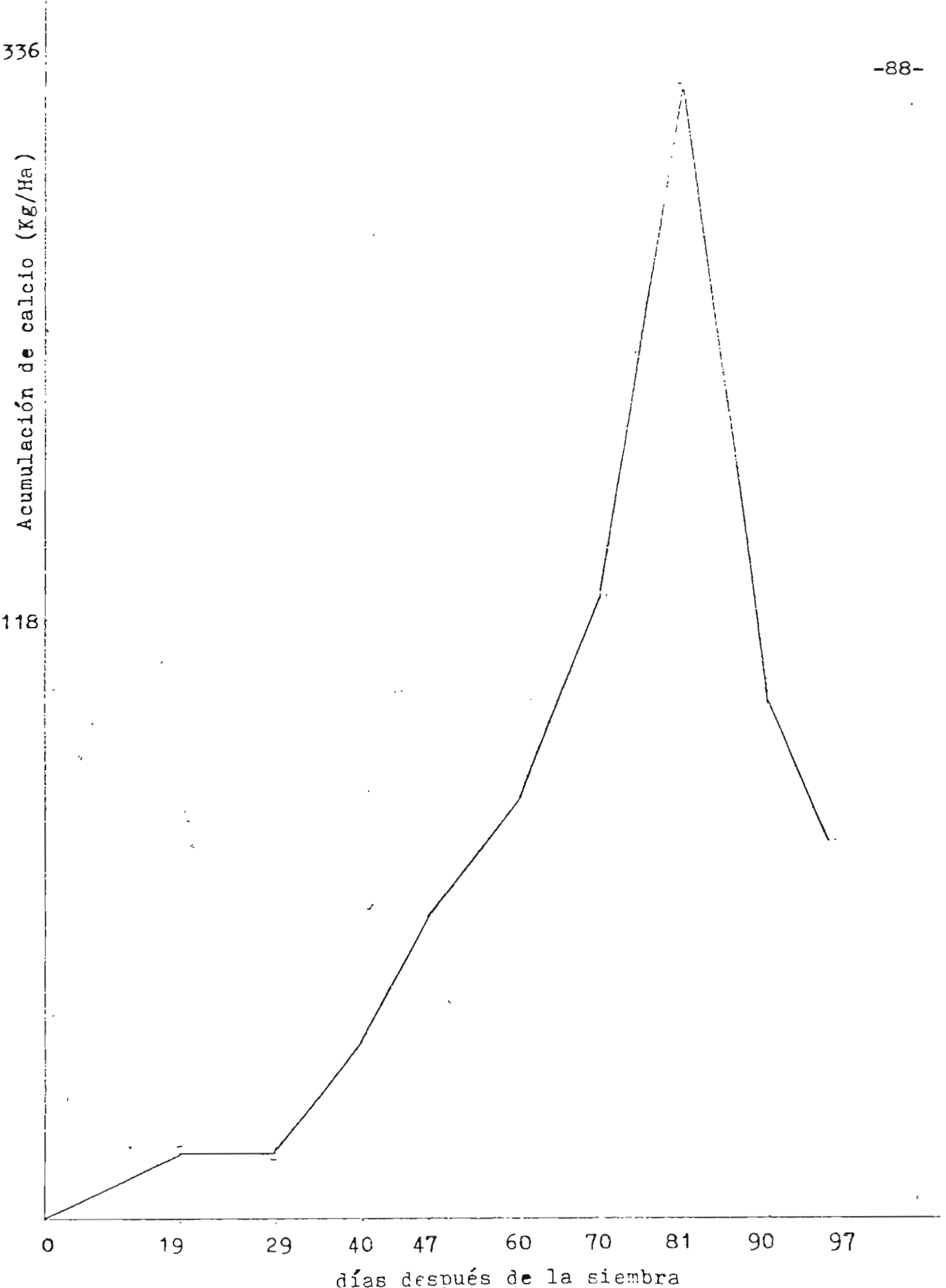


Fig. 29. Curva de acumulación de calcio en soya densidad 3

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA FAXINA ACUMULACION DE MAGNESIO

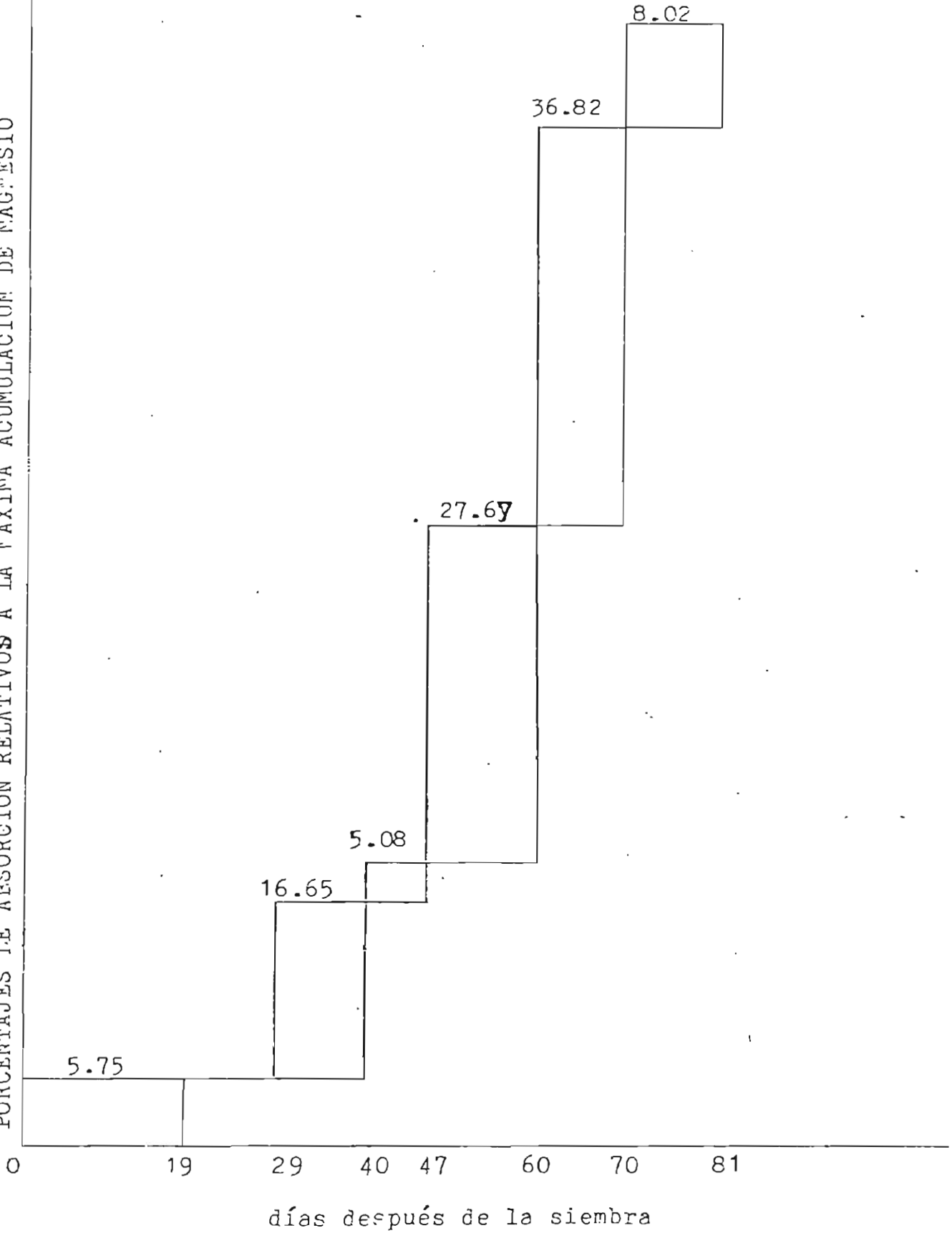


Fig. 30. Curva de absorción de magnesio en soya densidad 1.

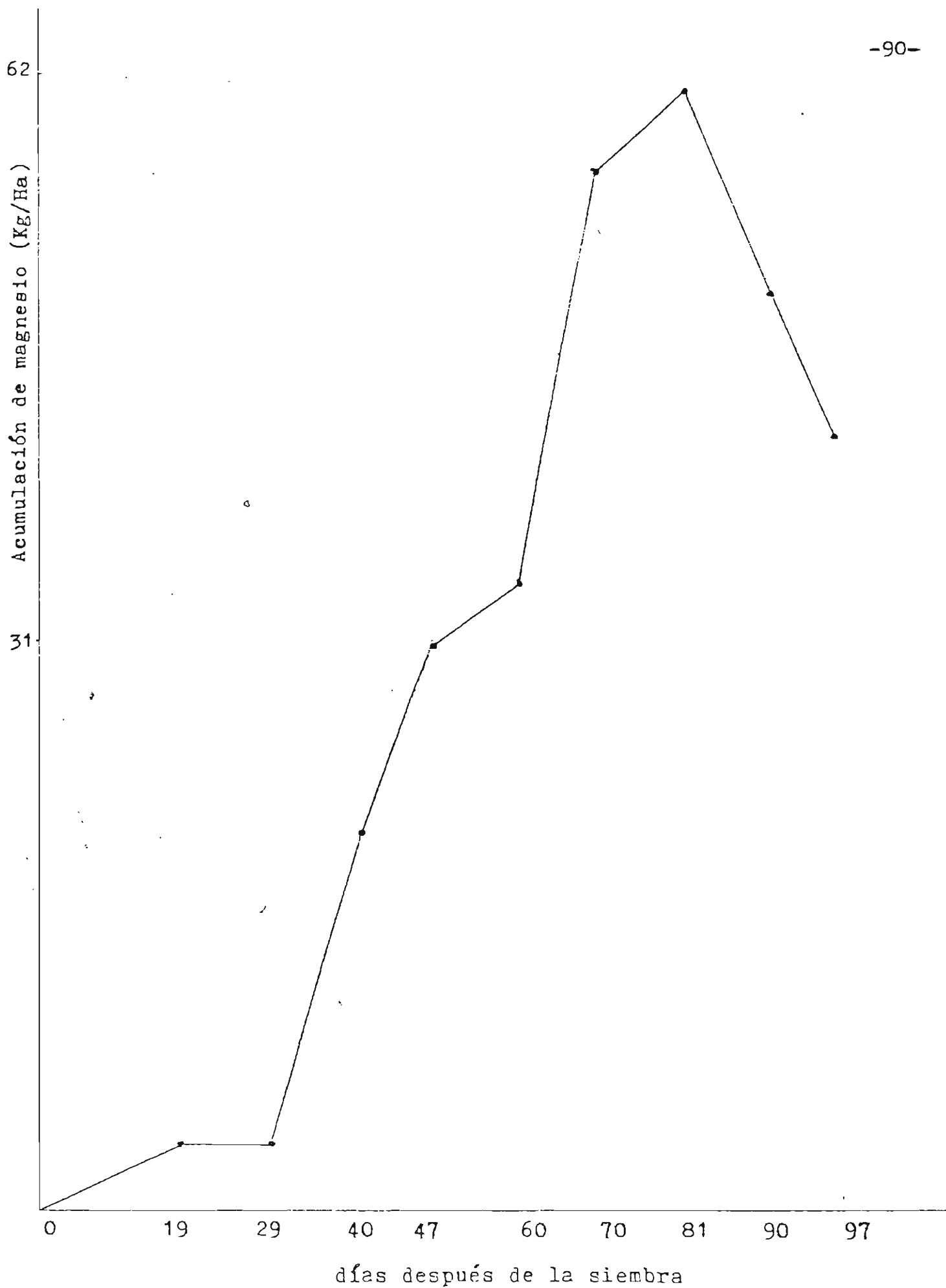


Fig. 31. Curva de acumulación de magnesio en soya densidad 1

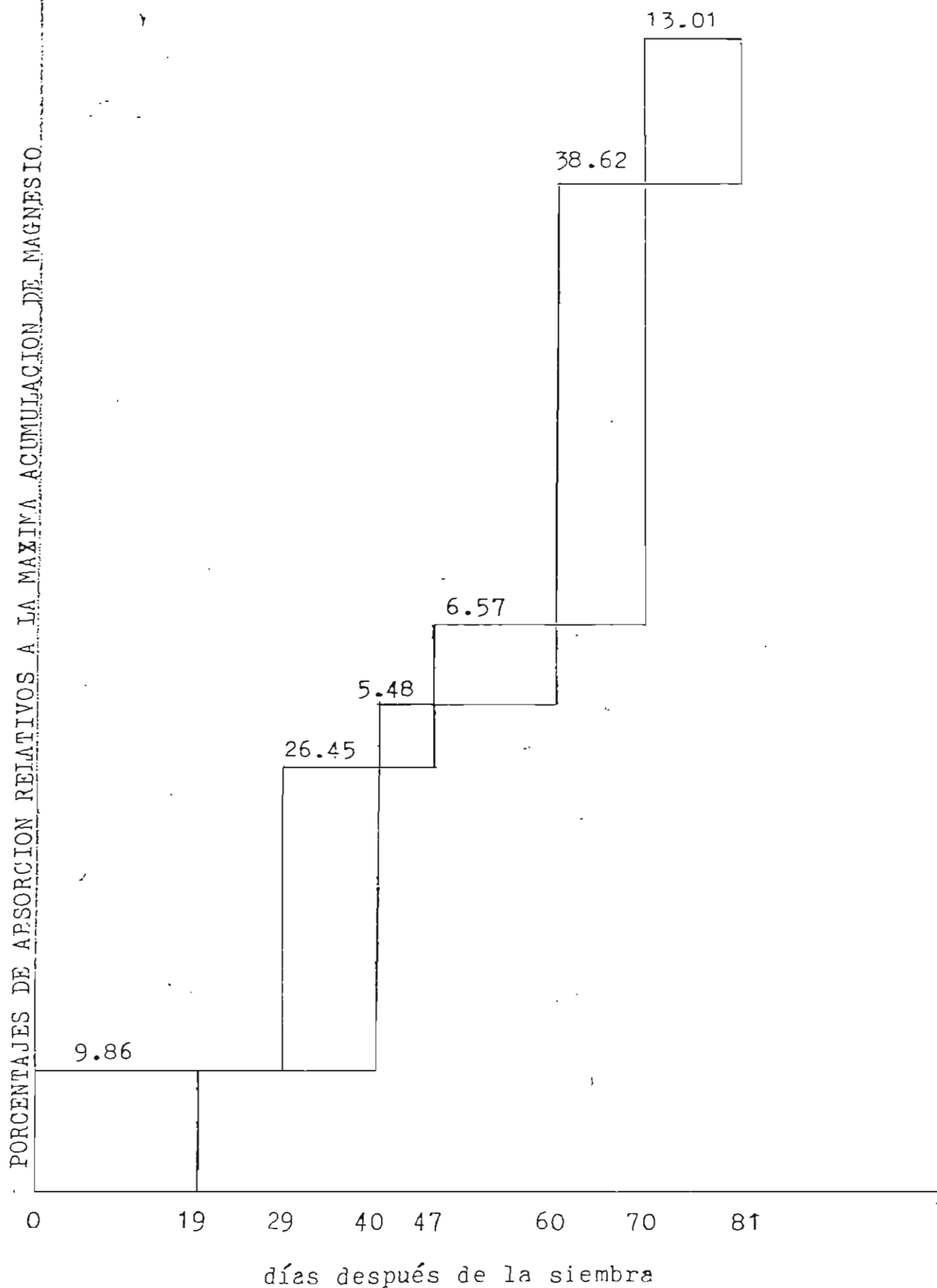


Fig. 32. Curva de absorción de magnesio en curva densidad 2.

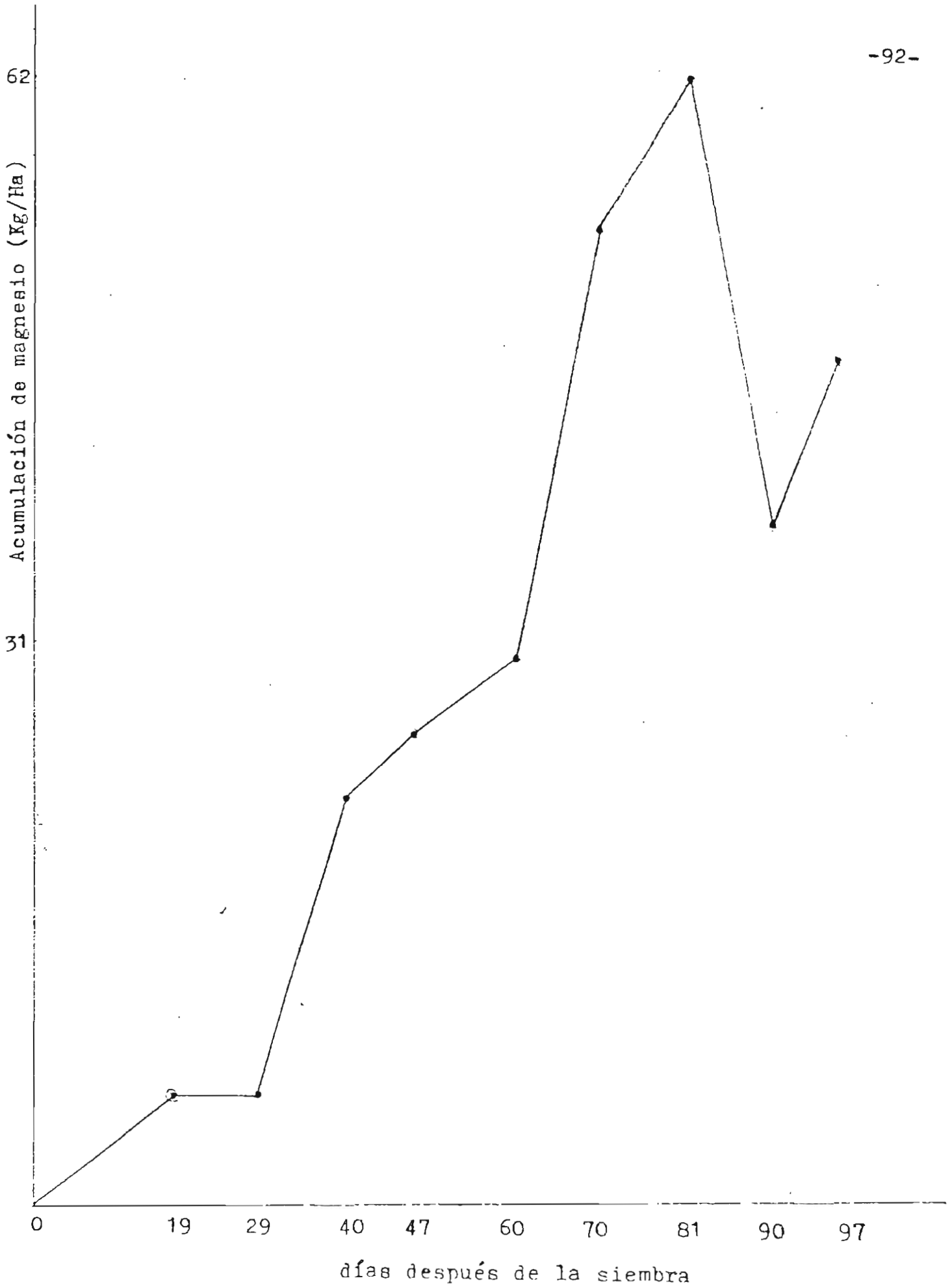


Fig. 33. Curva de acumulación de magnesio en soya densidad 2

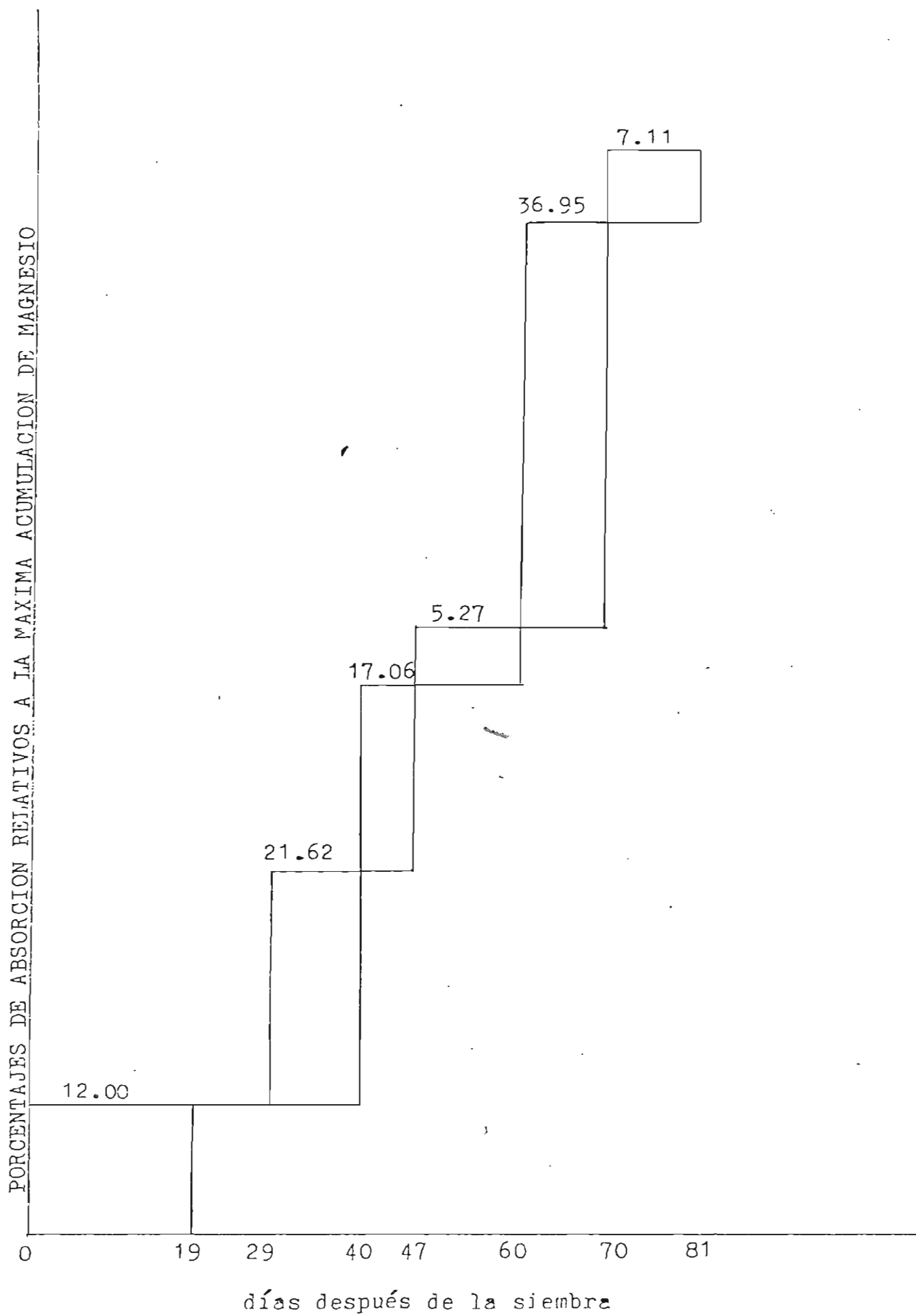


Fig. 34 Curva de absorción de magnesio en soya densidad 3.

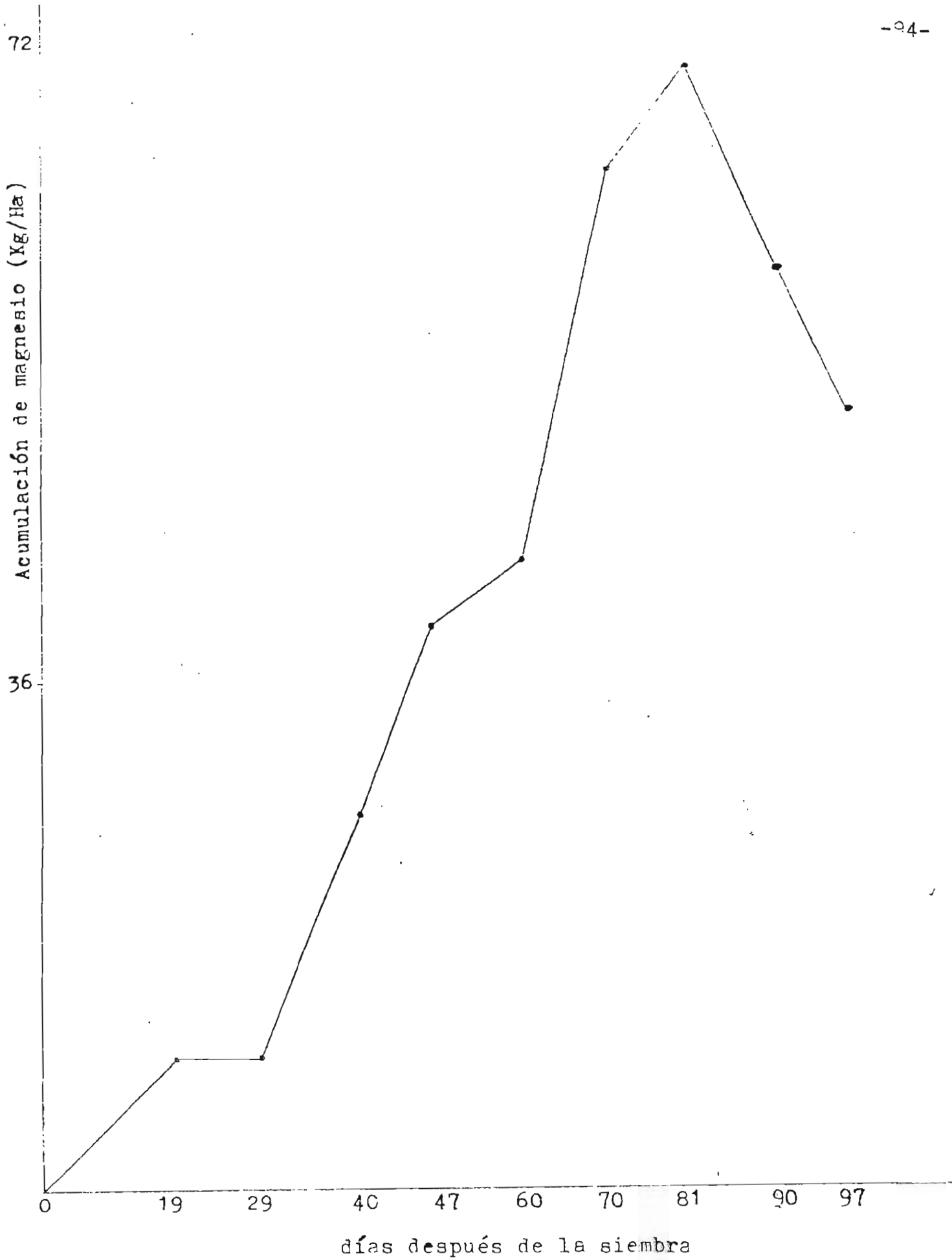


Fig. 35. Curva de acumulación de magnesio en soya densidad 3

PORCENTAJES DE ABSORCIÓN RELATIVOS A LA MÁXIMA ACUMULACIÓN DE NITRÓGENO

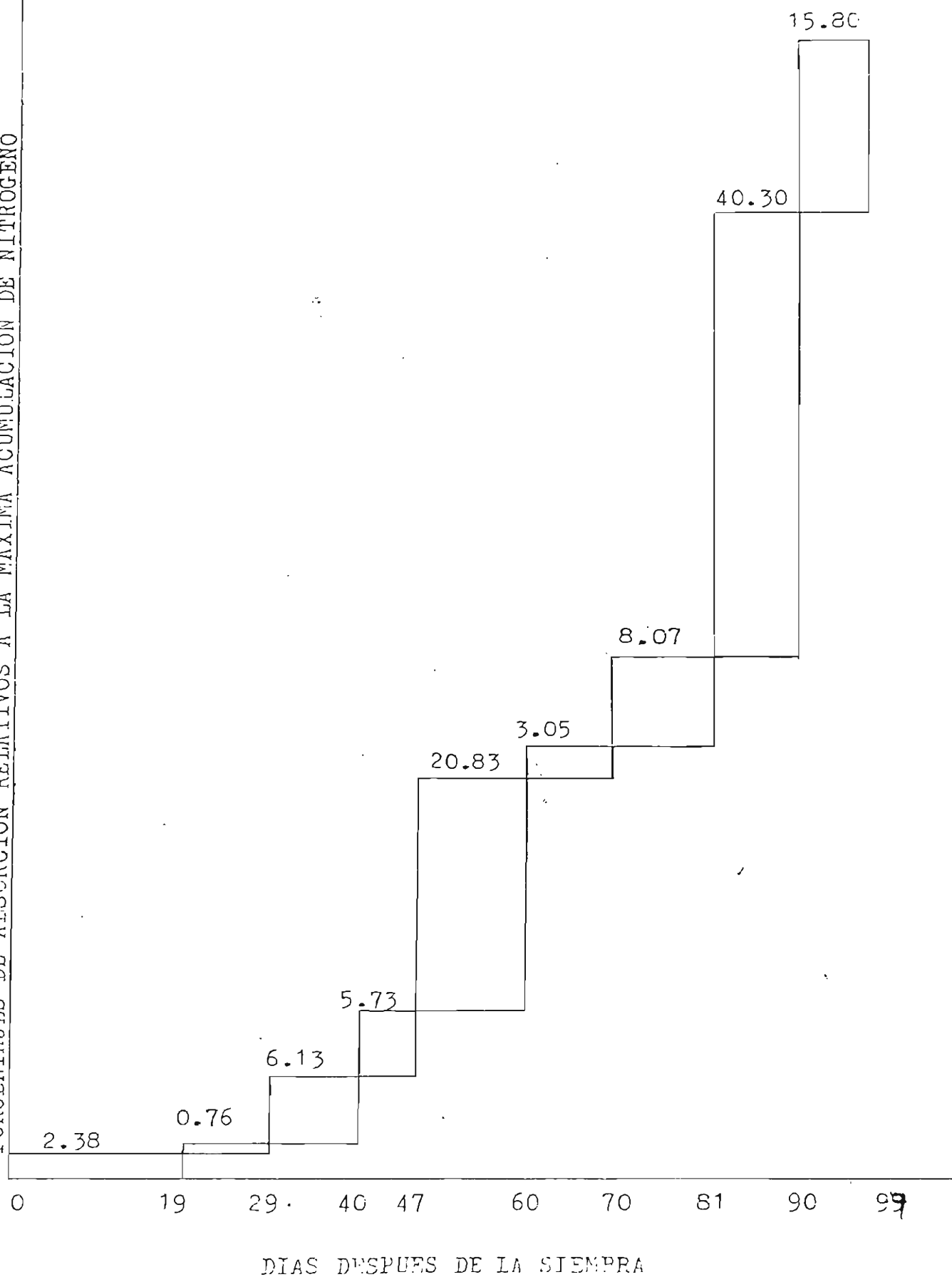


Fig. 36. Curva de absorción de nitrógeno en maíz.

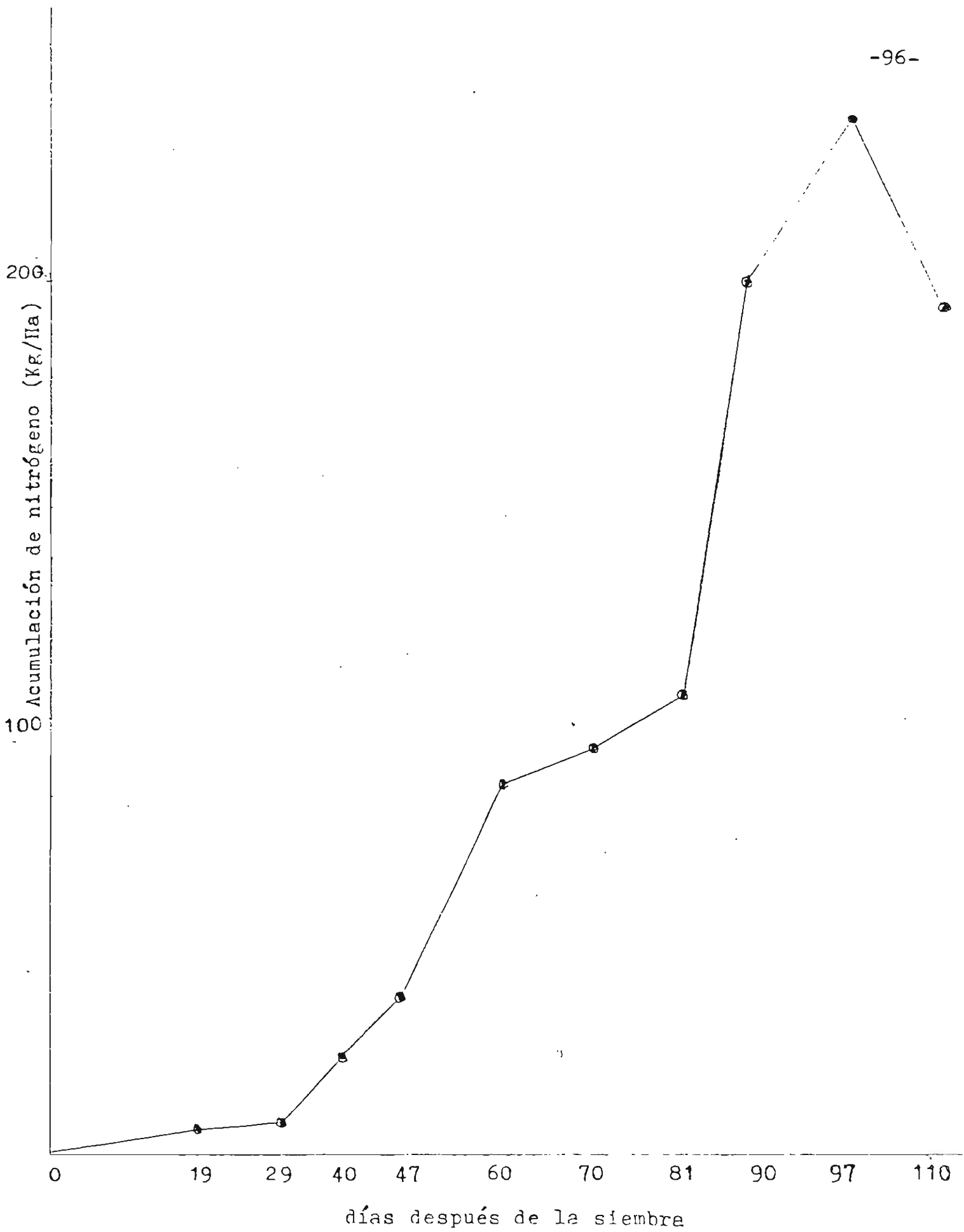


Fig. 37. Curva de acumulación de nitrógeno en maní

PORCENTAJES DE ABSORCIÓN DE FOSFORO RELATIVOS A LA MÁXIMA ACUMULACIÓN

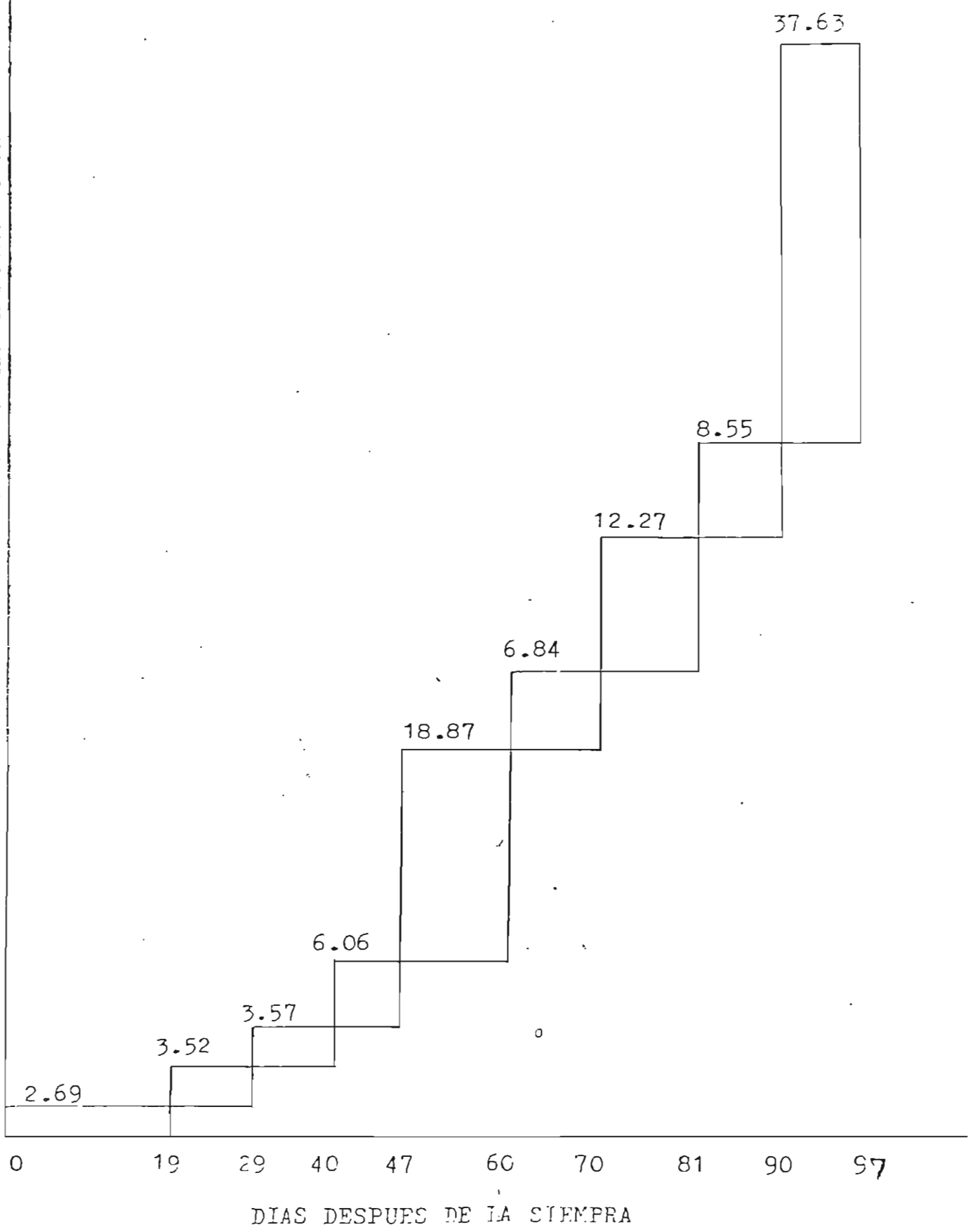


Fig. 38. Curva de absorción de fósforo en maní.



Fig. 39. Curva de acumulación de fósforo en maní

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE POTASIO

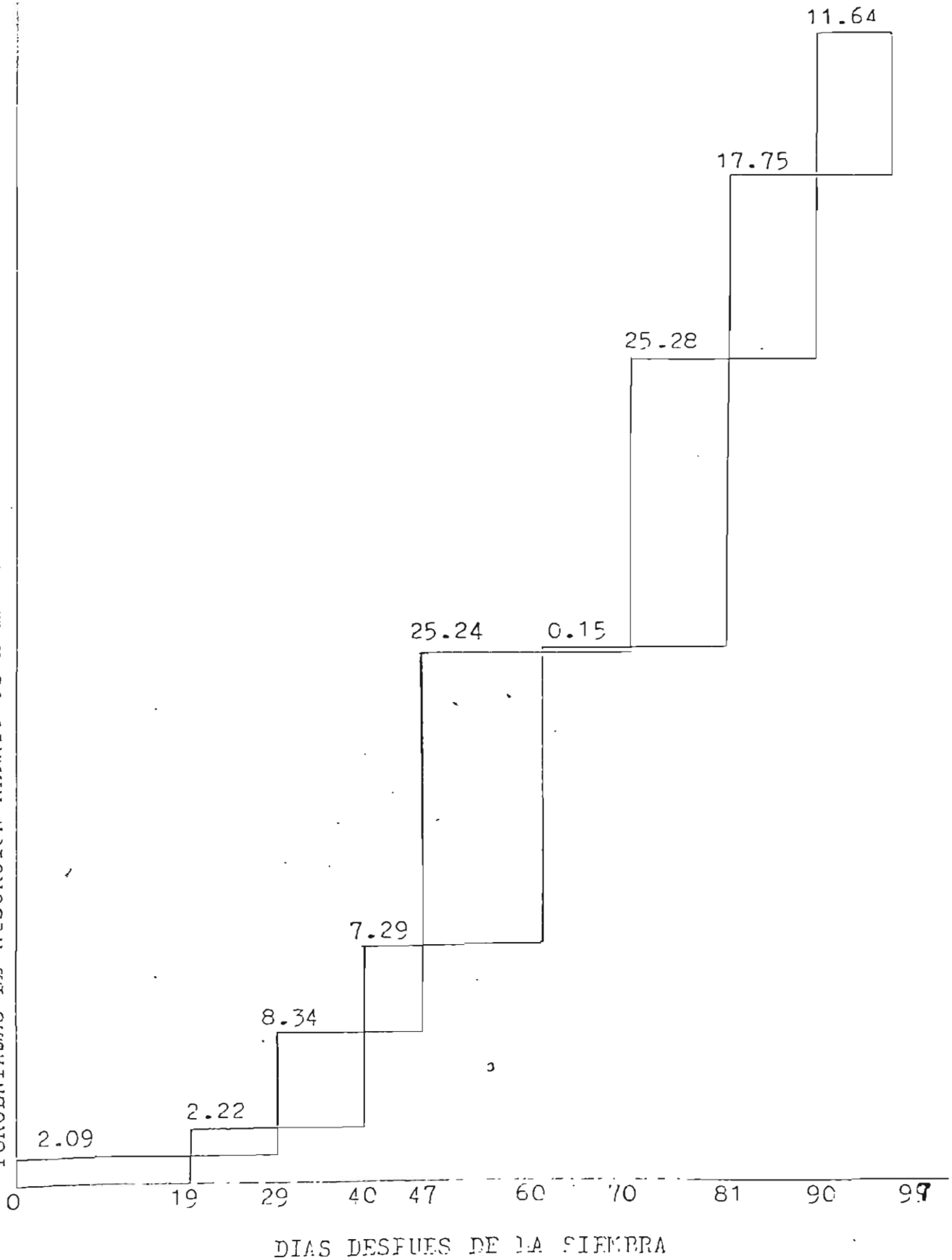


Fig. 40 Curva de absorción de potasio en maní.

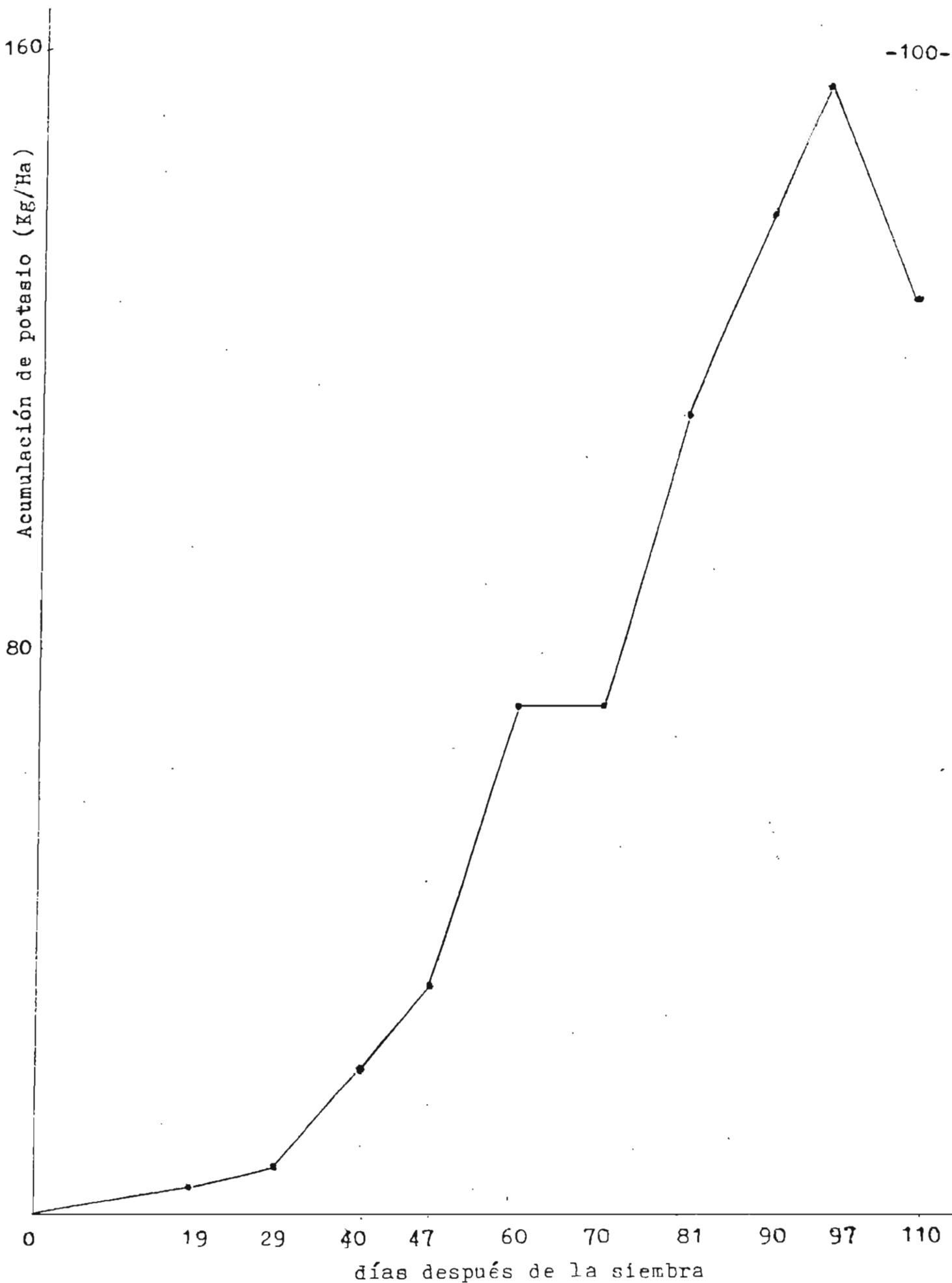


Fig. 41. Curva de acumulación de potasio en raíz

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE CALCIO

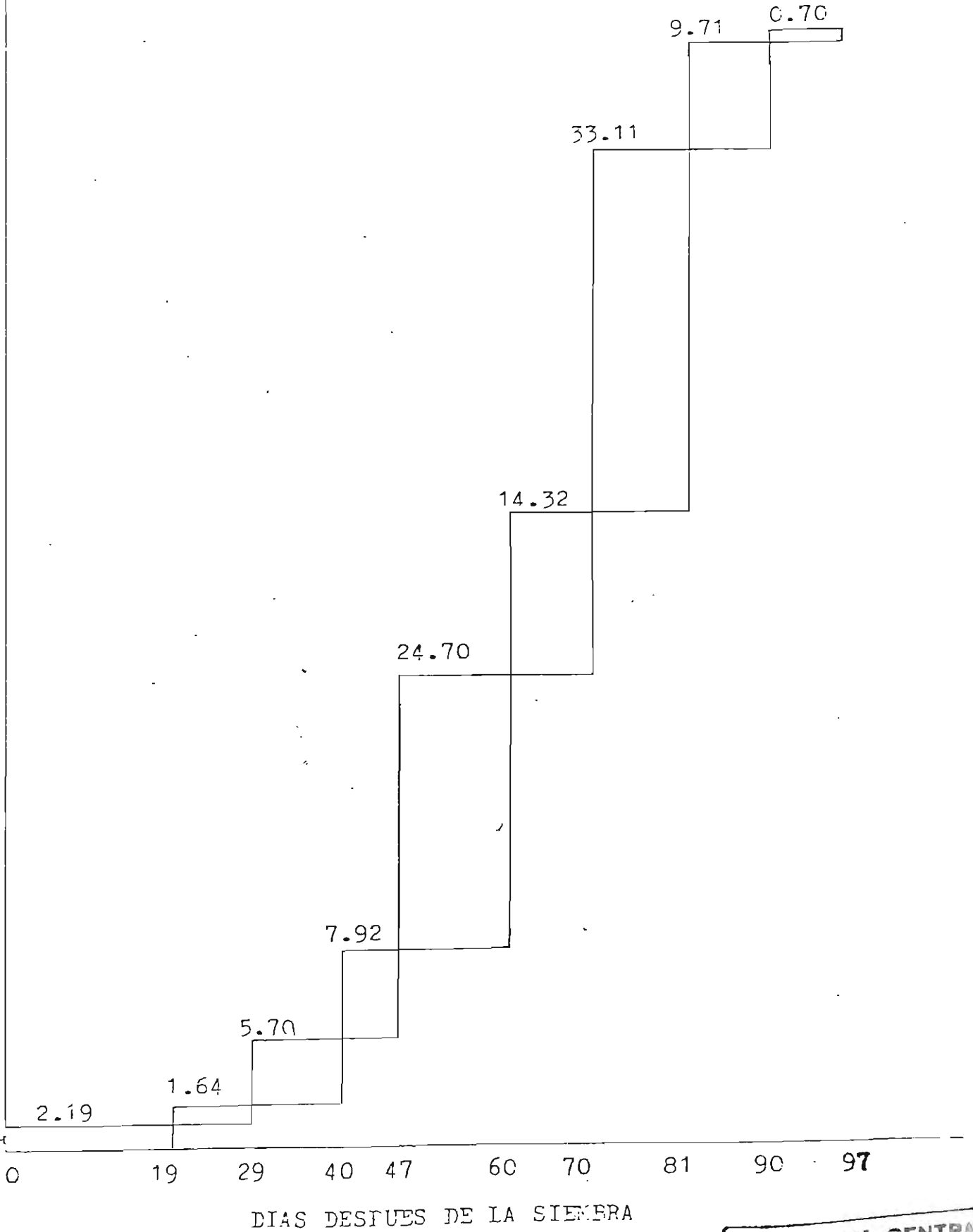


Fig. 42. Curva de absorción de calcio en maní.

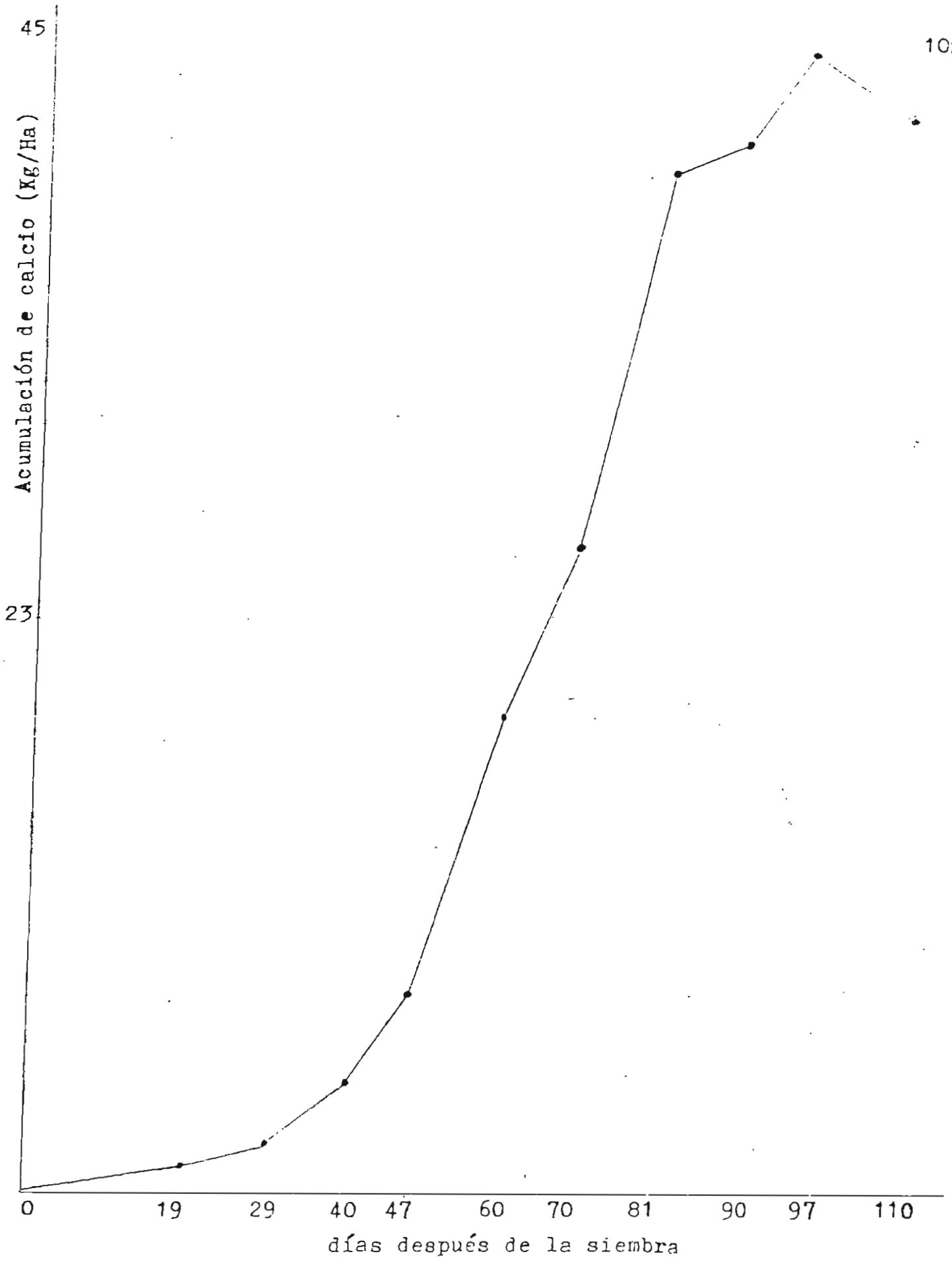


Fig. 43. Curva de acumulación de calcio en maní

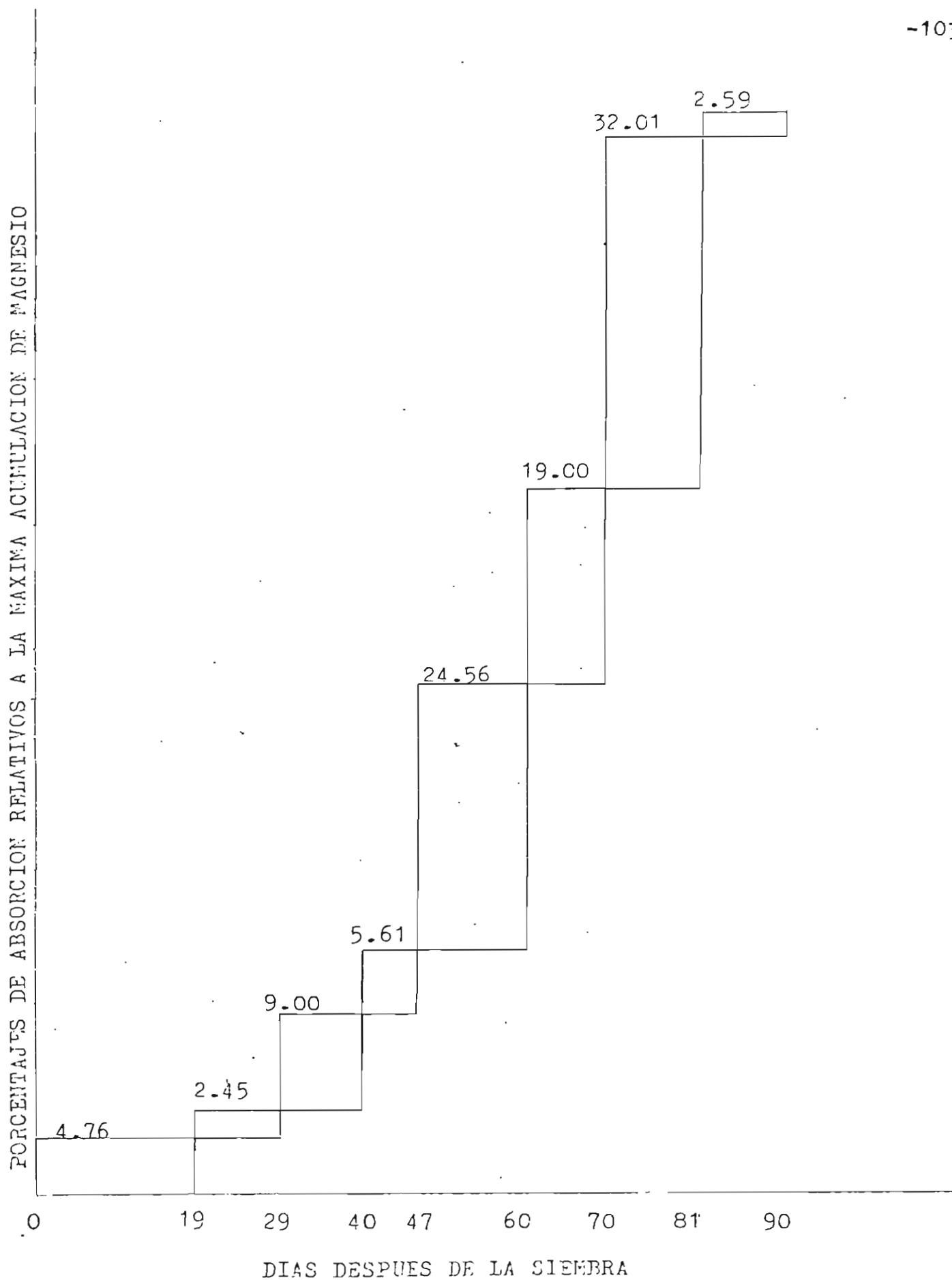


Fig. 44. Curva de absorción de magnesio en maní.

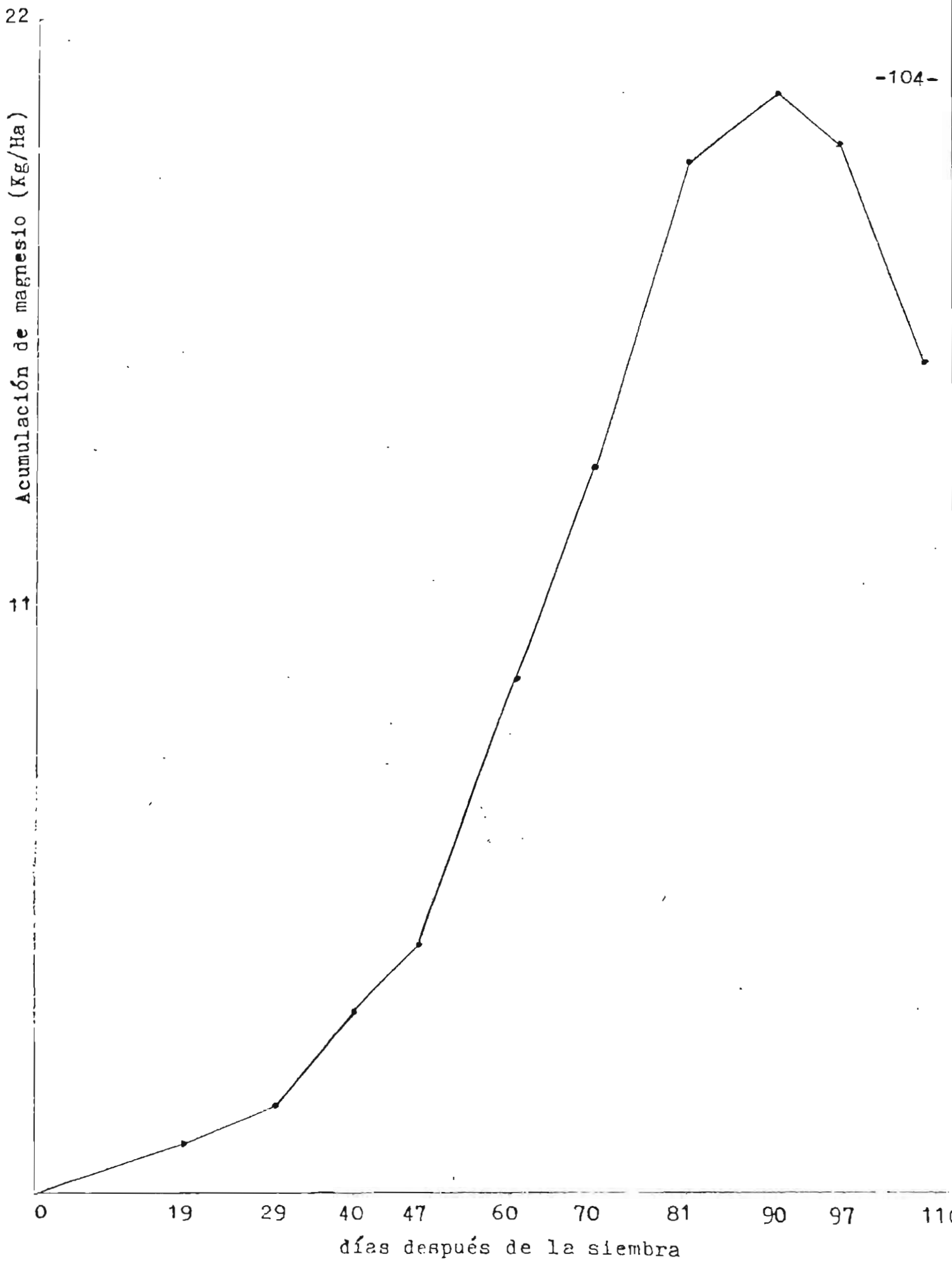


Fig. 45. Curva de acumulación de magnesio en maní

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE NITROGENO

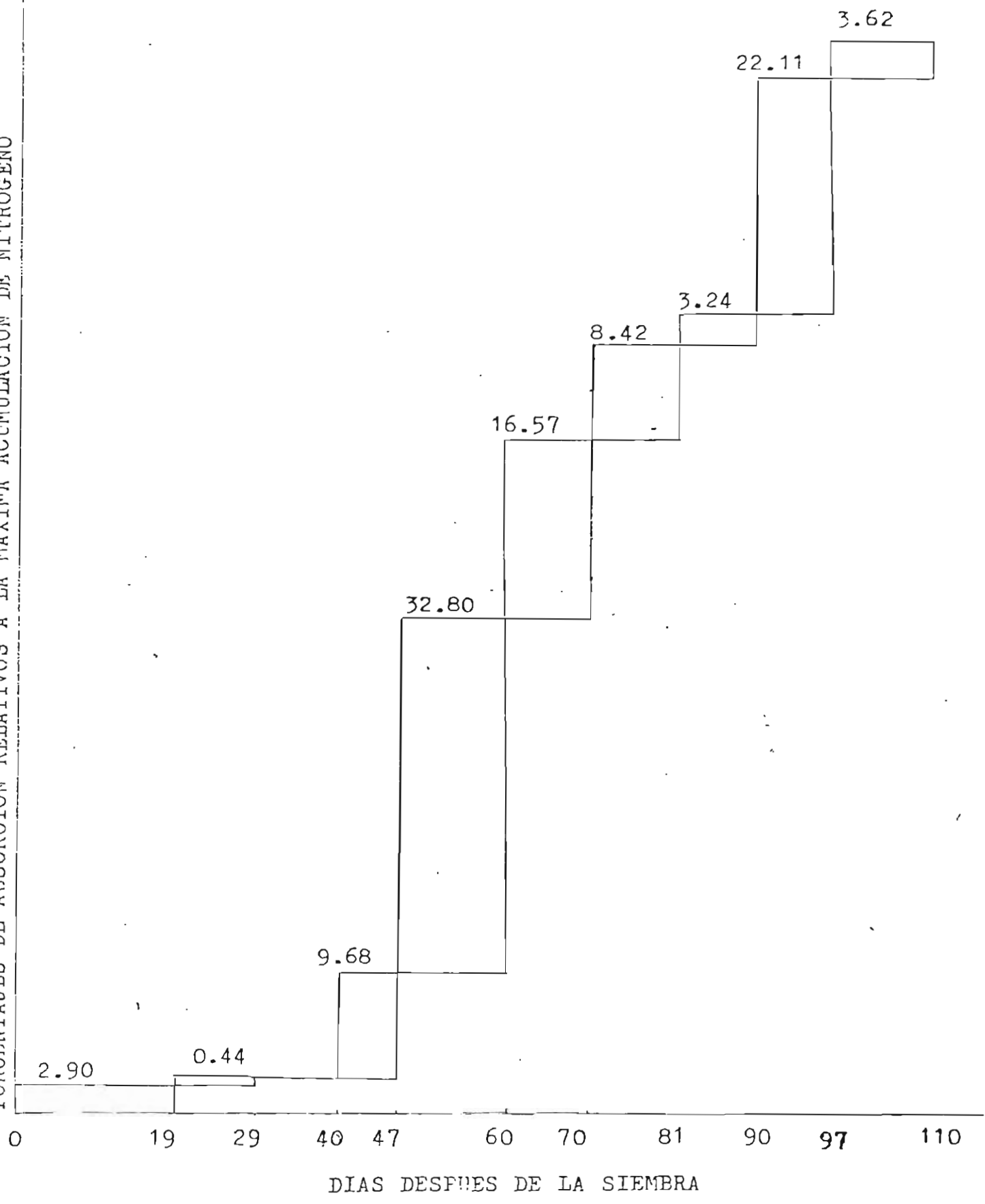


Fig. 46. Curva de absorción de nitrógeno en ajonjolí.

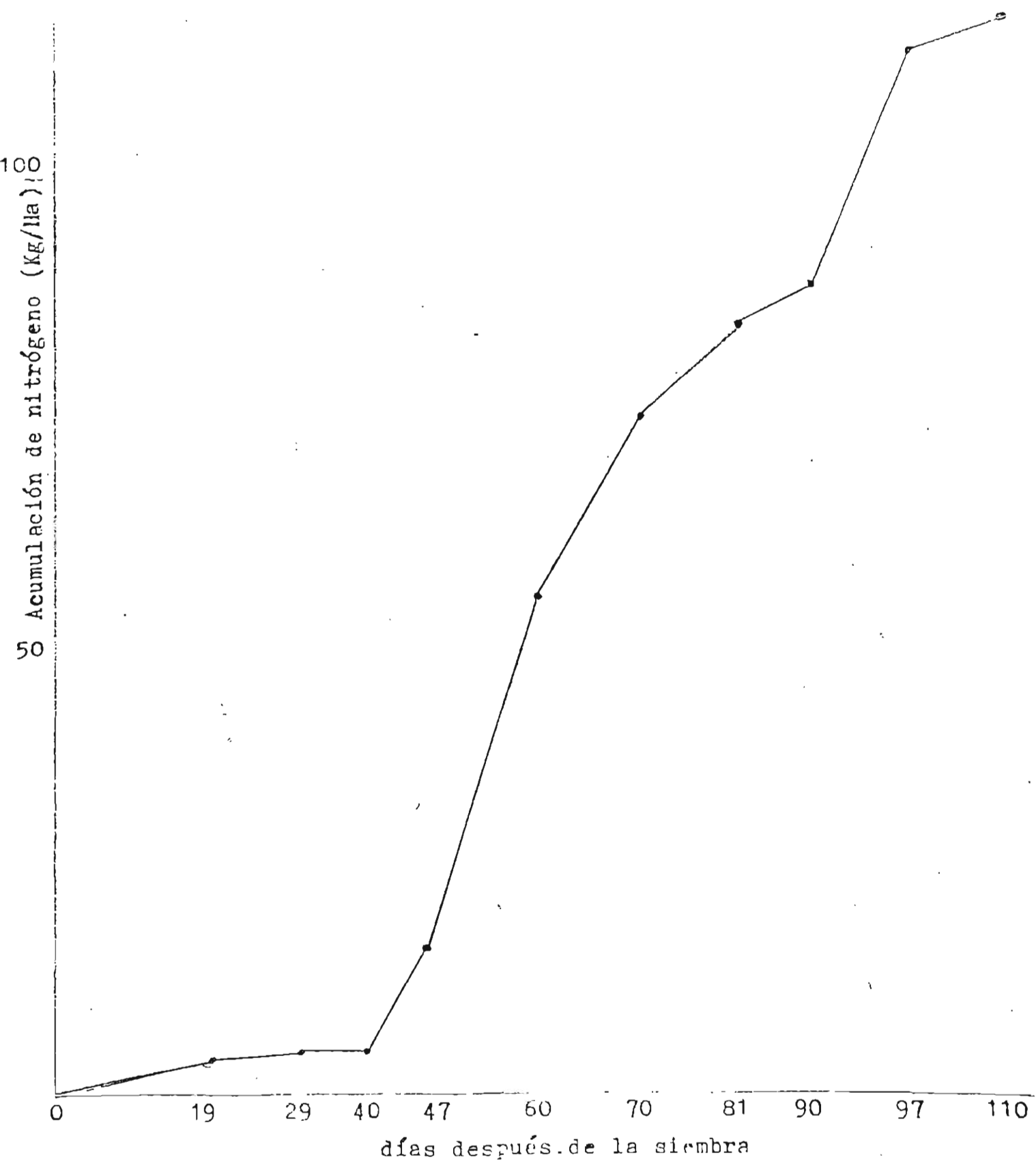


Fig. 47. Curva de acumulación de nitrógeno en ajonjolí

jes de absorción relativos a la máxima acumulación de fósforo

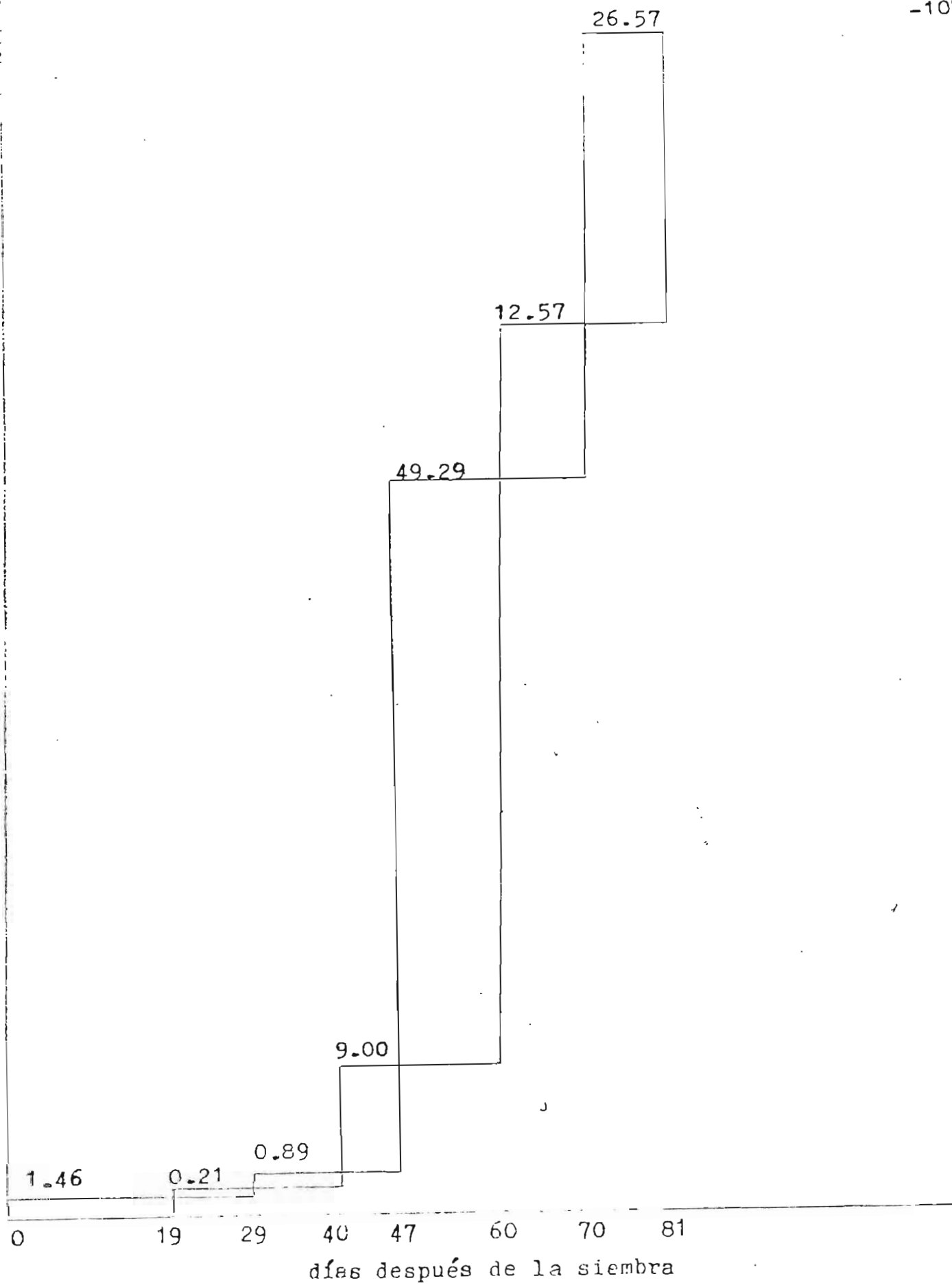


Fig. 48. Curva de absorción de fósforo en ajonjolí

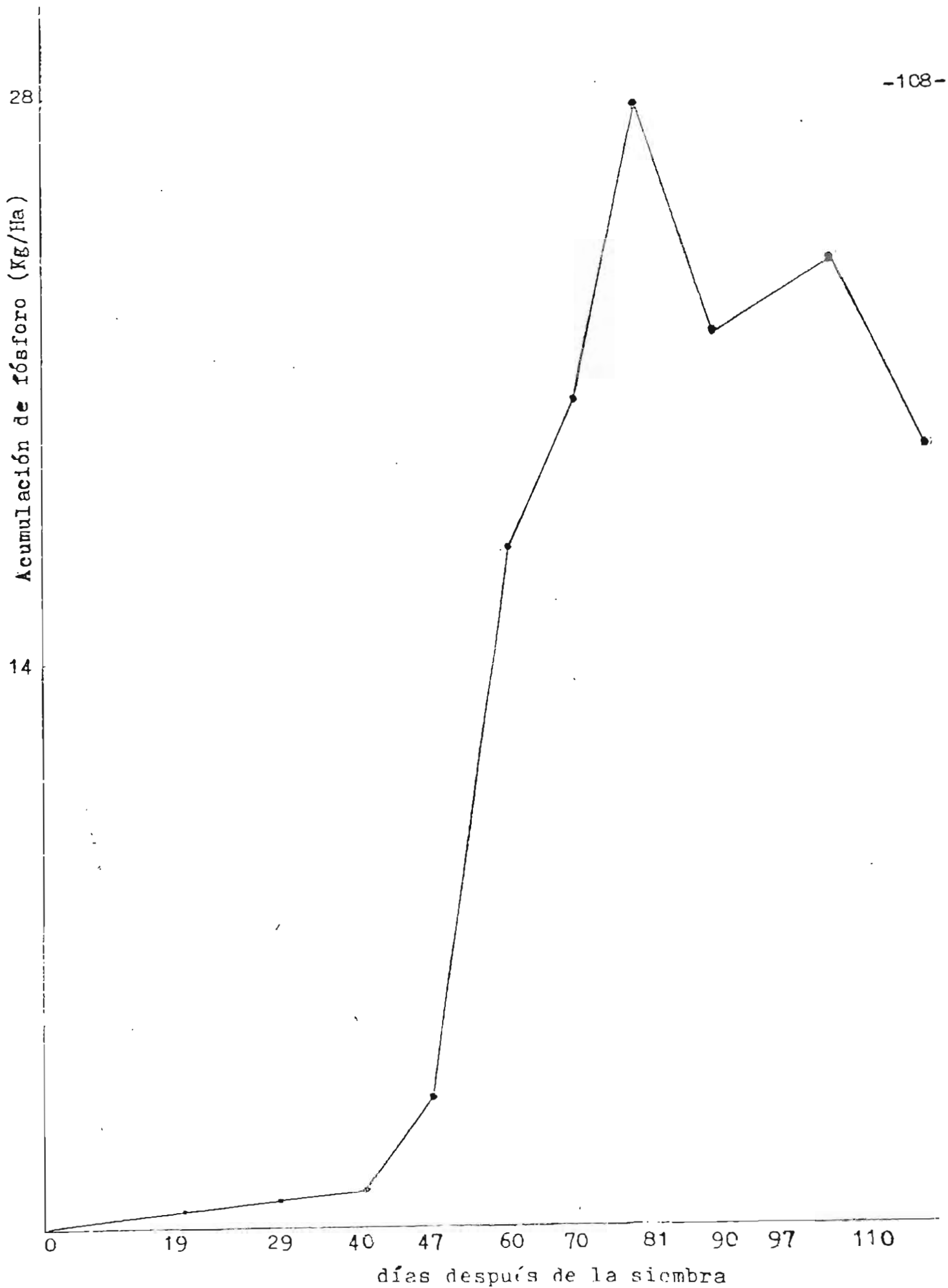


Fig. 49. Curva de acumulación de fósforo en ajonjolí

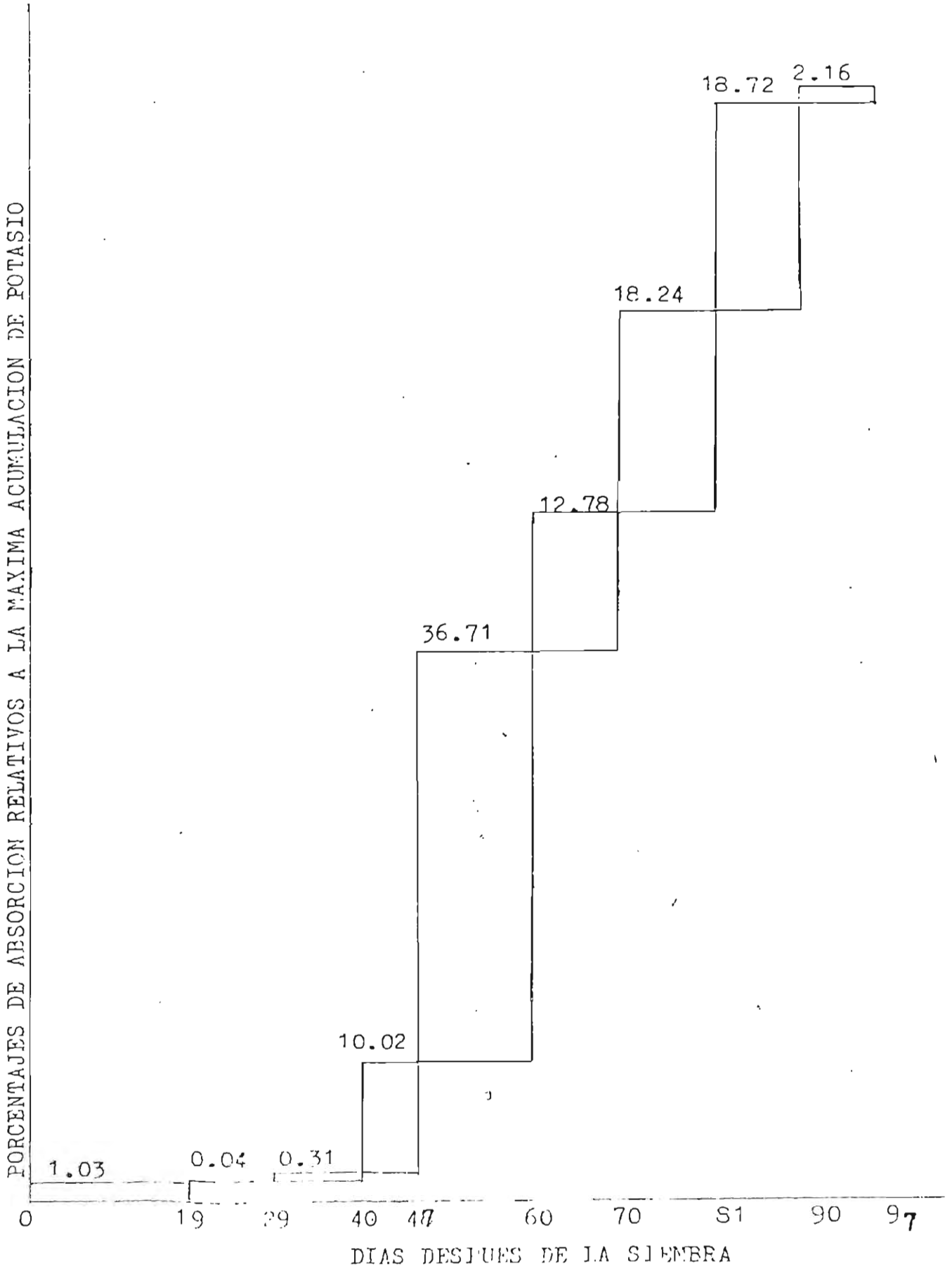


Fig. 50. Curva de absorción de potasio en ajonjolí.

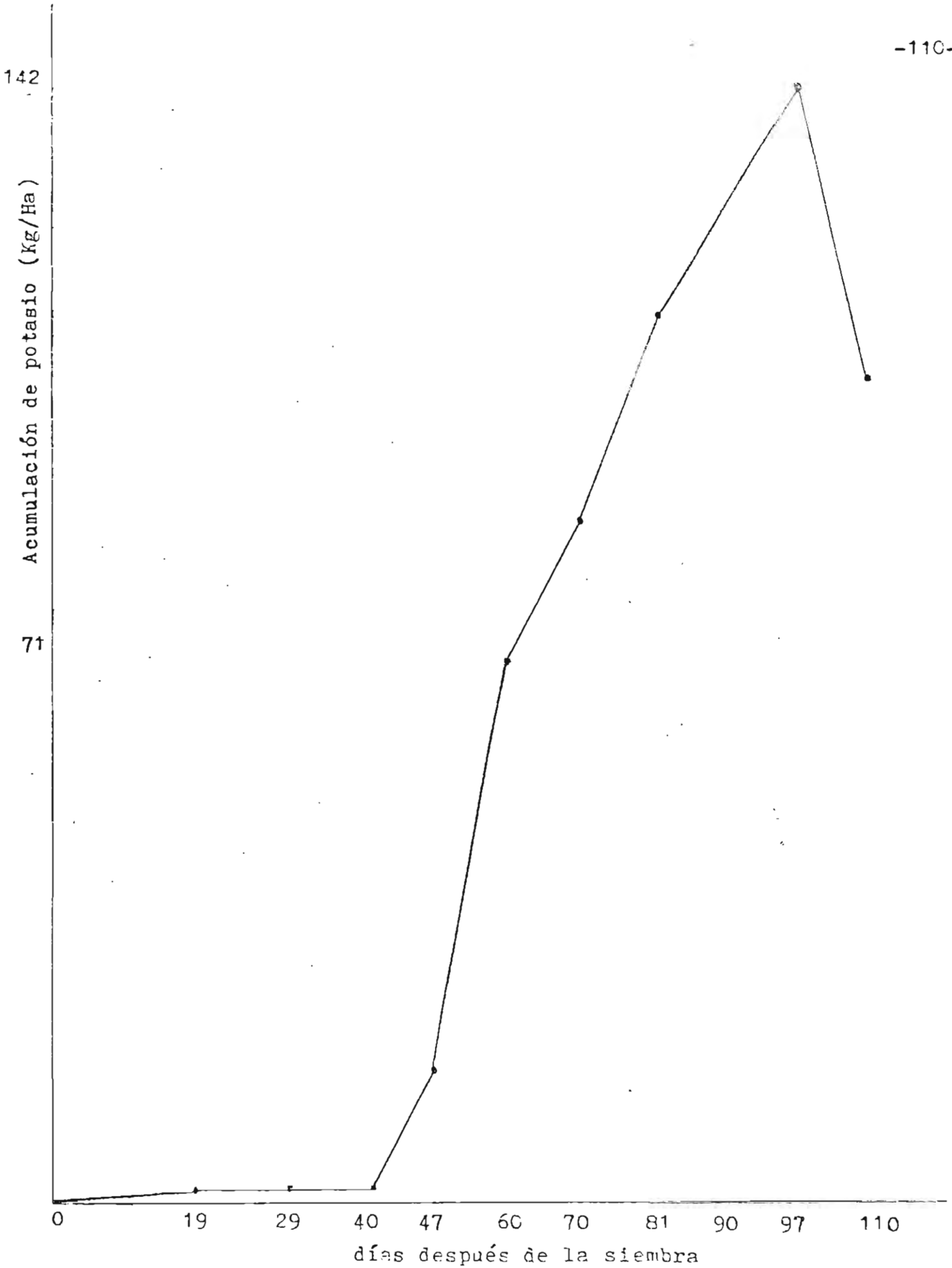


Fig. 51. Curva de acumulación de potasio en ajonjolí

PORCENTAJES DE ABSORCION RELATIVOS A LA MAXIMA ACUMULACION DE CALCIO

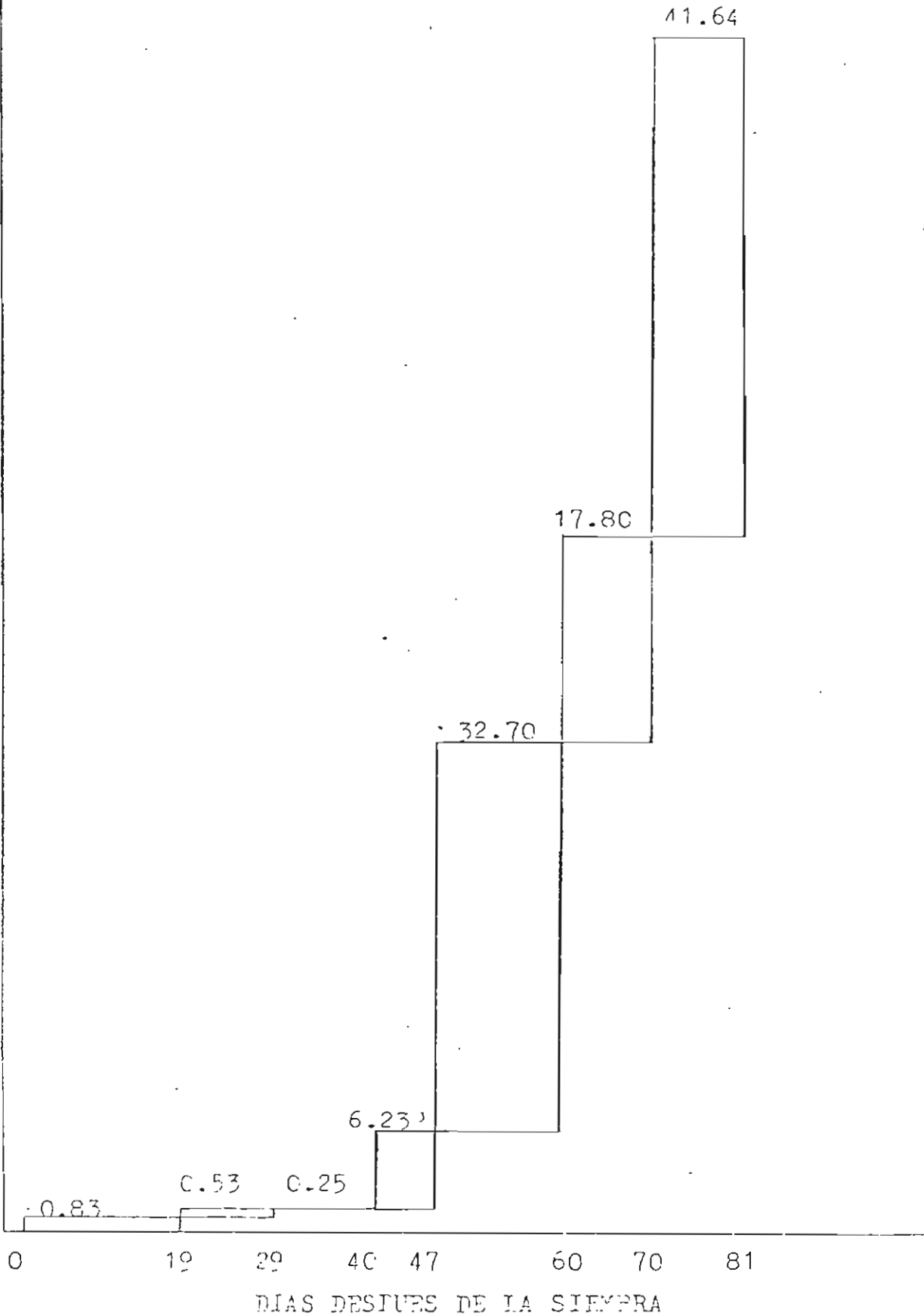


Fig. 52. Curva de absorcion de calcio en ajonjolí.

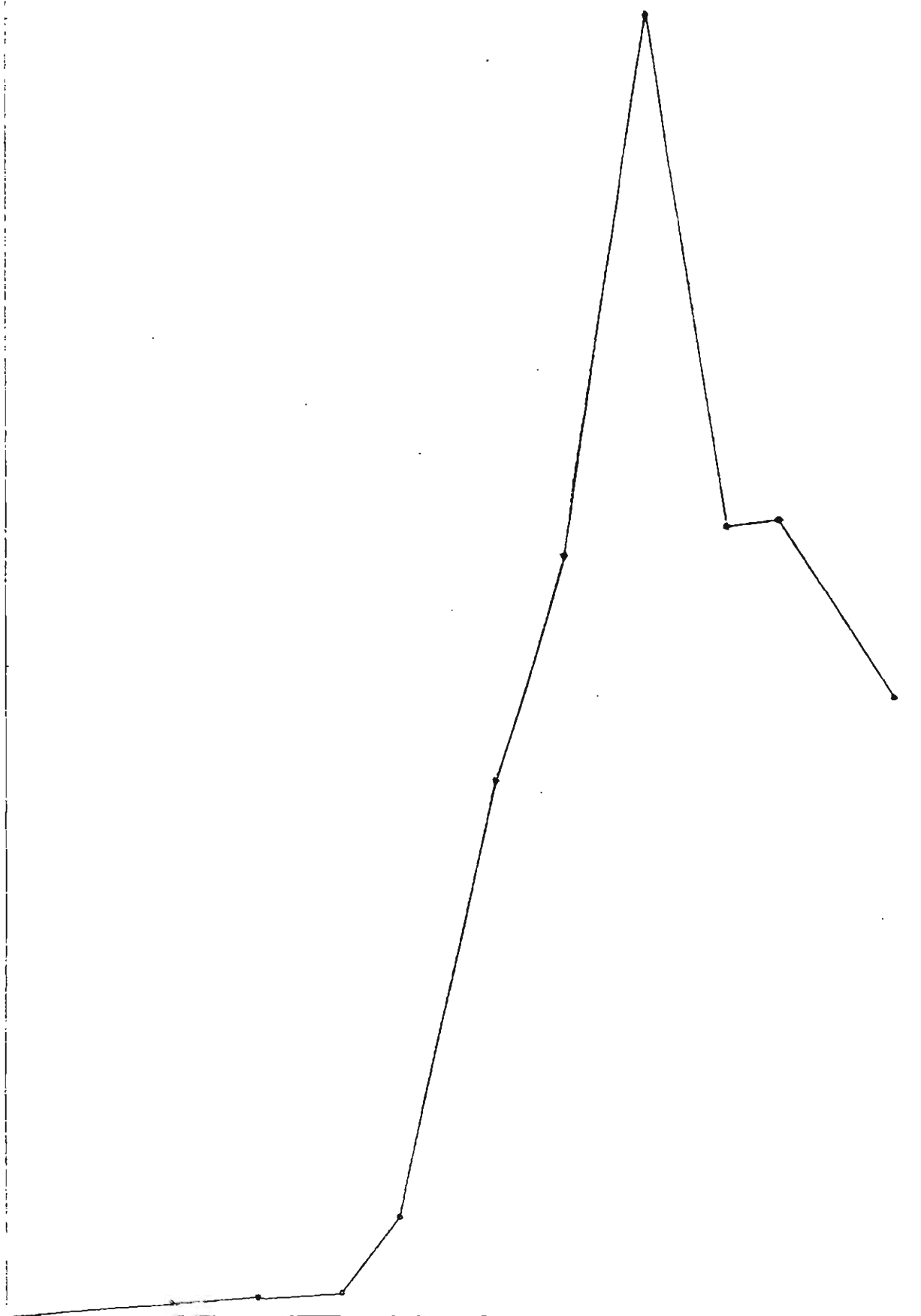
64

Acumulación de calcio (kg/Ha)

32

0 19 29 40 47 60 70 81 90 97 110
días después de la siembra

Fig. 57. Curva de acumulación de calcio en ajonjolí



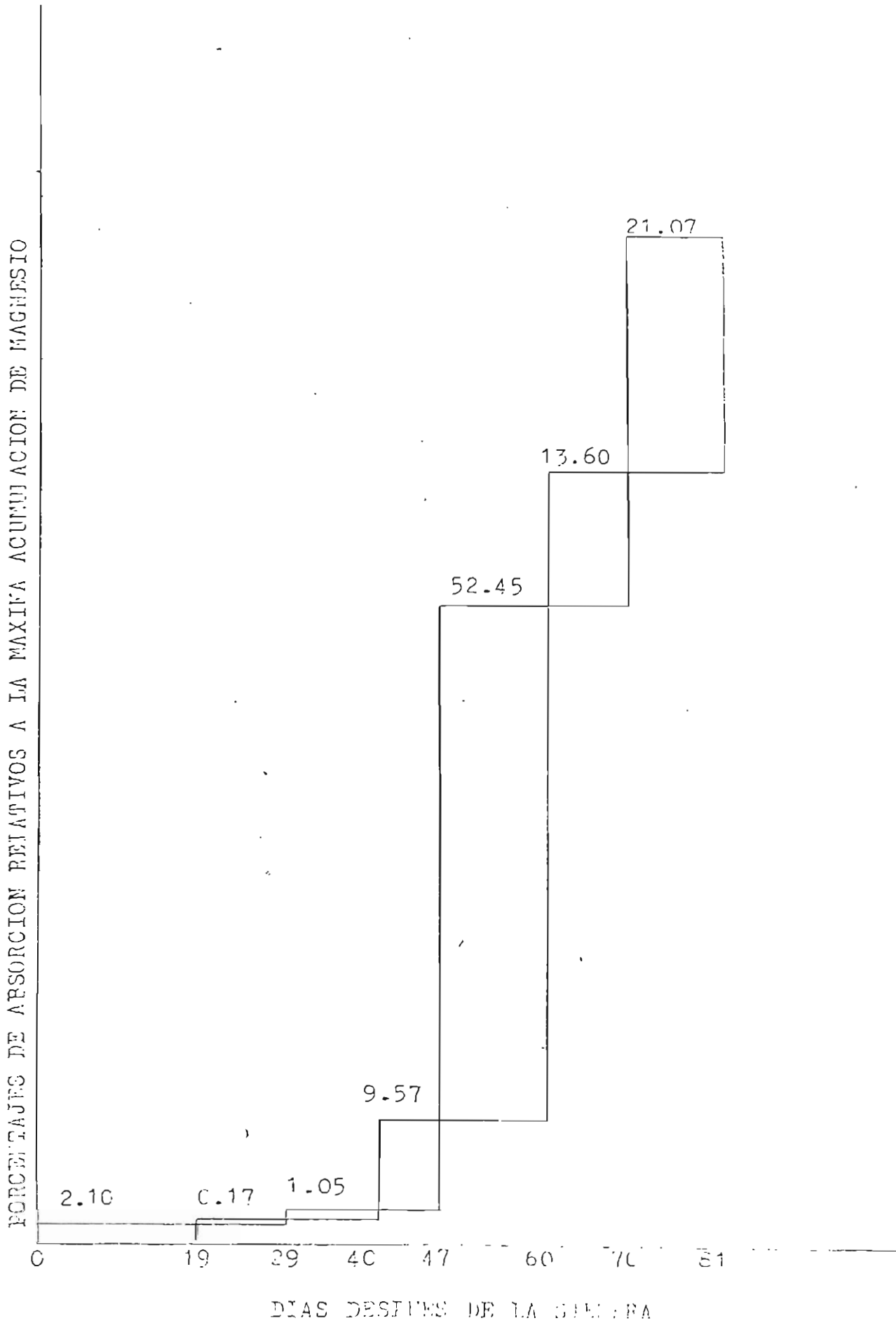


Fig. 54. Cantidad de absorción de magnesio en *A. l.* (1).

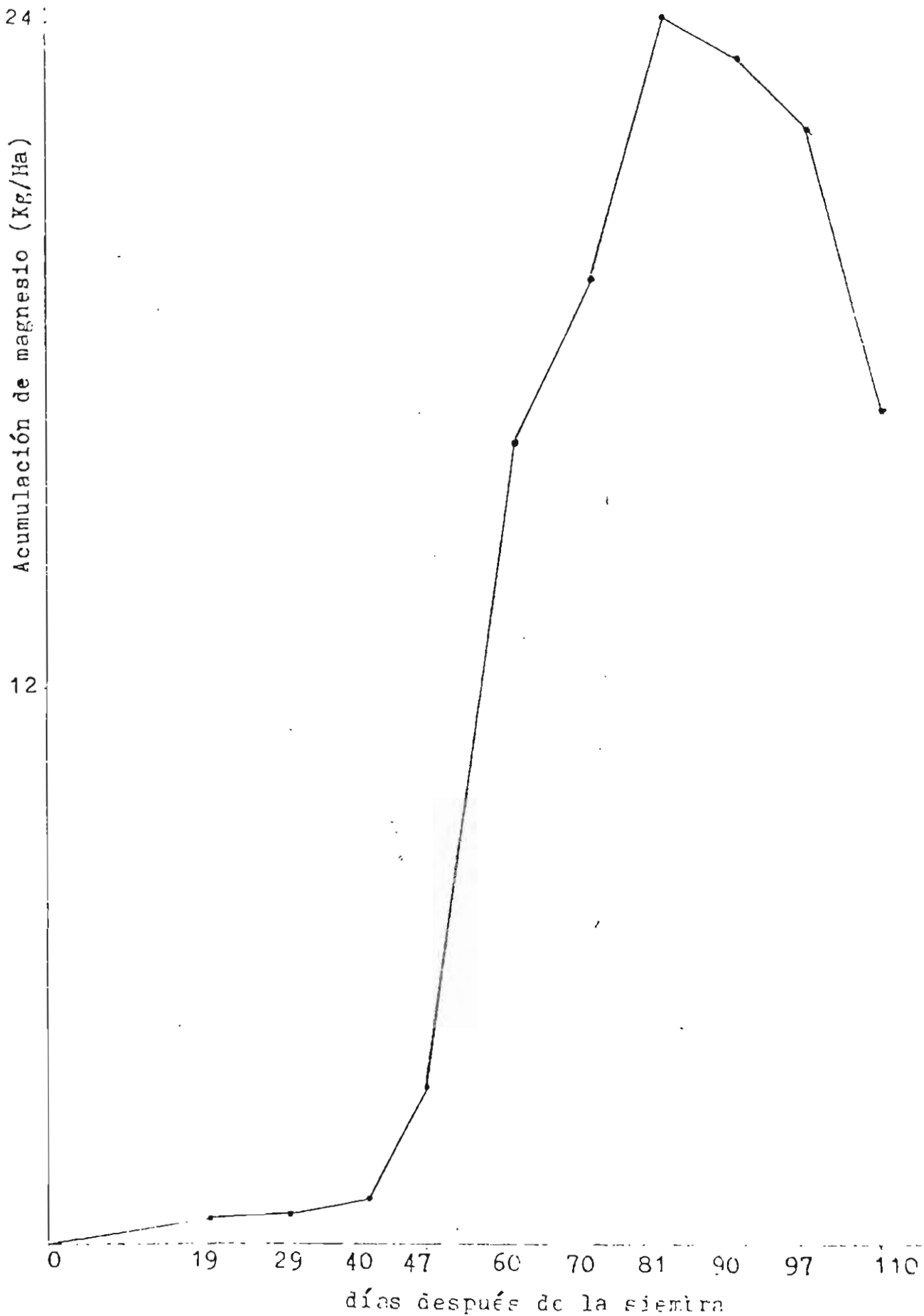


Fig. 55. Curva de acumulación de magnesio en ajonjolí

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado, S.G./et al. Publicación de compendios de proyectos de investigación de cultivos agroindustriales en el país en los últimos veinte años. San Andrés, La Libertad, El Salvador, Departamento de Estadísticas, CENTA. 1982.
2. Bataglia, C./et al. Acúmulo de materia seca e nutrientes en soja cultivar Santa Rosa. Bragantia (Brasil) 1976.
3. Bezdicek, D.F./et al. Influence of organic nitrogen on soil nitrogen, nodulation nitrogen fixation, and yield of soybean. Soil Science. 1974.
4. Calderón, G.R. Presencia de algunos insecticidas clorados en grasa y aceite para consumo humano. Publicación Privada. 1983.
5. El Salvador, Centro de Tecnología Agraria. Breve estudio sobre el cultivo del cacahuete. San Andrés, La Libertad. 1967.
6. Espinoza, H. A., Ruiz, S. A. y De Velis, A. M. El Cultivo de la Soya, San Andrés, La Libertad, El Salvador, CENTA. 1980.

7. De Velis, A. M. y Acuña, H. A. El Cultivo del ajonjolí. San Andrés, La Libertad, El Salvador, CENTA. Boletín Informativo No. 2-80. 1980.
8. Hallock, D.L.; Martens, D. C., y Alexander, M. W. Nutrient distribution during development of three markets types of peanuts. Agronomy Journal 61: 81-88. 1969
9. Hanway, J.J. y Weber, C. R. N, P and K porcentages in soybean (Glycine max) plant parts. Agronomy Journal 63: 286-290. 1971
10. Henríquez, D. A. y Sagastizado, J. Evaluación sistemática de nueve métodos químico-físicos utilizados en la descomposición de tejido foliar para el estudio de la composición química vegetal. Tesis Licenciatura en Química, Universidad Nacional de El Salvador. 1983
11. John, M.K. Colorimetric Determination of phosphorus in soil and plant material with Ascorbic Acid. Soil Science 109: 214-220. 1970
12. Martens, D. C.; Carter, M. T. y Jones, G. D. Responde of soybeans following six annual applications of various levels of borou, copper and zinc. Agronomy Journal 66: 82-82. 1974

13. Mitchell, G. A.; Bingham, F.S. and Yermanos, D. M.
Growth, mineral composition and seed characteristics of Sesame as affected by nitrogen, -- phosphorus, and potassium nutrition. Soil Science 38: 925-931. 1974
14. Ochse, J. J.; Joule, M. J. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Vol. II. Editorial Limusa - Wiley. México. 1972
15. Orshan, Jehuda. Resumen preliminar de la situación del cultivo del ajonjolí en El Salvador. Instituto Salvadoreño de Comercio Exterior. 1979
16. Ortega, S. y Tesara, J. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de la soya. Agronomía Tropical. Venezuela. 1975
17. Perkin-Elmer, Manuel de metodología para Análisis Químicos. USA. 1976
18. Robertson, W.K.; Thompson, L.G. Y Martin, F.G.
Magnese and Calcium requeriments for Soybeans.
Agronomy Journal 65 : 641-644. (1973)
19. Scott, W. O. y Aldrich, S.R. Producción moderna de la soya. Editorial Hemisferio Sur. Argentina 1975