

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION PRELIMINAR DE LA EFICIENCIA DE ASIMILACION DE
MACRONUTRIENTES EN EL CULTIVO DE HULE (Hevea brasiliensis Muell, Arg.)
MEDIANTE LA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS



Carlos Humberto Rivera Pomés

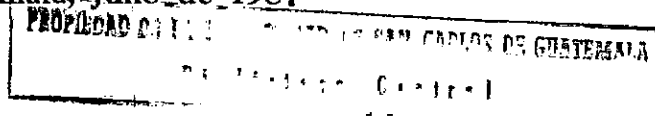
En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Julio de 1987



DL
01
T(1013)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA:

DECANO:	Ing. Agr. César Castañeda S.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO:	Br. Luis Molina M.
VOCAL QUINTO:	T. U. Carlos E. Méndez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda S.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

Por darme vida

A MARIA SIEMPRE VIRGEN

Por todo su amor

A MIS PADRES

María Teresa Pomés de Rivera
Carlos Humberto Rivera M.

A MI ABUELITA

Mercedes Velazquez de Pomés
(Q.E.P.D.)

A MI TIO

Carlos Enrique Pomés V.

A MIS AMIGOS

German Alfredo,
Otoniel,
Herbert Estuardo,
Jorge Federico,
Sergio Humberto,
Mónica Johana,
Edgar Arnoldo,
Gustavo Adolfo,
Ana Patricia,
Claudia Marina.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS
QUE DE UNA U OTRA FORMA CON-
TRIBUYERON A LA REALIZACION
DEL PRESENTE TRABAJO

MUY ESPECIAL AGRADECIMIENTO A: Dra. Alba Tabarini de Abreu
Ing. Agr. L. Ernesto González G.
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno J.
Ing. Agr. Víctor Cabrera Cruz

A MIS FAMILIARES

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

AL INSTITUTO PRIVADO DE VARONES Y ESCUELA PREPARATORIA ANEXA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y RECURSOS
HIDRAULICOS

AL LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA DEL
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A TODOS MIS MAESTROS Y PROFESORES

AL GRAN PUEBLO DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi profundo agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, sin cuyo apoyo no hubiese sido posible realizar el presente trabajo:

- A: Ing. Agr. L. Ernesto González G.
Por su amistad, orientación y asesoría en el presente.
- A: Dra. Alba Tabarini de Abreu.
Por su amistad, orientación y valiosas enseñanzas.
- A: Ing. Agr. Mario Brauner.
Por su ayuda en el procesamiento de las muestras de suelos.
- A: MI PADRE Carlos Humberto Rivera M.
Por todo su amor y apoyo y sus enseñanzas, y al que después de Dios todo le debo.
- A: MI MADRE María Teresa Pomés de Rivera
Por su bondad, abnegación y cariño.

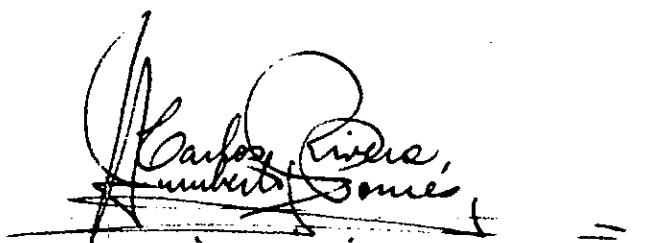
Guatemala, 17 de julio de 1,987

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado: "EVALUACION PRELIMINAR DE LA EFICIENCIA DE ASIMILACION DE MACRONUTRIENTES EN EL CULTIVO DE HULE (Hevea brasiliensis Muell. Arg.) MEDIANTE LA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS FOLIAR Y DE SUELO", como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando sea merecedor de vuestra aprobación.

Sin otro particular, me suscribo atentamente:

A handwritten signature in dark ink, reading "Carlos Humberto Rivera Pomés". The signature is written in a cursive style with a large initial 'C' and 'R'. Below the signature is a horizontal line.

Br. Carlos Humberto Rivera Pomés.

INDICE

	Pag.
I. Introducción	1
II. Hipótesis	4
III. Objetivos	5
IV. Revisión de Literatura	
1. Introducción	6
2. Influencia del pH del suelo	8
3. Extracción de nutrientes del suelo	9
4. Influencia del N-P-K en la producción	12
5. Influencia de la Mat. Org. en la producción	12
6. Influencia de los Elementos Menores	12
7. Control de la Nutrición Mineral a través del Diagnóstico Foliar	13
8. Resultados de los trabajos de investigación realizados en Guatemala	15
9. Metodología empleada en el Análisis Foliar	16
10. Técnica para la toma de Muestras Foliares	17
V. Materiales y Métodos	
1. Descripción del área de estudio	21
2. Descripción del experimento	21
3. Período de conducción de la Investigación	22
4. Manejo del Material Experimental	
4.1 Análisis Foliar	22
4.2 Análisis de Suelo	22
5. Técnicas de campo	23
6. Técnica estadística	25
7. Factores estudiados	25
8. Variables a medir	25
9. Suministro de la información	25
VI. Resultados	26
VII. Discusión General	29
VIII. Conclusiones	34
IX. Recomendaciones	35
X. Bibliografía	36
XI. Anexos	38

I. INTRODUCCION.

Los trabajos en el campo de la investigación y experimentación en la siembra de hule se han venido realizando desde que se fundó en Guatemala la Primera Estación Experimental en 1942, por lo que se puede afirmar que éste ha sido el cultivo permanente - después del café, que ha recibido mayor atención en ese sentido. Gracias a ello, se dispone a la fecha de técnicas adecuadas para el establecimiento de plantaciones, así como el comportamiento de las diferentes variedades de hule en las principales zonas del - país.

Con investigación adecuada, se ha logrado producir y desarro-
llar variedades nacionales, resistentes a las enfermedades más -
conocidas que afectan sensiblemente a la producción, habiéndose
obtenido resultados muy satisfactorios; por ello se dice que en
cuanto al campo Fitosanitario, el estudio de las distintas enfer-
medades que afectan al cultivo y su comportamiento, ha producido
resultados bastantes aceptables, por lo que en la actualidad su
incidencia y repercusión de la mayoría de ellas es técnicamente
controlable.

La selección de variedades altamente productivas y adapta-
bles a las condiciones ecológicas de cada zona ha sido posible -
gracias a 36 años de experimentación e investigación.

En la economía nacional, una actividad importante es la cons-
tituida por la producción de hule natural, productos intermedios
y bienes finales, ya que proporciona e incentivan la diversifica-
ción y mejoramiento de los recursos naturales renovables que po-
see el país, mediante el fomento de fuentes de trabajo e ingreso
de divisas por concepto de exportación del producto en diferentes
estados.

El incremento en la producción nacional de hule ha sido de 195.0 miles de quintales en 1978 a más o menos 250 miles de quintales en 1980, conforme han llegado a la madurez en número de árboles jóvenes de las plantaciones recientes.

Durante el período de 1970-78, las exportaciones se destinaron a satisfacer demandas de México y el resto de Centro América, que en el citado período ha absorbido el 84.7% de las exportaciones del país.

La investigación que está siendo realizada en la actualidad en las estaciones experimentales del país ha permitido obtener variedades nacionales con rendimiento bastante superior a las variedades brasileñas, mostrando además, resistencia a las enfermedades de la hoja y determinar la factibilidad del cultivo en el norte del país en donde las zonas son idóneas.

Internacionalmente, un crecimiento tanto en la producción de hule natural como de hule sintético se ha venido observando y países como Indonesia, Malasia, Sri Lanka y Thailandia, los cuales participan conjuntamente con más de 80% de la producción mundial de hule natural; en tanto, en países industrializados como USA, Europa Oriental, RFA, Japón, Francia e Inglaterra, en la producción de hule sintético; la producción de hule natural toma posición ventajosa por su demanda en el mercado mundial.

Si en Guatemala, actualmente con aproximadamente 8,100 Hectáreas (4,905 Hectáreas en la Costa Sur y 3,195 Hectáreas en la Zona Norte), se lograra incrementar no solo la extensión cultivada sino también el rendimiento promedio por unidad de superficie, la generación de divisas por concepto de exportación se vería incrementada, aliviándose en parte, la actual crisis económica del país, además de incrementar las fuentes de trabajo derivadas de esta actividad.

El presente estudio pretendió analizar el estado nutricional del suelo en plantaciones de hule Hevea de Santa Cruz Muluá, Departamento de Retalhuleu; además, mediante un análisis foliar de las mismas plantaciones determinar el nivel de aprovechamiento de los nutrientes minerales. Estos 2 análisis servirán para el establecimiento de la correlación con el rendimiento expresado en peso de látex seco. Para efectos del presente estudio, nos ocupamos de plantas adultas del Clon GV-17 de 10 años de edad, en plena producción.

II. HIPOTESIS.

1. El contenido de macronutrientes en el suelo expresado en ppm, guarda una correlación positiva con el rendimiento expresado en peso de látex seco en el cultivo de hule Hevea.

2. El contenido de macronutrientes en la planta, expresado en porcentaje de materia seca, guarda una correlación positiva con el rendimiento expresado en peso de látex seco en el cultivo de hule Hevea.

III. OBJETIVOS.

1. Determinar el contenido de macronutrientes en el suelo y en la planta para evaluar por el método de análisis foliar y de suelo, el estado nutricional del cultivo en relación con el rendimiento, expresado éste último en peso de látex seco.
2. Deducir de acuerdo a lo anterior, cuál o cuáles elementos se encuentran más directamente relacionados con el rendimiento, expresado éste último en peso de látex seco.
3. Que la presente investigación sirva de base para estudios posteriores sobre fertilización en el cultivo de hule Hevea en Guatemala.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA.

1. INTRODUCCION:

Salvo por algunas excepciones, el hule Hevea se cultiva en las tierras bajas tropicales. La cantidad y la distribución de la lluvia es un tanto variable como consecuencia de la zona de elevación arriba del nivel del mar y la zona montañosa que es la más adecuada para el establecimiento de este cultivo. Una precipitación pluvial anual que oscile entre 2000 y 4000 mm y de regular proporcionalidad durante el año se considera ideal, aunque existen plantaciones ubicada en regiones de más o menos 1500 mm y otras de más de los 5000 mm.

El desarrollo de hule Hevea es más rápido en zonas cuya elevación es menor de los 200 m.s.n.m., los árboles que crecen en altitudes mayores alcanzan el tamaño sangrable más lentamente; se debe decir a modo de aproximación, que los árboles requieren de 3 a 6 meses más para alcanzar el tamaño sangrable, por cada incremento de 200 m arriba del nivel del mar. La temperatura anual promedio en las tierras bajas es de aproximadamente 28°C, observándose un incremento relativo del orden de 0.5°C, por cada 100 m de elevación. Dentro de éstos límites, aunque el desarrollo del hule en las altitudes elevadas sea más lento, esto no afecta la producción (6). En general se dice que el éxito de una plantación no depende de lugares de exposición y lluvia favorables, lo mismo que de los materiales de plantación y en manejo y que estos sean adaptados especialmente a las diversas localidades.

El hule Hevea posee un sistema radicular fuertemente desarrollado, ampliamente ramificado con requerimiento de suelos profun-

dos, fértiles y permeables para su buen desarrollo. Para fines prácticos es deseable que la condición física de los suelos sea buena en forma natural o artificial por medio de prácticas tales como riego, drenaje, control de la erosión, cultivo de sombra o cobertura, plantas auxiliares y adecuada fertilización. En esto último, se desea que el programa de fertilización sea real para la condición particular de cada suelo y tipo de planta, existiendo excepciones en los suelos muy fértiles, pero en general se sabe que los árboles de hule se nutren fuertemente y derivado de esto, el hecho de que eliminan cantidades apreciables de nutrientes del suelo debido al continuo sangrado durante la vida económica de los árboles, que es de 30 años o más.

La meta perseguida con la práctica de la fertilización varía de acuerdo con la edad de las plantas, de ahí la necesidad de hacer una diferenciación de acuerdo con:

- a) La fertilización de almácigos.
- b) La fertilización de plantaciones jóvenes hasta la época de sangrado, y
- c) La fertilización de plantaciones adultas en producción.

Con la fertilización de los almácigos se trata de conseguir un material vegetal lo más vigoroso posible, el cual desarrolle un sistema radicular sano y que tenga un crecimiento rápido después de ser trasplantado. Aún cuando los almácigos se localicen preferentemente en suelos vírgenes, la práctica sin embargo, ha enseñado que una fertilización mineral adicional produce plantas más sanas y vigorosas.

Con el tratamiento fertilizante en las plantaciones jóvenes hasta la época del sangrado del árbol, éste puede iniciarse cuando el tronco ha alcanzado diámetro determinado. Con una apropiada fertilización, la edad para el sangrado se reduce considerable

mente, hecho que contribuye principalmente con una mejor rentabilidad de la plantación. Los árboles de hule Hevea recién plantados responden particularmente bien a la adición de los fertilizantes, ya que durante los primeros años cuentan con un débil sistema radicular con el cual no pueden extraer del suelo, de por sí ya agotado, las cantidades de nutrientes necesarias para su rápido crecimiento.

En el caso de una plantación adulta, la fertilización persigue aumentar el rendimiento de látex por planta así como la prolongación de la vida productiva de la plantación, ya que aumenta la expansión del sistema radicular, el cual permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Se trata de fomentar la formación foliar, así como de incrementar lo más posible la asimilación; - el látex debe ser considerado como un producto metabólico-, y - reducir al máximo las lesiones causadas por el sangrado en el floema y en la corteza. La sana renovación de la corteza es, en los árboles de Hule Hevea un problema de índole vital, la cual aparte de las apropiadas labores de cultivo y de sangrado, depende ampliamente del suministro de nutrientes.

2. INFLUENCIA DEL pH DEL SUELO:

El hule Hevea puede desarrollarse en suelos que varían en su reacción en rangos desde muy ácidos ($\text{pH} = 4.0$) hasta alcalina ($\text{pH} = 8.0$) con una variación óptima de pH de 5.0 a 6.0.

Las investigaciones realizadas por Kortleve en Java, indican sin embargo, que el hule Hevea se adapta mejor a los suelos ligeramente ácidos.

3. EXTRACCION DE NUTRIENTES DEL SUELO:

La extracción de nutrientes en éste cultivo está dada en base a la distancia y profundidad a que se encuentran las raíces de donde el sistema radicular de estas plantas es muy intensivo.

La zona de concentración de raíces más grande está ubicada entre los 0.75 y 1.0 m de profundidad.

Una planta adulta extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, por efecto de la producción y de la renovación y formación de corteza y follaje.

En vista que el látex es un compuesto hidrocarbonado, que contiene solo unos cuantos componentes inorgánicos, la extracción directa de nutrientes es por este lado prácticamente insignificante.

ANALISIS DE LATEX

Hule (grumos)	30-40%
Resinas	2%
Sustancias nitrogenadas	2%
Azúcar e inositoles	1%
Sustancias minerales	0.5%
Agua	55-65%

Las enzimas corresponden a las oxidasas y peroxidasas y los minerales encontrados más a menudo son:

K	0.1%
Na	0.05%
Fe	0.006%
Ca	0.007%
Mg	0.002%
Rb	0.004%

Cu	0.0005%
Mn	0.0005%
P	0.07%
S	Trazas o vestigios.

De acuerdo con De Vries, una recolección normal de látex no extrae del suelo más de 3 Kg/ha de N, 1/2 Kg/ha de P. (como P_2O_5), 2.2 Kg/ha de K (como K_2O).

Según Constable (4), una plantación adulta de 175 árboles/ha contiene una cantidad de nutrientes que corresponde a un mínimo de 6.4 toneladas de sulfato de amonio, 3.7 toneladas de fósforo como P_2O_5 y considerando un aprovechamiento de 30% del ácido fosfórico disponible, y 3.1 toneladas de cloruro de potasio. Plantaciones en buen estado pueden contener hasta el doble de estas cantidades.

4. INFLUENCIA DEL N-P-K EN LA PRODUCCION:

Las cantidades de nutrientes extraídos del suelo son un buen indicativo de la buena o mala reacción que habrá de esperarse del cultivo de hule Hevea al tratamiento con fertilizante. Este hecho se confirma con los experimentos efectuados en las regiones huleras de Brasil, Java y Ceilán, actualmente importantes.

Los siguientes ejemplos pueden ilustrar de buena manera el papel importante que juega la fertilización en la producción, así:

En Ceilán, durante los últimos años, el análisis foliar ha mostrado que en varios casos, especialmente en plantaciones poco satisfactorias, los árboles mostraron solamente 1/5 del contenido normal de sus hojas (9). Además de esto, el contenido de N

fue frecuentemente de 60 a 80% del normal. En estos casos los árboles habían sido tratados únicamente con "Saphosphosphate" y sulfato de amonio, o con mezclas R2-15 (4:6:2) o R-400 (10:5:2), los cuales contienen poco potasio. Con la deficiencia de potasio se redujo considerablemente la absorción de N (5). Dijkman (7), reportó que en suelos extremadamente deficientes en potasio, donde la marchitez de las ramas ocurre frecuentemente se ha encontrado que los fertilizantes potásicos restablecen las copas de los árboles y, consecuentemente, su capacidad de asimilación.

Por otro lado, experimentos en Ceilán (6) y Malaya (8), muestran que el uso unilateral de potasio, y el N en algunos casos, causan una depresión en el rendimiento. Al mismo tiempo, estos experimentos mostraron lo importante que es un buen suministro de fósforo y en la planta. Owen (13), basándose en los resultados obtenidos de 17 ensayos en Malaya, en suelos costeros aluviales y en suelos interiores, en los que la respuesta de los árboles adultos a un tratamiento unilateral de N fue insignificante, expresa que la aplicación conjunta de N y K aumento considerablemente el rendimiento y la periferia de los árboles.

Todos estos trabajos muestran la gran importancia que tiene el suministro balanceado de nutrientes al hule Hevea. Los efectos desfavorables observados con el uso de un único elemento nutritivo se explican por el hecho de que el hule Hevea crece, por lo general en suelos pobres, con baja capacidad de amortiguación. El resultado de ello es la rápida manifestación de efectos antagónicos o bien concentraciones nocivas.

Las experiencias adquiridas en Ceilán, muestran que las aplicaciones unilaterales de N y H_3PO_4 no son suficientes en todos los casos. En esta región se observaron hace algunos años, síntomas de amarillamiento en las hojas de los mejores árboles, las -

cuales en un principio, fueron consideradas como deficiencia de Mg. El análisis foliar demostró después, que se trataba de un caso de deficiencia potásica, causado por el empleo unilateral de fertilizantes compuestos sin, o con muy bajo contenido potásico.

5. INFLUENCIA DE LA M.O. EN LA PRODUCCION:

El establecimiento de plantaciones nuevas trae consigo la destrucción de la capa humínica del suelo, la cual, incide en la creación de condiciones particularmente desfavorables cuando los hulares viejos han sido talados.

El mantenimiento de la M.O. especialmente en estos suelos, es una medida necesaria, la siembra de leguminosas para abonos verdes, para protección contra la erosión y para uso como cubierta vegetal (Mulch) es una medida cultural que siempre tiene remuneración económica. También la fertilización de plantas destinadas para abonos verdes es de gran valor para la formación de la fertilidad del suelo, la cual se refleja más tarde en un crecimiento más rápido y más sano, así como en una producción mayor.

6. INFLUENCIA DE ELEMENTOS MENORES:

La aparición de síntomas clónicos de origen parasitario e imposible de eliminar con la fertilización con N-P-K, indican la necesidad de aplicar elementos menores.

Un buen abastecimiento de fertilizante puede permitir a las plantas atacadas por Oidium una formación considerablemente más rápida de un nuevo follaje, de manera que el retraso en el crecimiento que causa esta enfermedad fungosa resulta reducido con notoriedad. Según Constable (4), las deficiencias potásicas y de

elementos menores pueden ser a la vez responsables del apareamiento de la "marchitez", de la "hoja pequeña", de la "roseta" y en general, de la susceptibilidad de la planta a enfermedades.

El intenso empleo de fertilizantes, así como los intensos métodos de sangrado, particularmente en combinación con la estimulación del mismo, trae como consecuencia una mayor acentuación de los problemas relativos a los elementos menores. De acuerdo con las experiencias adquiridas hasta el momento, parece ser que la mayor importancia debe brindárseles a los elementos, cobre, boro, manganeso y zinc. En vista de que los elementos menores son solo absorbidos con dificultad por la vía edáfica y, por otro lado, a que los árboles requieren tan solo en pequeñas cantidades; el método de inyección en el tronco ha tenido un gran éxito. La deficiencia de hierro se presenta en algunos suelos (especialmente en aquellos con alto contenido de calcio) y, particularmente, en árboles jóvenes; ella puede controlarse con mejores resultados por medio de aspersiones con quelatos férricos.

Como se sabe, no se pueden establecer reglas fijas en materia de fertilización, la selección del o de los elementos nutritivos, principalmente de los elementos menores o de las dosificaciones a suministrarse no pueden estar definidas más que en función de las condiciones locales tales como: riqueza más o menos grande del suelo, vigor de las plantas jóvenes y edad de las mismas.

7. CONTROL DE LA NUTRICION MINERAL A TRAVES DE DIAGNOSTICO FOLIAR:

Los fines prácticos que se persiguen con el análisis químico de las hojas del hule Hevea son diversos. El técnico debe orde-

nar tales análisis con el objeto de establecer correlaciones entre los distintos factores extrínsecos y la nutrición de las plantas o bien, para corroborar, modificar u orientar su diagnóstico en el campo; a continuación se presentan una serie de metas perseguidas con el análisis foliar:

- a) Diagnóstico de deficiencias minerales de elementos mayores y micrométricos.
- b) Guía para una fertilización económica en asocio del análisis químico del suelo (banda de fertilización).
- c) Definición de antagonismos nutricionales o desequilibrios provocados por la fertilización liberal o intensiva.
- d) Comprobación de alteraciones con el metabolismo del nitrógeno.
- e) Estudio de la respuesta a los fertilizantes en cuanto a cantidad y calidad.
- f) Comprobación de la eficacia del método de aplicación de los fertilizantes.
- g) Establecimiento de correlaciones entre la producción efectiva y el estado de nutrición de la planta.

Los análisis de las plantas se basan en la premisa de que, la cantidad de un elemento dado en una planta es una indicación del suministro de este nutriente particular, y por lo tanto, se relaciona directamente con la cantidad presente en el suelo. Cuando una deficiencia en un elemento limita el crecimiento, otros elementos se pueden acumular en la célula y presentar test altos; en tener en cuenta el suministro, por ejemplo, si el maíz carece de nitrato, la prueba de fósforo puede ser alta. Sin embargo, ello indica que si se suministrase el nitrógeno adecuado

al maíz el suministro de fósforo fuese adecuado.

Han sido sugeridos niveles críticos para una serie de elementos nutrientes en un número determinado de plantas. Se han propuesto muchas definiciones del nivel crítico, pero la que parece tener más sentido para el agricultor es: "el contenido de un elemento por debajo del cual la producción del cultivo o el rendimiento disminuye". Sin embargo, es difícil escoger un nivel específico porque el contenido de los demás nutrientes en la planta puede afectar el punto crítico de un elemento particular.

En el análisis foliar es esencial analizar la parte de la planta que dará la mejor indicación sobre el estado de nutrición. Todavía es necesario mucho trabajo sobre este punto, pero algunos principios están establecidos de un modo claro.

Cuando el suministro de nitrógeno decrece, la parte más alta de la planta, en la cual se realiza la máxima utilización de los nutrientes, mostrará en primer lugar un test bajo de nitratos. En el caso del fósforo y del potasio ocurre lo contrario, y la parte más inferior de la planta será la primera en presentar deficiencias.

Las hojas jóvenes no han de ser analizadas. La mejor parte para usar en los análisis es, en general: la que presenta la serie más alta de niveles, porque los nutrientes van de los niveles deficientes a los adecuados (15).

8. RESULTADOS DE TRABAJO DE INVESTIGACION REALIZADOS EN GUATEMALA:

En Guatemala, se hace necesario establecer un programa de fertilización en hule Hevea, que sea científicamente diseñado para aportar los elementos nutritivos al cultivo según su época de

crecimiento, requerimientos propios y de acuerdo al tipo de suelo.

En el caso del hule Hevea en Guatemala, como se dijo anteriormente, no se ha hecho esto, lo único que prevalece es el criterio empírico basado en la experiencia. Es por ello que el presente trabajo es pionero en este campo, refiriéndose específicamente al cultivo citado, y a la metodología propuesta.

Otros trabajos de índole similar han sido llevados a cabo para cultivos como café, palma africana y maíz en el país y realizados por instituciones como ANACAFE (Asociación Nacional del Café), DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas) e ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola), los cuales han mostrado la importancia del empleo del análisis foliar como un indicador real de las necesidades y condiciones reales de la nutrición vegetal para recomendar el mejor programa de fertilización.

Por ejemplo, en el caso de Palma Africana, los niveles críticos que han sido determinados en una palma adulta, se toman para la hoja 17a. tal como se muestra a continuación:

N	2.5%
P	0.15%
K	1.0%
Ca	0.6%
Mg	0.24%

9. METODOLOGIA UTILIZADA EN ANALISIS FOLIAR:

El diagnóstico foliar aplicado a hule Hevea consistió en analizar determinada hoja, con el propósito de conocer de la planta el contenido mineral. Este es un método de investigación -

rápido que puede ser aplicable a pequeñas y grandes extensiones huleras.

El diagnóstico foliar rinde un mejor conocimiento de la nutrición en una plantación de hule Hevea y permite orientar los programas de fertilización más precisa y, económicamente; es deseable que como complemento del diagnóstico foliar se disponga en la plantación de los resultados de las experiencias de la fertilización para precisas los contenidos óptimos en las hojas.

El diagnóstico foliar ayuda a conocer mejor la situación nutricional de las diferentes parcelas en la plantación huleras, permitiendo utilizar juiciosamente los resultados de la experimentación y elegir los fertilizantes más adecuados a cada caso.

El sustento teórico-experimental del diagnóstico foliar fue establecido en Francia hacia 1925 por Legato y Maume. Las comparaciones entre ensayos de abono mineral permiten relacionar con el rendimiento, los porcentajes de alimentos minerales. De esta forma se llega a establecer los niveles críticos, es decir, el tanto por ciento de un elemento, por debajo del cual una aplicación del mismo tendrá muchas probabilidades de ser eficaz.

10. TECNICA PARA LA TOMA DE MUESTRAS FOLIARES:

Diferencias en los porcentajes de los diversos elementos son observables en el transcurso del año, por esto es necesario que la toma de muestras sea en períodos comparables. De preferencia debe optarse por la estación seca debido a que el agua de lluvia provoca una lixiviación de los elementos minerales de la hoja, por lo tanto se esperará no menos de 36 horas para efectuar el muestreo, si la lluvia alcanza 20 mm o más. Dado que existen diferencias en la composición química de la hoja entre la mañana y la --

tarde, debido a la intensidad de la actividad fotosintética, la toma de muestras foliares debe efectuarse entre las 7 y las 11 de la mañana.

Para obtener una muestra promedio, las muestras para diagnóstico foliar deben obtenerse de unas 25 plantas ya que una toma de muestras de únicamente 2 ó 3 árboles no tiene, por lo general, - valor alguno.

Las muestras se tomaron de hojas de la parte media de cada planta a muestrear, de las cuales cada muestra estuvo formada por 5 folíolos, de los cuales se tomaron de 4 a 5 cms de la parte - central de cada uno. Se eliminaron los bordes marginales y la - nervadura central, luego se lavaron las muestras con agua destilada o con agua de lluvia; la desecación se hizo después de obtener las muestras y no a más de 48 horas de colectadas, procediendo - luego a colocar sobre una estufa a una temperatura de 105°C durante 3 horas.

Las muestras a enviar al laboratorio estuvieron en cajas - bien cerradas o en paquetes rígidos, las cuales portaron una etiqueta con los datos siguientes:

- a) Vegetal.
- b) Estación.
- c) Indicación de toma de muestra (fecha).
- d) Número de Block.
- e) Indicación del ensayo o la experiencia.
- f) Número de parcela.
- g) Tratamiento.
- h) Número de hules muestreados.
- i) Rango de la hoja tomada.

El análisis foliar es de los métodos más efectivos para diag-

nosticar problemas nutricionales de las plantas; el análisis foliar determina el contenido total de nutrimentos disponibles para las plantas. El último es únicamente una parte del contenido total y la cantidad medida depende de la solución extractora empleada, la temperatura y el tiempo que dure la extracción.

Por lo tanto, el análisis foliar da resultados que pueden ser comparables de un lugar a otro en mayor grado que los resultados obtenidos del análisis de suelo, por tal razón es aceptado casi universalmente como el método más conveniente para la determinación del índice de nutrición óptima de las plantas, especialmente en cuanto a elementos menores. Sin embargo, debido a que los niveles de nutrimentos varían bastante en las diferentes partes de la planta y cambian de acuerdo a su estado de crecimiento, es muy importante utilizar métodos uniformes de muestreo. Además, para hacer comparaciones con datos que se obtienen al revisar la literatura es necesario tomar las muestras de las mismas partes de la planta y en la misma etapa de crecimiento.

En general, para reducir contaminaciones, el mejor tiempo para la toma de muestras es la época seca ya que entre otras cosas, es cuando las muestras están menos contaminadas con polvo y más representativas resultan las hojas más suaves que han completado su desarrollo normal en la parte superior de la planta. Si se toman muestras para estudios sobre deficiencias o toxicidad de algunos elementos se puede tomar muestras de plantas sanas y de plantas afectadas teniendo en cuenta que la parte de la planta y el estado de crecimiento de las plantas tienen que ser comparables.

En la interpretación de los análisis de plantas sanas y de plantas que no son normales se debe tomar en cuenta que las últimas a veces contienen niveles más altos de nutrimentos que las plantas normales para la concentración de elementos en plantas -

pequeñas. Así, el contenido de nutrimentos podría ser más alto en plantas muy deficientes y achaparradas que en plantas deficientes. Para tomar muestras de parcelas correspondiente a ensayos de campo se toma material de toda la parcela, excepto de plantas en los surcos de borde, en los dos extremos, o de áreas que no sean uniformes.

V. MATERIALES Y METODOS.

1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

La estación experimental "Los Brillantes", se localiza en los 14° 33' 30" Latitud Norte y 91° 37' 08" Longitud Oeste, ubicada en el municipio de Santa Cruz Muluá, Departamento de Retalhuleu, su altura es de 342 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 3,465 mm distribuída en los meses de mayo a septiembre. Además se encuentra en función de las condiciones ecológicas, ubicada en el bosque tropical húmedo.

Los suelos donde se encuentra enmarcada esta área pertenecen al grupo de los suelos del declive del pacífico, subgrupo de suelos profundos sobre material volcánico, en terrenos suavemente inclinados, escarpados, viables y profundos, con contenido adecuado de materia orgánica y además, carecen de pedregosidad. Los suelos de la estación experimental desde el punto de vista de su origen, están clasificados dentro de la serie de Mazatenango, caracterizados éstos por ser bien drenados, profundos y desarrollados sobre material volcánico de textura franca o franco arcillosa. (12).

2. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO.

Se realizó análisis tanto foliar como de suelo en plantaciones de hule Hevea de 10 años de edad, pertenecientes al Clon G.V.17, con el propósito de determinar niveles de macronutrientes y su correlación con rendimiento, expresado éste porcentaje de látex seco.

3. PERIODO DE CONDUCCION DE LA INVESTIGACION:

La presente investigación tuvo una duración de 5 meses comprendidos desde Junio a Octubre de 1,986, efectuandose un muestreo foliar y de suelo en una frecuencia de una vez cada mes.-

4. MANEJO DEL MATERIAL EXPERIMENTAL:

4.1 . Análisis foliar (Ver Apéndice 1):

Se tomaron muestras de hojas de hule Hevea, en número de 25 plantas por manzana, seleccionándose para el efecto, 5 manzanas de la plantación y muestreando especímenes pertenecientes al Clón GV-17, con edad de 10 años, tomándose para el efecto hojas de la parte media en cada planta muestreada, de las cuales, cada muestra estuvo formada por 5 foliolos, de los cuales se tomaron de 4 a 5 cm de la parte central, procediendo a eliminar los bordes marginales y la nervadura central.

Las muestras se lavaron con agua destilada y se enviaron al Laboratorio debidamente empacadas y colocadas en una hielera manual totalmente cerradas y portando una etiqueta conteniendo todas las descripciones del caso, tales como: fecha de colección, indicación del ensayo, número de parcela o lote, número de plantas muestreadas, altura de la hoja muestreada, las determinaciones a efectuar y los métodos empleados. Al mismo tiempo, se colectó el látex de las plantas muestreadas procediendo luego a su secado, para luego pesarlo.

4.2 Análisis de suelo:

Se tomaron para el efecto, muestras en círculos y al pié de las plantas a las cuales anteriormente se les había tomado muestra foliar y de látex; el procedimiento seguido fué: proceder

a tomar muestras individuales un número de 5, formando así 5 submuestras para completar una muestra compleja.

Se colectó un número de 25 submuestras para un total de 5 - muestras complejas, ya que el número de plantas muestreadas fue de 125, para conformar lotes de 25 plantas por lote (1 mz) formando 5 lotes en total.

5. TECNICAS DE CAMPO:

5.1. Selección de plantas:

Se seleccionaron 5 parcelas de una manzana de área (aproximadamente $7,000 \text{ m}^2$) cada una, en donde se desea que existan condiciones similares tanto de suelos como de plantas.

Cada parcela tuvo un área de una manzana y se tomaron 25 - muestras, tanto de suelo como foliar por cada parcela, para obtener un total de 125 muestras. Las 25 plantas por manzana llenaron los siguientes requisitos: representatividad, azar, edad, igual clon y conformidad de suelos.

Todo el mecanismo de cómo se llevó a cabo la toma de muestras en el campo se ilustra en la página siguiente, haciéndolo así para una mejor comprensión del procedimiento seguido.

5.2. Selección de muestras:

Se usó un caminamiento en forma de X, llamado "1 al 5", tal como se ilustra en los Cuadros 1 y 2.

El área total sembrada de hule Hevea en la Estación Experimental "Los Brillantes" es de 19.0 hectárea, siendo una parte del área total donde se realizó el trabajo de investigación y de acuerdo a los lineamientos antes mencionados.

Cuadro 1. Forma de seleccionar parcelas.

<u>25 p/lote</u>	<u>25 p/lote</u>	p = plantas
	<u>25 p/lote</u>	Area = 1 mz (*)
<u>25 p/lote</u>	<u>25 p/lote</u>	
(*) = 1 manzana tiene aproximadamente 7,000 m ² .		

Cuadro 2. Forma de seleccionar plantas por parcela.

	25p/lote
...	...
...	...

6. TECNICA ESTADISTICA:

Se aplicó en cada parcela la técnica estadística denominada "Regresión Múltiple" entre las siguientes variables:

- Rendimiento vrs. contenido de macronutrientes en las hojas.
- Rendimiento vrs. contenido de macronutrientes de suelo.
- Modelo usado: "Modelo de Regresiones Múltiples".
- Se hizo un análisis de homogeneidad de datos de rendimiento por el método del Coeficiente de Variación.

7. FACTORES DE ESTUDIO:

Los factores de estudio fueron: Los elementos N-P-K del suelos y foliar.

8. VARIABLES A MEDIR:

Las variables fueron: Contenido de macronutrientes en porcentaje en hojas - suelo - rendimiento en peso de látex seco. Las técnicas de laboratorio para cada variable utilizadas fueron:

- Para la determinación de nitrógeno, se usó el método modificado de Kjeldahl.
- Para fósforo y potasio fue el método de digestión seca.

9. SUMINISTRO DE INFORMACION:

Se realizó una toma de muestras de hojas y suelo respectivamente. Además, se tomó el peso de látex seco en "Los Brillantes".

VI. RESULTADOS.

A continuación se presentan los resultados provenientes de los análisis de las muestras foliares y de suelo, los cuales se encuentran tabulados por parcela. En dichos Cuadros (Cuadros No. 1 y No. 2, respectivamente) aparece en el lado izquierdo los valores obtenidos del rendimiento expresado en Kg de látex seco. Para el caso de los resultados de las muestras foliares, los macronutrientes se expresan en porcentaje de materia seca. Para el caso de los resultados de las muestras de suelo, los macronutrientes se expresan en partes por millón (ppm).

En el Apéndice 3, figuran los resultados de las diferentes interacciones hechas mediante el empleo de la técnica estadística de Regresiones Múltiples, mostrando éstas los diferentes coeficientes obtenidos para los modelos estadísticos que representan el comportamiento de los diferentes macronutrientes y sus combinaciones, teniendo como variable dependiente al rendimiento (Y).

Cuadro No. 1. LECTURAS DE RENDIMIENTO EN Kg DE LATEX SECO vs. RESULTADOS DE ANALISIS FOLIAR DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO.

PARCELA No. 1.																			
RENDIMIENTO					N					P					K				
(Kilogramos de Látex seco)					(Porcentaje de Materia Seca)					(Porcentaje de Materia Seca)					(Porcentaje de Materia Seca)				
1	2	3	4	5	7	8	9	10	12	13	14	15	17	18	19	20			

CUADRO No. 2. LECTURAS DE RENDIMIENTO EN Kg DE LATEX SECO vs. RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO.

PARCELA No. 1.			
RENDIMIENTO	N	P	K
(Kg)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
14.18	3.77	0.83	55.0
13.88	3.56	2.50	50.0
15.39	2.98	0.83	45.0
15.69	3.30	2.50	52.0
15.72	4.22	2.50	50.0
PARCELA No. 2.			
13.70	3.56	0.00	33.0
14.05	4.22	0.83	28.0
15.56	3.98	0.83	28.0
15.21	3.77	2.50	30.0
15.21	4.10	0.83	98.0
PARCELA No. 3.			
16.72	5.10	0.83	60.0
16.39	7.31	0.00	25.0
14.88	3.56	0.83	98.0
15.21	3.77	1.67	43.0
15.30	3.98	0.83	60.0
PARCELA No. 4.			
13.71	3.98	0.83	40.0
13.63	4.87	0.00	28.0
15.14	3.77	0.83	45.0
15.22	3.56	1.67	38.0
15.12	3.77	0.83	45.0
PARCELA No. 5.			
12.48	3.22	0.00	28.0
13.76	4.41	0.83	23.0
12.25	3.20	0.83	23.0
10.97	2.38	1.67	120.0
12.48	3.30	1.67	95.0

RECEIVED BY THE DIRECTOR OF AGRICULTURE
 DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA
 CARLOS DE GUATEMALA

VII. DISCUSION GENERAL.

Como es sabido, el rendimiento es el resultado de la acción conjunta de todos los nutrientes presentes en el suelo y en el vegetal, principalmente de aquellos conocidos como Macronutrientes, que agrupan al nitrógeno (N), al fósforo (P) y la potasio (K).

De acuerdo a la forma en que éstos Macronutrientes interactúan en el suelo y en el vegetal, así será la expresión de la magnitud del rendimiento obtenido.

De acuerdo con la interpretación del análisis estadístico efectuado, se pudo deducir que la mayor significancia en los modelos estadísticos correspondieron, tanto en el suelo como en la planta, a la acción conjunta del fósforo con el potasio (PK), a un nivel de significancia del 5%.

Lo anterior contradice a los experimentos realizados por Owen (13), el cual determinó que era la acción conjunta del nitrógeno con el potasio (NK) la que mayor relación presentaba con el rendimiento. La diferencia entre ambos resultados posiblemente se debe a la forma en que se llevó a cabo cada uno de los experimentos y las condiciones locales existentes de suelo y clima.

Para las condiciones en que se llevó a cabo la presente investigación, es más lógico pensar que los resultados obtenidos representan mejor a la realidad. Es consecuente pensar también, que el presente, es un estudio preliminar y hace falta aún más investigación en el ramo, que tienda a corroborar de una manera más estrecha los resultados obtenidos.

Para las condiciones locales y de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio (Pags. 3 y 15 del análisis estadístico), sería consecuente pensar entonces que únicamente la acción conjunta del fósforo con el potasio (PK) sería suficiente para que un programa de fertilización diese buenos resultados. Esta afirmación no es del todo válida puesto que para obtener un adecuado rendimiento, es necesario aportar un suministro balanceado de todos los macronutrientes; en éste sentido, sí es correcto afirmar que los elementos que mayor influencia tienen sobre el rendimiento son los antes mencionados, siempre y cuando estén en mayor proporción que el nitrógeno (N); dicho de otra manera, no por el hecho de tener mayor influencia sobre el rendimiento, deberá suprimirse la aportación del nitrógeno.

Es conveniente continuar con una serie de experimentos en el campo de la fertilización en el cultivo de hule, con el objeto de determinar las proporciones de aporte adecuadas de los macronutrientes al suelo, los intervalos de aplicación y la evaluación del incremento en el rendimiento con relación al costo de la fertilización, pretendiendo con esto, el establecimiento del punto óptimo de aporte balanceado y efectivo de fórmulas compuestas de macronutrientes en plantaciones de hule adultas y en plena producción en nuestro medio.

De acuerdo con el análisis estadístico (según hojas 3 y 15) efectuado en el presente estudio y para un nivel de significancia del 5%, se determinó que los modelos que mejor se ajustan a la realidad son, para ambos casos: Foliar y Suelo, los que demuestran la acción conjunta del fósforo con el potasio (PK); dichos modelos son:

a) Foliar: $Y = \text{rendimiento en Kg.}$

$$Y = 9.539483 + 16.14361 (PK)$$

b) Suelo: Y = rendimiento en Kg.

$$Y = 9.714659 + 0.631084 (NP) + 0.042653 (NK) + 0.073455 (PK) - 0.026392 (N^2) \\ - 0.000864 (K^2) - 0.032765 (NPK)$$

Por otro lado, se sugirió efectuar un análisis de homogeneidad para los datos obtenidos. Esto únicamente es posible para el rendimiento, en cuyo caso, se adoptó el criterio del Coeficiente de Variación (CV) como un indicativo del nivel de uniformidad de los datos, con utilización de:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

En donde:

CV = Coeficiente de Variación.

S = Desviación standar.

\bar{X} = Media aritmética.

Para el caso de los macronutrientes, no es posible efectuar una prueba de homogeneidad de datos dada la susceptibilidad a variación de los mismos en el medio.

Para el caso del rendimiento, el coeficiente de variación se obtuvo de la siguiente forma:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad \therefore \quad CV = \frac{1.38}{14.47} \times 100 = 9.53$$

Esto nos indica que sí existe homogeneidad en los datos del rendimiento. En las 2 hojas siguientes (32 y 33) se muestran los modelos estadísticos a los que se hizo mención anteriormente.

La pag. 32 muestra el modelo foliar y la 33 el modelo para suelo.

MODELO ESTADISTICO QUE REPRESENTA LA RELACION ENTRE EL FOSFORO Y EL
POTASIO FOLIAR Y EL RENDIMIENTO (Var. Dependiente en Kgr.)

```
RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR                                27/01/87                                PAGE 5
```

```
FILE REGR (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE RIVERA/
```

```
***** MULTIPLE REGRESSION ***** VARIABLE LIST 1
                                REGRESSION LIST 1
```

```
DEPENDENT VARIABLE.. R RENDIMIENTO EN KGS
```

```
VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 1.. PK
```

MULTIPLE R	0.91175	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.83129	REGRESSION	1.	38.11875	38.11875	113.32850
ADJUSTED R SQUARE	0.82395	RESIDUAL	23.	7.73619	0.33636	
STANDARD ERROR	0.57996					

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----					----- VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	16.14361	0.91175	1.51646	113.329	N	0.07100	0.13698	0.62787	0.421
CONSTANT	9.539483				P	-0.06298	-0.06893	0.20208	0.105
					C	0.12051	0.20494	0.48791	0.965
					N2	0.05773	0.11284	0.64447	0.284
					P2	-0.18304	-0.21521	0.23323	1.068
					K2	0.09082	0.15472	0.48963	0.543
					N3	-0.04395	-0.04069	0.14462	0.036
					K3	0.11873	0.18963	0.43034	0.821
					NPK	-0.02106	-0.00993	0.03750	0.002

MODELLO STATISTICO CHE RAPPRESENTA LA RELAZIONE ENTRE EL FOSFORO Y EL
POTASIO DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO (Var. Dipendente en Rgr.)

MULTIPLE R	0.85571	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.73223	REGRESSION	6.	33.57058	5.59510	8.20385
ADJUSTED R SQUARE	0.64298	RESIDUAL	18.	12.27836	0.68213	
STANDARD ERROR	0.82591					

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----

VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F
NP	0.6310844	3.67263	0.22012	8.220
NPK	-0.3276488D-01	-11.53683	0.01089	9.058
NK	0.4265327D-01	17.62063	0.00937	20.714
N2	-0.2639215D-01	-9.52675	0.00518	25.953
K2	-0.8635153D-03	-2.23964	0.00024	12.691
PK	0.7345546D-01	2.81191	0.02956	6.177
(CONSTANT)	9.714659			

----- VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----

VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
V	1.56616	0.16674	0.00204	0.436
P	-0.29915	-0.04054	0.00492	0.026
K	0.00357	0.00071	0.01055	0.000
P2	0.11013	0.05767	0.07342	0.057

$$y = 9.714659 - 0.254 \times 10^{-1} N^2 + 0.4310844 NP - 0.33 \times 10^{-1} NPK + 0.6310844 NP$$

VIII. CONCLUSIONES

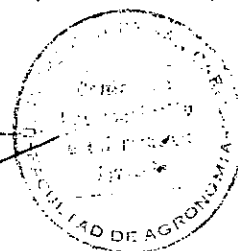
1. De acuerdo con la interpretación del análisis estadístico efectuado mediante el empleo de la técnica de Regresiones Múltiples, se determinó que existe alta significancia para los modelos estadísticos que representan a la acción conjunta del fósforo con el potasio (PK) tanto en el suelo como en la planta, en relación con el rendimiento (variable dependiente y expresada en Kgr.).-
2. En relación con las hipótesis planteadas y de acuerdo con los resultados obtenidos de la interpretación de los análisis estadísticos, se determina que se aceptan las mismas de modo parcial, en lo que respecta a fósforo y potasio, pero no así para el nitrógeno.-

IX. RECOMENDACIONES.

1. Recomendar a la Gremial de Hueleros de Guatemala, a la Asociación Nacional del Café y a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, establecer programas de investigación tendientes a determinar la respuesta de diferentes niveles y fórmulas compuestas de macronutrientes en el cultivo de hule, en especial en plantaciones adultas y en plena producción.
2. Dado que el hule es un cultivo perenne, requiere varios años de investigación para lograr determinar la relación entre la fertilización y la productividad; por lo tanto, se recomienda continuar con los estudios en este campo, a la vez que establecer canales eficientes de divulgación de la información generada.
3. Emplear con mayor frecuencia el análisis foliar y el análisis de suelo como indicativos exactos de la relación suelo-planta, en cuanto a la determinación de la eficiencia de asimilación de macronutrientes y la relación de ésta con el rendimiento.
4. Que dentro de los programas de investigación que se establezcan para el cultivo de hule en cuanto al campo de la fertilización se refiere, se investigue el papel de los macronutrientes en relación con el rendimiento y la relación entre estos y los micronutrientes con el rendimiento.

12. PRATT, P.F.; CHAPMAN, H.D. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. México, TRILLAS. p. 45-49, 102-103, 108-115, 116-118, 185-186.
13. PUSHPARAJAH, E.; TENG, T.K. 1972. Factors influencing leaf nutrient levels in rubber. Malaya, Rubber Research Institute of Malaya. p. 140-152.
14. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México, UTHEA. p. 482-504, 508-530, 712-722.

vo. 20.
Aguila



XI. APENDICE.

1. Técnica empleada en el laboratorio para determinar nitrógeno foliar (Método Modificado de Kjeldall).
2. Técnica utilizada en el laboratorio para determinar fósforo y potasio (Método de Digestión Seca) y elementos menores (Absorción Atómica).
3. Análisis estadístico mediante la técnica de Regresiones Múltiples.

APENDICE 1.

Técnica empleada en el Laboratorio para determinar nitrógeno foliar (Método Modificado de Kjeldall).

A. PROCEDIMIENTO:

1. Pesar 0.15 gramos de muestra seca sobre un disco de papel parafinado y verterla dentro de un balón Kjeldahl de 30 ml.
2. Agregar con una cuchara calibrada 1.1 gramos de mezcla digestora, luego girar el balón para homogenizarla.
3. Con una pipeta automática agregar 2.4 ml de ácido sulfúrico y mezclar.
4. Agregar 2 ó 3 núcleos de ebullición.
5. Iniciar la digestión a baja temperatura, mantenerla así hasta lograr que el ácido se condense en el cuello del balón (aproximadamente de 15 a 25 minutos).
6. En este punto, aumentese la temperatura y mantenerla así hasta que la digestión llega a ser incolora (dura aproximadamente 45 minutos).
7. Dejar enfriar el balón.
8. Añadir con una pipeta, una mínima cantidad de agua (10 ml) para disolver el residuo de sales formado.
9. Conectar el balón al aparato de destilación y luego abrir la llave del recipiente que contiene la solución de hidróxido de sodio y tiosulfato de sodio y agregar 10 ml de ella, con

10. Luego se cierra el escape para vapor, se conecta el generador de vapor y se inicia la destilación, recibiendo el destilado en 15 ml de ácido bórico. Destilar aproximadamente 10 ml a una velocidad tal que esto ocurra a los 5 minutos después del viraje en el color del indicador.
11. El destilado se titula con ácido sulfúrico 0.03 normal (se utiliza agitador magnético y una lámpara fluorescente para mayor comodidad del operador).
12. Como nuestros resultados están dados en porcentaje calculamos este mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{V (N \times \text{Peso atómico N})}{\text{mgr. muestra}} \times 100 = \%$$

En donde:

V = Volumen del ácido que se empleó en la titulación para llegar al cambio de color.

N = Normalidad del ácido usado en la titulación.
Peso atómico del Nitrógeno.

B. REACTIVOS NECESARIOS.

1. Acido sulfúrico: 93 - 98% excedente de N.
2. Oxido mercurico en polvo, reactivo analítico.
3. Sulfato de potasio, reactivo analítico.
4. Mezcla digestora: triturar y mezclar íntimamente en un mortero de ágata 100 gramos de sulfato de potasio (o su sustituto Sulfato de soda anhídrido) y diez gramos de óxido de mercurio, guardar esta mezcla en un recipiente de vidrio hermético.

5. Solución concentrada de Sodio y Tiosulfato de Sodio: Disolver 5 kg de NaOH en agua; dejar enfriar y diluir a 10 litros. Agregar 1.28 kg de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ y dejar que se disuelva completamente antes de usar este reactivo.
6. Solución aproximadamente 0.03 N de H_2SO_4 añadir 8.5 ml de H_2SO_4 (93 - 98%) a 10 litros de agua.
7. Indicador mixto: disolver 0.450 gramos de rojo de metilo y 0.250 gramos de azul de metileno en 250 ml de alcohol de 95%.
8. Solución de ácido bórico con indicador: Disolver 200 gramos de ácido bórico en 10 litros de agua. Agregar 40 ml de indicador mixto.

APENDICE 2.

Técnica utilizada en el Laboratorio para determinar fósforo y potasio (Método de Digestión Seca) y elementos menores (Absorción Atómica).

I. PREPARACION DE LA MUESTRA.

1. La muestra fresca de la planta debe secarse en un horno con una corriente de aire forzado a una temperatura de 70°C.
2. Las muestras son entonces trituradas en un molino Wiley de acero inoxidable con malla de 1 mm.

II. INCINERACION DE LAS MUESTRAS.

1. Procedimiento de incineración seco.
 - A. Se pesó 1 g. de la muestra de la planta dentro de un recipiente de evaporación, ya sea un crisol perforado Gooch o un frasco Pyrex Erlenmeyer de 50 ml, se incineró de seis a diez horas en una mufla a una temperatura de 475° a 500°C.
 - B. Se enfrió y humedeció con agua destilada y luego se agregó 2 ml de la solución HCl concentrado aproximadamente. Evapórese muy lentamente a baño maría o en una plancha caliente. -- Utilizando el dispensador múltiple se agregó 25 ml de una solución 1 N HCl y luego se filtró.

NOTA: El objeto de agregar la solución de HCl concentrada y evaporada a sequedad es para deshidratar el elemento. Sin -- que pudiera interferir en la determinación de P y para disolver compuestos solubles difíciles de deshacer.

III. PROCEDIMIENTO ANALITICO.

1. Para cobre, hierro, manganeso y zinc por medio de absorción atómica:

Estos elementos son determinados directamente del filtrado de II I-B o de II 2-E y comparados a una serie de soluciones patronas conteniendo 0-3 ppm de Cu, 0-20 ppm de Fe, 0-15 ppm de Mn y 0-3 ppm de Zn. Esto permite medir de 0 a 75 ppm Cu, 0 a 500 ppm Fe, 0 a 375 ppm Mn y 0 a 75 ppm Zn en la muestra de la planta en base al peso seco.

2. Para calcio, magnesio, potasio y fósforo:

- A. Utilizando el instrumento diluidor tómese 1 ml del filtrado de II I-B o II 2-E y añádase 24 ml de agua destilada.
- B. Para determinar calcio utilícese otro instrumento diluidor y tómese 5 ml de "A" y agréguese 15 ml de una solución al 1% de La en una solución 5% HCl. Mídase por medio del aparato de absorción atómico. Soluciones patrones de calcio conteniendo 0, 100, 200, 500 y 1,000 ppm Ca, deben tomarse a través de las mismas diluciones y las soluciones patrones diluidas deben utilizarse para la calibración del instrumento de absorción atómico. Esto permitirá medir Ca de 0 a 2% en la muestra de la planta en base al peso seco.
- C. Para determinar magnesio utilícese otro aparato diluidor y tómese 2 ml de "A" y agréguese 14 ml de una solución al 1% de La en una solución al 5% de HCl. Mídase por medio de absorción atómica. Las soluciones patrones de magnesio conteniendo 0, 50, 100, 200 y 400 ppm Mg deben tomarse a través

de las mismas diluciones y las soluciones patrones diluidas deben usarse para calibrar el instrumento de absorción atómico.

Esto permitirá medir Mg de 0 a 1% en la muestra de la planta en base al peso seco.

- D. Para determinar fósforo utilícese el mismo aparato diluidor que se usó para Mg y tómese 2 ml de "A" y agréguese 14 ml - del reactivo de color milbdatato de amonio.. Después de veinte a treinta minutos mídase por medio del colorímetro. Las soluciones patrones de fósforo conteniendo 0, 25, 50, 150 y - 250 ppm de P deben tomarse a través de las mismas diluciones y las soluciones patrones diluidas deben usarse para hacer - una curva de calibración de acuerdo a la lectura del colorímetro. Esto permite medir P de 0 a 0.5% en la muestra de la planta en base al peso para Mg y tómese 2 ml de "A" y agréguese 14 ml de agua destilada (o una solución de Litio si el fotómetro de llama requiere una solución patrón interna de Li) y mídase por medio de la emisión de llama en el fotómetro o por medio de la capacidad de emisión en el aparato de absorción atómico. Las soluciones patrones de potasio conteniendo 0, 100, 500, 1000 y 2000 ppm K, deben tomarse a través de las mismas diluciones y las soluciones patrones diluidas deben - usarse para calibración en el instrumento.

Esto permite medir K de 0 a 5% en la muestra de la planta en base al peso seco.

IV. REACTIVOS.

1. Solución de incineración húmeda.

APENDICE 3.

Análisis estadístico mediante la técnica de Regresiones Múltiples.



XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XX	XX	XXXX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XXXX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XXXXXXXXXX	XX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XX	XX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

*****	END	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	FND	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	END	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	END	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	FND	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	FND	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	FND	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****
*****	FND	NPK	10922	LAST	27 JAN 87	11.22.57	*****

SPSS BATCH SYSTEM

27/01/87

PAGE 1

SPSS FOR DOS/360, VERSION H, RELEASE 8.0, NOVEMBER 1, 1979

DEFAULT SPACE ALLOCATION.. ALLOWS FOR.. 500 TRANSFORMATIONS
WORKSPACE 350528 BYTES 2003 RECODE VALUES + LAG VARIABLES
TRANSSPACE 50072 BYTES 8012 IF/COMPUTE OPERATIONS

1 RUN NAME RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR
2 FILE NAME REGRE MULTIPLE DE RIVERA/
3 PAGESIZE NOJECT
4 DATA LIST FIXED (1)/1 R 1-5(2),N 7-10(2),P 12-15(2),
5 K 17-20(2)/

THE DATA LIST PROVIDES FOR 4 VARIABLES AND 1 RECORDS ('CARDS') PER CASE. A MAXIMUM OF 20 COLUMNS ARE USED ON A RECORD.

LIST OF THE CONSTRUCTED FORMAT STATEMENT..
(F5.2,1X,F4.2,1X,F4.2,1X,F4.2)

6 VAR LABELS R RENDIMIENTO EN KGS/
7 N NITROGENO EN PORCENTAJE/
8 P FOSFURO EN PORCENTAJE/
9 K POTASIO EN PORCENTAJE/
10 MISSING VALUES R,N,P,K (BLANK)
11 READ INPUT DATA

AFTER READING 25 CASES FROM SUBFILE REGRE , END OF DATA WAS ENCOUNTERED ON LOGICAL UNIT 5

RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR

27/01/87

PAGE 2

12 COMPUTE N2=N*N
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
13 COMPUTE P2=P*P
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
14 COMPUTE K2=K*K
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
15 COMPUTE NP=N*P
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
16 COMPUTE NK=N*K
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
17 COMPUTE PK=P*K
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
18 COMPUTE NPK=N*P*K
***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIF. ION IS TREATED AS TEMP ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
19 REGRESSION VARIABLE R,N,P,K,N2,P2,K2,NP,N

18 COMPUTE NPK=N*P*K
 WARNING THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
 19 REGRESSION VARIABLES = R,N,P,K,N2,P2,K2,NP,NK,PK,NPK/
 20 REGRESSION = R WITH N,P,K,N2,P2,K2,NP,NK,PK,NPK/
 21 STATISTICS ALL

***** REGRESSION PROBLEM REQUIRES 2640 BYTES WORKSPACE, NOT INCLUDING RESIDUALS *****

RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR

27/01/87

PAGE 3

FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE RIVERA/

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEV	CASES
R	14.4740	1.3823	25
N	3.3880	0.2369	25
P	0.2192	0.0448	25
K	1.3848	0.1488	25
N2	11.5324	1.6388	25
P2	0.0500	0.0184	25
K2	1.9389	0.4449	25
NP	0.7475	0.1773	25
NK	4.7102	0.7673	25
PK	0.3057	0.0781	25
NPK	1.0464	0.2158	25

RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR

27/01/87

PAGE 4

FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE RIVERA/

CORRELATION COEFFICIENTS

A VALUE OF 99.00000 IS PRINTED
 IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

R N P K N2 P2 K2 NP NK PK NPK

	R	N	P	K	N2	P2	K2	NP	NK	PK	NPK
R	1.00000	0.60077	0.80171	0.71125	0.58085	0.75569	0.59582	0.63089	0.73925	0.91175	0.89170
N	0.60077	1.00000	0.47719	0.54711	0.49925	0.45535	0.35503	0.67767	0.80413	0.61002	0.73590
P	0.80171	0.47719	1.00000	0.33050	0.45488	0.48753	0.32362	0.98851	0.42236	0.89328	0.82919
K	0.71125	0.54711	0.33050	1.00000	0.59991	0.36198	0.39784	0.44472	0.43553	0.71560	0.75484
N2	0.58085	0.49925	0.45488	0.59991	1.00000	0.43622	0.35958	0.66027	0.80715	0.59827	0.72613
P2	0.75569	0.45535	0.48753	0.36198	0.43622	1.00000	0.30277	0.95802	0.39657	0.87565	0.82698
K2	0.59582	0.55503	0.32362	0.39784	0.35958	0.30277	1.00000	0.44594	0.94021	0.71440	0.75905
NP	0.63089	0.67767	0.98851	0.44472	0.66027	0.45802	0.44594	1.00000	0.59880	0.92487	0.91906
NK	0.73925	0.80413	0.42236	0.43553	0.80715	0.39657	0.94021	0.59880	1.00000	0.75478	0.83941
PK	0.91175	0.61002	0.89328	0.71560	0.59827	0.87565	0.71440	0.92487	0.75478	1.00000	0.98107
NPK	0.89170	0.73590	0.82919	0.75484	0.72613	0.82698	0.75905	0.91906	0.83941	0.98107	1.00000

RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR

27/01/87

PAGE 5

FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE RIVERA/

***** MULTIPLE REGRESSION ***** VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. R RENDIMIENTO EN KGS

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 1.. PK

		ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
MULTIPLE R	0.91175	REGRESSION	1.	38.11875	38.11875	113.32858
R SQUARE	0.83129	RESIDUAL	23.	7.73619	0.33636	
ADJUSTED R SQUARE	0.82395					
STANDARD ERROR	0.57996					

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----

----- VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----

VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	16.14361	0.91175	1.51646	113.329	N	0.07100	0.13698	0.62787	0.421
(CONSTANT)	9.539483				P	-0.06298	-0.06893	0.20208	3.105
					K	0.12051	0.20494	0.48791	0.965
					N2	0.05773	0.11284	0.64447	0.284
					P2	-0.18304	-0.21521	0.23323	1.068
					K2	0.09082	0.15472	0.48963	0.540
					NP	-0.04395	-0.04069	0.14462	0.036
					NK	0.11873	0.18963	0.43034	0.821
					NPK	-0.02106	-0.00993	0.03750	0.002

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 2.. P2

MULTIPLE R	0.91603	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.83910	REGRESSION	2.	38.47705	19.23852	57.36704
ADJUSTED R SQUARE	0.82448	RESIDUAL	22.	7.37789	0.33536	
STANDARD ERROR	0.57910					

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----					----- VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	18.98150	1.07203	3.13541	36.650	N	0.05015	0.09695	0.60124	0.199
P2	-13.74212	-0.18304	13.29467	1.068	P	1.16729	0.42467	0.02130	4.620
(CONSTANT)	9.358817				K	-0.01726	-0.00817	0.03602	0.001
					N2	0.03506	0.06842	0.61283	0.099
					K2	-0.34087	-0.17596	0.04288	0.671
					NP	0.41105	0.23030	0.05051	1.176
					NK	0.02075	0.01871	0.13076	0.007
					NPK	-0.20148	-0.09136	0.03308	0.177

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3.. P FDSFORD EN PORCENTAJE

MULTIPLE R	0.93173	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.86812	REGRESSION	3.	39.80761	13.26920	46.07872
ADJUSTED R SQUARE	0.84928	RESIDUAL	21.	6.04733	0.28797	
STANDARD ERROR	0.53663					

----- VARIABLES IN THE EQUATION -----					----- VARIABLES NOT IN THE EQUATION -----				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	16.45349	0.92925	3.13444	27.555	N	0.04693	0.10019	0.60111	0.203
P2	-90.90080	-1.21075	37.95082	5.737	K	2.28985	0.67527	0.01140	16.583
P	36.00971	1.16729	16.75233	4.620	N2	0.03908	0.08424	0.61262	0.143
(CONSTANT)	6.094291				K2	2.21404	0.53868	0.00781	8.176
					NP	0.20011	0.11804	0.04589	0.283
					NK	0.22027	0.20444	0.11361	0.872
					NPK	0.12691	0.05988	0.02936	0.072

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 4.. K POTASIO EN PORCENTAJE

MULTIPLE R	0.96328	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.92790	REGRESSION	4.	42.54883	10.63721	64.34890
ADJUSTED R SQUARE	0.91348	RESIDUAL	20.	3.30610	0.16531	
STANDARD ERROR	0.40658					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	-67.31092	-3.80155	20.70645	10.567	N	0.03684	0.10631	0.60049	0.217
P2	-14.34868	-0.19112	34.35347	0.174	N2	0.03392	0.09886	0.61245	0.188
P	111.9645	3.62943	22.56095	24.629	K2	-0.35534	-0.06375	0.00232	0.078
K	21.26660	2.28985	5.22239	16.583	NP	0.21201	0.16913	0.04588	0.559
(CONSTANT)	-18.22699				NK	0.08325	0.10253	0.10937	0.202
					VPK	0.24326	0.15473	0.02917	0.465

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 5.. NP

MULTIPLE R	0.96435	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.92996	REGRESSION	5.	42.64340	8.52868	50.45710
ADJUSTED R SQUARE	0.91153	RESIDUAL	19.	3.21154	0.16903	
STANDARD ERROR	0.41113					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	-68.64270	-3.87677	21.01390	10.670	N	-0.54596	-0.31088	0.02271	1.926
P2	-17.78407	-0.23687	35.04050	0.258	N2	-0.59824	-0.34674	0.02353	2.460
P	109.0648	3.53544	23.14063	22.214	K2	-0.70946	-0.12298	0.00210	0.276
K	21.30769	2.29428	5.28115	16.279	NK	-1.63897	-0.36439	0.00346	2.755
NP	1.652941	0.21201	2.20989	0.559	VPK	-0.96935	-0.08961	0.00060	0.146
(CONSTANT)	-18.30512								

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 6.. NK

MULTIPLE R	0.96916	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.93926	REGRESSION	8.	43.06984	7.17831	46.39312
ADJUSTED R SQUARE	0.91902	RESIDUAL	18.	2.78510	0.15473	
STANDARD ERROR	0.39335					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	-66.95660	-3.78154	20.13096	11.063	N	-0.12244	-0.04709	0.00898	0.038
P2	-66.94375	-0.89165	44.73045	2.240	N2	-0.26102	-0.09611	0.00823	0.158
P	62.78019	2.03508	35.60164	3.110	K2	0.10779	0.01855	0.00180	0.008
K	31.07258	3.34570	7.75426	16.057	NPK	0.31551	0.02970	0.00054	0.015
NP	21.06700	2.70206	11.88384	3.143					
NK	-2.952661	-1.63847	1.77856	2.756					
(CONSTANT)	-20.34508								

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 7.. N2

MULTIPLE R	0.96945	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.93982	REGRESSION	7.	43.09556	6.15651	37.92911
ADJUSTED R SQUARE	0.91505	RESIDUAL	17.	2.75957	0.16232	
STANDARD ERROR	0.40286					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	-70.25193	-3.96766	22.21825	9.998	N	6.06004	0.33610	0.00019	2.038
P2	-70.09337	-0.93361	46.49252	2.273	N2	-0.39761	-0.05361	0.00109	0.046
P	65.73730	2.13094	37.21311	3.121	NPK	-13.53102	-0.28674	0.00003	1.433
K	28.27941	3.04494	10.59745	7.121					
NP	21.85452	2.80370	12.33349	3.141					
NK	-1.964307	-1.09035	3.07931	0.407					
N2	-0.2207029	-0.26102	0.55439	0.158					
(CONSTANT)	-18.66314								

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 8.. K2

MULTIPLE R 0.96953
R SQUARE 0.94000
ADJUSTED R SQUARE 0.91000
STANDARD ERROR 0.41469

ANALYSIS OF VARIANCE
REGRESSION
RESIDUAL

DF
8.
16.

SUM OF SQUARES
43.10349
2.75145

MEAN SQUARE
5.38794
0.17197

F
31.33152

VARIABLES IN THE EQUATION

VARIABLES NOT IN THE EQUATION

VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
PK	-67.43620	-3.80863	26.36181	6.544	N	8.95527	0.36823	0.00011	2.662
P2	-66.76308	-0.88925	50.30569	1.761	NPK	-24.11244	-0.35672	0.00001	2.187
P	63.42785	2.05607	39.78459	2.542					
K	28.89724	3.11147	11.28099	6.562					
NP	21.02550	2.69673	13.27567	2.503					
NK	-1.310923	-0.72767	4.39371	0.089					
N2	-0.3190541	-0.37734	0.73172	0.190					
K2	-1.235328	-0.39761	5.75296	0.046					
(CONSTANT)	-18.96430								

F-LEVEL OR TOLERANCE-LEVEL INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION

STATISTICS WHICH CANNOT BE COMPUTED ARE PRINTED AS ALL NINES.

RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR

27/01/87

PAGE 6

FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE RIVERA/

***** MULTIPLE REGRESSION ***** VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. R RENDIMIENTO EN KGS

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
PK	0.91175	0.83129	0.33129	0.91175	-67.43620	-3.80863
P2	0.91603	0.83910	0.00781	0.75569	-66.76308	-0.88925
P	0.93173	0.86812	0.02902	0.80171	63.42785	2.05607
K	0.96328	0.92790	0.05978	0.71125	28.89724	3.11147
NP	0.96435	0.92996	0.00206	0.83689	21.02550	2.69673
NK	0.96916	0.93926	0.00930	0.73925	-1.310923	-0.72767
N2	0.96945	0.93982	0.00056	0.58085	-0.3190541	-0.37734
K2	0.96953	0.94000	0.00017	0.69582	-1.235328	-0.39761
					-18.96430	

(CONSTANT)

-18.96430

RELACION NPK RENDIMIENTO FOLIAR

27/01/87

PAGE 7

TRANSPOSE REQUIRED.. 700 BYTES
7 TRANSFORMATIONS
0 REQ'DE VALUES + LAG VARIABLES
22 IF/COMPUTE OPERATIONS

ELAPSED TIME REQUIRED.. 20.44 SECONDS

22 FINISH

NORMAL END DE JOB.

22 CONTROL CARDS WERE PROCESSED.
0 ERRORS WERE DETECTED.

XXXXXX	XXXXXXXXXX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XXXXXX	XXXXXXXXXX	XXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XX	XX	XXXX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XXX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XXXXXXXXXX	XX	XX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XX	XX	XX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
XX	XXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

[illegible]

SPSS BATCH SYSTEM

27/01/87

PAGE 1

SPSS FOR DOS/360, VERSION H, RELEASE 8.0, NOVEMBER 1, 1979

DEFAULT SPACE ALLOCATION..	ALLOWS FOR..	500 TRANSFORMATIONS
WORKSPACE 350528 BYTES		2003 RECODE VALUES + LAG VARIABLES
TRANSARE 50072 BYTES		8012 IF/COMPUTE OPERATIONS

1 RUN NAME	RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO
2 FILE NAME	REGRE MULTIPLE DE PUMES/
3 PAGE SIZE	NCEJECT
4 DATA LIST	FIXED (1)/1 R 1-5(2), N 7-10(2), P 12-15(2),
5	K 17-21(1)/

THE DATA LIST PROVIDES FOR 4 VARIABLES AND 1 RECORDS ('CARDS') PER CASE. A MAXIMUM OF 21 COLUMNS ARE USED ON A RECORD.

LIST OF THE CONSTRUCTED FORMAT STATEMENT..
(F5.2,1X,F4.2,1X,F4.2,1X,F5.1)

6 VAR LABELS	R RENDIMIENTO EN KGS/
7	N NITROGENO EN PPM/
8	P FOSFORO EN PPM/
9	K POTASIO EN PPM/
10 MISSING VALUES	R,N,P,K (BLANK)
11 READ INPUT DATA	

AFTER READING 25 CASES FROM SUBFILE REGRE , END OF DATA WAS ENCOUNTERED ON LOGICAL UNIT 5

RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO

27/01/87

PAGE 2

12 COMPUTE	N2=N*N	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
13 COMPUTE	P2=P*P	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
14 COMPUTE	K2=K*K	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
15 COMPUTE	NP=N*P	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
16 COMPUTE	NK=N*K	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
17 COMPUTE	PK=P*K	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
18 COMPUTE	NPK=N*P*K	
WARNING	THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY.	ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
19 REGRESSION	VARIABLES = R,N,P,K,N2,P2,K2,NP,NK,PK,NPK/	
20	REGRESSION = R WITH D,P,K, P2,P2,K2,NP,NK,PK,NPK/	

18 COMPUTE NFK=N*P*K
 ***WARNING** THIS MISPLACED PERMANENT MODIFICATION IS TREATED AS TEMPORARY. ERRORS MAY RESULT FURTHER ON.
 19 REGRESSION VARIABLES = K,N,P,K,N2,P2,K2,NP,NK,PK,NPK/
 20 REGRESSION = K WITH N,P,K,N2,P2,K2,NP,NK,PK,NPK/
 21 STATISTICS ALL

***** REGRESSION PROBLEM REQUIRES 2640 BYTES WORKSPACE, NOT INCLUDING RESIDUALS *****

RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO 27/01/87 PAGE 3
 FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE POMES/

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEV	CASES
R	14.4740	1.3823	25
N	5.7056	9.2902	25
P	1.0988	0.7887	25
K	49.6003	26.4843	25
N2	115.4100	498.9505	25
P2	1.8045	2.1615	25
K2	3133.5200	3585.6585	25
NP	5.5353	8.0441	25
NK	293.4799	571.0268	25
PK	59.4864	52.9133	25
NPK	301.2253	486.7044	25

RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO 27/01/87 PAGE 4
 FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE POMES/

CORRELATION COEFFICIENTS

A VALUE OF 99.00000 IS PRINTED
 IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED.

	R	N	P	K	N2	P2	K2	NP	NK	PK	NPK
R	1.00000	0.38038	0.09108	-0.21441	0.34558	0.10063	-0.32719	0.39466	0.33740	-0.21305	0.30372
N	0.38038	1.00000	0.11000	0.00000	0.99701	-0.12723	-0.00808	0.92072	0.98437	-0.08090	0.92256

	R	N	P	K	N2	P2	K2	NP	NK	PK	NPK
R	1.00000	0.38038	0.09108	-0.21441	0.34558	0.10063	-0.32719	0.39466	0.33740	-0.21305	0.30372
N	0.38038	1.00000	-0.10436	0.04438	0.99701	-0.12923	-0.00808	0.92072	0.98437	-0.08090	0.92256
P	0.09108	-0.10436	1.00000	0.24866	-0.07723	0.95314	0.19203	0.28276	-0.04915	0.77415	0.22210
K	-0.21441	0.04438	0.24866	1.00000	0.07594	0.12512	0.78120	0.13043	0.21101	0.75358	0.31308
N2	0.34558	0.99701	-0.07723	0.07594	1.00000	-0.11155	0.02185	0.93165	0.98938	-0.04506	0.93675
P2	0.10063	-0.12923	0.95314	0.12512	-0.11155	1.00000	0.07691	0.23415	-0.09852	0.69560	0.16276
K2	-0.32719	-0.00808	0.19203	0.98020	0.02185	0.07691	1.00000	0.05310	0.15079	0.72959	0.24122
NP	0.39466	0.92072	0.28276	0.13043	0.93165	0.23415	0.05310	1.00000	0.92950	0.20448	0.97400
NK	0.33740	0.98437	-0.04915	0.21101	0.98938	-0.09852	0.15079	0.92950	1.00000	0.04678	0.95912
PK	-0.21305	-0.08090	0.77415	0.75358	-0.04506	0.69560	0.72959	0.20448	0.04678	1.00000	0.29431
NPK	0.30372	0.92256	0.22210	0.31308	0.93675	0.16276	0.24122	0.97400	0.95912	0.29431	1.00000

RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO

27701787

PAGE

5

FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE POMES/

***** MULTIPLE REGRESSION ***** VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. K RENDIMIENTO EN KGS

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 1.. NP

	MULTIPLE R	0.39466	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.15576		REGRESSION	1.	7.14227	7.14227	4.2433
ADJUSTED R SQUARE	0.11905		RESIDUAL	23.	38.71267	1.68316	
STANDARD ERROR	1.29737						

VARIABLES IN THE EQUATION

VARIABLES NOT IN THE EQUATION

VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
NP	0.67816540-01	0.39466	0.03292	4.243	N	0.11167	0.04742	0.15228	0.05
(CONSTANT)	14.09861				P	-0.02230	-0.02328	0.92005	0.01
					K	-0.27049	-0.29187	0.98299	2.04
					N2	-0.16743	-0.06621	0.13203	0.09
					P2	0.00870	0.00920	0.94517	0.00
					K2	-0.34913	-0.37944	0.99718	3.70
					NK	-0.21640	-0.06686	0.13603	0.18
					PK	-0.30657	-0.32660	0.95819	2.62
					NPK	-1.57187	-0.38759	0.05133	3.88

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 2.. NPK

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 2.. NPK

MULTIPLE R	0.53159	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.28258	REGRESSION	2.	12.95783	6.47891	4.33278
ADJUSTED R SQUARE	0.21736	RESIDUAL	22.	52.89711	1.49532	
STANDARD ERROR	1.22263					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL TOLERANCE	F	
NP	0.3308950	1.92566	0.13646	5.837	N	0.41299	0.18200	0.13932	0.719
NPK	-0.4464154D-02	-1.57187	0.00226	3.689	P	-0.12063	-0.13243	0.88469	0.375
(CONSTANT)	13.98712				K	0.08600	0.05641	0.30869	0.067
					N2	0.20314	0.08343	0.11527	0.147
					P2	-0.10952	-0.12006	0.88211	0.307
					K2	-0.10596	-0.10881	0.29755	0.252
					NK	0.039176	0.025052	0.07967	1.179
					P2	-0.18442	-0.19252	0.76181	0.808

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 3.. NK

MULTIPLE R	0.56631	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.32071	REGRESSION	3.	14.70593	4.90198	3.30481
ADJUSTED R SQUARE	0.22366	RESIDUAL	21.	31.14900	1.48329	
STANDARD ERROR	1.21790					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL TOLERANCE	F	
NP	0.3417255	1.98869	0.13677	6.242	N	-1.26370	-0.15494	0.00990	0.492
NPK	-0.6522804D-02	-2.29674	0.00295	4.902	P	1.76674	0.43535	0.04125	4.677
NK	0.1674507D-02	0.69176	0.00154	1.179	K	0.58454	0.25231	0.16967	1.869
(CONSTANT)	14.05585				N2	-5.38338	-0.56367	0.00745	9.323
					P2	0.83940	0.36838	0.09168	2.102
					K2	0.09450	0.04852	0.17910	0.047
					P2	0.56813	0.14587	0.04065	0.423

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 4.. N2

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 4.. N2

MULTIPLE R		0.73259	ANALYSIS OF VARIANCE		DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE		0.53669	REGRESSION		4.	24.60971	6.15243	5.79182
ADJUSTED R SQUARE		0.44402	RESIDUAL		20.	21.24523	1.06226	
STANDARD ERROR		1.03066						

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
NP	0.7868362	4.57903	0.18614	17.869	V	4.80988	0.47264	0.00447	5.465
NPK	-0.1642563D-01	-3.78362	0.00409	16.123	P	0.32815	0.07005	0.02111	3.094
NK	0.1683456D-01	6.95458	0.00513	10.753	K	-1.12681	-0.38083	0.05292	3.223
N2	-0.1491370D-01	-3.38338	0.00488	9.323	P2	0.60979	0.26773	0.08934	1.468
(CONSTANT)	11.84703				K2	-0.97580	-0.47302	0.10887	5.477
					PK	-0.44838	-0.12077	0.03361	0.281

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 5.. K2

MULTIPLE R		0.80022	ANALYSIS OF VARIANCE		DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE		0.64035	REGRESSION		5.	29.56324	5.91265	5.76585
ADJUSTED R SQUARE		0.54571	RESIDUAL		19.	16.49169	0.86798	
STANDARD ERROR		0.93166						

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
NP	0.4218448	2.45495	0.22943	3.381	V	3.43205	0.35070	0.00376	2.524
NPK	-0.8163719D-02	-2.87452	0.00511	2.550	P	1.90633	0.40041	0.01587	3.437
NK	0.2239000D-01	9.24960	0.00521	18.451	K	0.57416	0.10033	0.01098	0.183
N2	-0.2321228D-01	-8.37891	0.00566	16.802	P2	0.51228	0.25418	0.08854	1.243
K2	-0.3762281D-03	-0.97580	0.00016	5.477	PK	2.81191	0.50545	0.01162	6.177
(CONSTANT)	11.88492								

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 6.. PK

MULTIPLE R		0.80022	ANALYSIS OF VARIANCE		DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE		0.64035	REGRESSION		5.	29.56324	5.91265	5.76585
ADJUSTED R SQUARE		0.54571	RESIDUAL		19.	16.49169	0.86798	
STANDARD ERROR		0.93166						

MULTIPLE R	0.85571	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.73223	REGRESSION	6.	33.57658	5.59610	8.20385
ADJUSTED R SQUARE	0.64298	RESIDUAL	16.	12.27866	0.68213	
STANDARD ERROR	0.82591					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
NP	0.6310844	3.67263	0.22012	8.220	N	1.56616	0.16674	0.00304	0.486
NPK	-0.32764880-01	-11.53683	0.01089	9.058	P	-0.29915	-0.04054	0.00492	0.028
NK	0.42653270-01	17.62063	0.00937	20.714	K	0.00357	0.00071	0.01055	0.000
N2	-0.26392150-01	-9.52675	0.00518	25.953	P2	0.11013	0.05767	0.07342	0.057
K2	-0.86351530-03	-2.23964	0.00024	12.691					
PK	0.73455460-01	2.81191	0.02956	6.177					
(CONSTANT)	9.714659								

$$y = 9.714659 - 0.2639215 \times 10^{-1} \times N2 + 0.4265327 \times 10^{-1} \times NK - 0.3276488 \times 10^{-1} \times NPK + 0.6310844 \times NP$$

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 7.. N NITROGENO EN PPM

MULTIPLE R	0.86005	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
R SQUARE	0.73968	REGRESSION	7.	32.91796	4.84542	6.90059
ADJUSTED R SQUARE	0.63249	RESIDUAL	17.	11.93698	0.70218	
STANDARD ERROR	0.83796					

VARIABLES IN THE EQUATION					VARIABLES NOT IN THE EQUATION				
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL	TOLERANCE	F
NP	0.6127628	3.56600	0.22487	7.425	P	0.29314	0.04720	0.00375	0.036
NPK	-0.29182040-01	-10.27527	0.01218	5.738	K	3.48382	0.32500	0.00227	1.890
NK	0.38049050-01	15.71857	0.01158	10.803	P2	0.04245	0.02200	0.06990	0.008
N2	-0.28570230-01	-10.31297	0.00611	21.834					
K2	-0.74689560-03	-1.93717	0.00030	6.307					
PK	0.63269800-01	2.42200	0.03336	3.598					
N	0.2330226	1.56616	0.33420	0.486					
(CONSTANT)	9.250392								

VARIABLE(S) ENTERED ON STEP NUMBER 8.. K POTASIO EN PPM

MULTIPLE R	0.87569	ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F
------------	---------	----------------------	----	----------------	-------------	---

MULTIPLE R	0.81589	R SQUARE	0.66718	ADJUSTED R SQUARE	0.65076	STANDARD ERROR	0.81486
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	SS	MEAN SQUARE	MS	F	0.50019
REGRESSION	8	55.17882		4.39735			
RESIDUAL	16	10.67611		0.66726			

VARIABLES IN THE EQUATION							
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL TOLERANCE
NP	0.6530532	3.80048	0.22116	8.719	P	3.17368	0.00239
NPK	-0.1618390-01	-5.64023	0.01526	1.103	P2	0.24604	0.12897
N2	-0.15971920-01	-5.16753	0.01093	0.001		0.32166	0.06397
K2	-0.10361370-02	-2.68736	0.00036	8.366		0.12897	0.00239
PK	-0.83744230-02	0.32058	0.05150	0.026		0.32166	0.06397
N	1.089574	7.32312	0.70314	2.401		0.00239	0.06397
K	0.1818258	3.44382	0.13227	1.890		0.00239	0.06397
(CONSTANT)	4.180822						

MULTIPLE R	0.88953	R SQUARE	0.79127	ADJUSTED R SQUARE	0.66603	STANDARD ERROR	0.73881
ANALYSIS OF VARIANCE	DF	SUM OF SQUARES	SS	MEAN SQUARE	MS	F	0.52358
REGRESSION	9	36.28345		4.03149			
RESIDUAL	15	9.57149		0.63810			

VARIABLES IN THE EQUATION							
VARIABLE	B	BETA	STD ERROR B	F	VARIABLE	BETA IN	PARTIAL TOLERANCE
NP	-0.8087064	-4.70631	1.19185	0.511	P2	0.04614	0.02407
NPK	-0.1921420-01	6.76553	0.03065	0.393		0.05663	0.008
NK	-0.39348040-01	-16.25520	0.04190	0.882		0.02407	0.008
N2	-0.21858970-02	0.78904	0.01746	0.016		0.05663	0.008
K2	-0.82858050-03	-2.14904	0.00038	4.651		0.02407	0.008
PK	-0.1236395	-4.13299	0.11227	1.213		0.05663	0.008
N	1.986822	13.35360	0.96842	4.209		0.02407	0.008
K	0.3101669	5.94287	0.16201	3.665		0.05663	0.008
P	5.562448	3.17368	4.22768	1.731		0.05663	0.008
(CONSTANT)	1.577171						

RECEIVED BY INTERARCH-LIVEL INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION

F-LEVEL OR TOLERANCE-LEVEL INSUFFICIENT FOR FURTHER COMPUTATION
STATISTICS WHICH CANNOT BE COMPUTED ARE PRINTED AS ALL NINES.

RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO

27/01/87

PAGE 6

FILE REGRE (CREATION DATE = 27/01/87) MULTIPLE DE POMES/

***** MULTIPLE REGRESSION ***** VARIABLE LIST 1
REGRESSION LIST 1

DEPENDENT VARIABLE.. K R RENDIMIENTO EN KGS

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	BETA
NP	0.39460	0.15570	0.15570	0.39460	-0.8087064	-4.70631
NPK	0.53159	0.28258	0.12683	0.30372	0.19214270-01	6.76553
NK	0.56631	0.32071	0.03812	0.33740	-0.39348040-01	-16.25520
N2	0.73259	0.53609	0.21598	0.34558	0.21658970-02	0.76504
K2	0.80022	0.64035	0.10366	-0.32719	-0.82658050-03	-2.14904
PK	0.85571	0.73223	0.09188	-0.21305	-0.1236395	-4.73299
N	0.86005	0.73968	0.00744	0.38038	1.986822	13.35360
K	0.87589	0.76716	0.02750	-0.21441	0.3161669	5.94287
P	0.88953	0.79127	0.02409	0.09108	5.562446	3.17368
(CONSTANT)					1.577121	

RELACION NPK RENDIMIENTO SUELO

27/01/87

PAGE 7

TRANSPAGE REQUIRED.. 700 BYTES

7 TRANSFORMATIONS

0 REDUCE VALUES + LAG VARIABLES

22 IF/COMPUTE OPERATIONS

ELAPSED TIME REQUIRED.. 30.00 SECONDS

22 FINISH

NORMAL END OF JOB

22 CONTROL CARDS WERE PROCESSED

0 ERRORS WERE DETECTED



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

9 de Abril de 1987.

Ingeniero Agrónomo:
César Castañeda S.
Decano de la
Facultad de Agronomía.

Señor Decano:

Atentamente informo a Ud. que he terminado el asesoramiento y la revisión del documento final del trabajo de tesis del estudiante universitario Carlos Humberto Rivera Pomés, titulado "EVALUACION PRELIMINAR DE LA EFICIENCIA DE ASIMILACION DE MACRONUTRIENTES EN EL CULTIVO DE HULE (Hevea brasiliensis Muell. Arg.) MEDIANTE LA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS FOLIAR Y DE SUELO".

Este trabajo constituye verdaderamente un valioso aporte, no solo por el conocimiento que proporciona en este campo, sino porque también es el primero de su naturaleza en este cultivo en Guatemala, y proporcionará las bases para posteriores estudios en el campo de la fertilización en este cultivo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Leopoldo Ernesto González G.
ASESOR.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

" I M P R I M A S E "

Ing. Agr. César A. Castañeda S.
D E C A N O

