

LIXIVIACION DEL POTASIO EN ALGUNOS SUELOS DEL MUNICIPIO
DE RIOHACHA

Por :

LUIS ARMANDO CASTRO ORTEGA
EDULFO JOSE RUIZ AGUILERA
MARTHA LUZ SANDOVAL SANTIAGO

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis :

ELIECER CANCHANO NIEBLES I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1983



IA 00238

453-I.A.

C346L

12853

"Los jurados examinadores del trabajo de tesis, no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título".

DEDICO A :

LA MEMORIA DE MI PADRE

MI MADRE

MARTIN ALMANZA, quien ha sido para mí un padre y gracias a su permanente estímulo económico y moral pude cristalizar éste ideal.

MIS HERMANOS

MIS ABUELOS

MIS TIOS

MIS SOBRINOS

MIS PRIMOS , en especial a MARTIN RICARDO

LUIS ARMANDO

DEDICO A :

MIS PADRES

MIS HERMANOS

MI ABUELA ANAY

MIS TIOS, DIONISIO, NELIDA, JUAN Y RAFAEL

MIS PRIMOS

EDULFO JOSE

DEDICO A :

MI MADRE, ser de abnegación infinita, que a base de amor y ternura, esfuerzos y sacrificios, sembró a mi alrededor rosas para que alcanzara un ideal forjado.

MIS HERMANOS

MIS SOBRINAS

MIS ABUELOS

MIS TIOS MATERNOS

MIS PRIMOS

MI CUÑADO HECTOR M. BELALCAZAR O.

MARTHA LUZ.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos los más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades :

Al Doctor ELIECER CANCHANO NIEBLES Ing. Agr. Presidente de Tesis

Al Doctor JAIME CRISSIEN ESCORCIA Ing. Agr. M.Sc.

Al Doctor EDILBERTO PEÑA CUENCA Ing. Agr.

Al Doctor MAXIMO GALLARDO MERCADO Ing. Químico.

Al Doctor ARMANDO GRANADOS Ing. Agr.

Al Doctor JAIME SILVA BERNIER Ing. Agr. Decano Facultad de Agronía.

Al Doctor GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ Ing. Agr. Secretario Académico.

Al Señor LUIS ROGELIO FLORES R. Estudiante Facultad de Agronomía

Al Señor RUBEN ROCHA Auxiliar de Laboratorio de Suelos

A la Universidad Tecnológica del Magdalena

A todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.

LOS AUTORES.

CONTENIDO

Cápítulo	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y METODOS	19
3.1. Localización y Descripción del Area estudiada.	19
3.2. Trabajo de Campo	19
3.2.1. Muestreo	19
3.3. Trabajo de Laboratorio	20
3.3.1. Preparación de Muestras	20
3.4. Lixiviación de Potasio	25
4. RESULTADOS Y DISCUSION	26
4.1. Lixiviación con agua destilada	26
4.2. Lixiviación con HCl 0,01N	27
4.3. Lixiviación con NaCl 0,01N	29
4.4. Lixiviación con compuestos nitrogenados	31
4.5. Lixiviación con compuestos fosforados	32
5. CONCLUSIONES	67
6. RESUMEN	69
SUMMARY	71
7. BIBLIOGRAFIA	73

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. CUADRO QUE INDICA EL TIPO DE MUESTRA Y LOS TRATAMIENTOS USADOS EN EL TRA- BAJO.	21
CUADRO 2. CUADRO QUE INDICA LOS ANALISIS Y LOS METODOS PARA DETERMINARLOS EN LOS SUELOS TRABAJADOS	21 a



INDICE DE TABLAS

Página

TABLA 1.	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA FINCA LA PEDREGOZA - CORREGIMIENTO LAS FLORES GUAJIRA.	22
TABLA 2.	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL - RIOHACHA - GUAJIRA.	23
TABLA 3.	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO - CORREGIMIENTO RIO-ANCHO GUAJIRA.	24
TABLA 4.	POTASIO LIXIVIADO POR LA ADICION DE 100 cc POR DIA DE AGUA DESTILADA EN LOS SUELOS DE LA FINCA LA PEDREGOZA TRATADOS CON 0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há.	36
TABLA 5.	POTASIO LIXIVIADO POR LA ADICION DE 100 cc POR DIA DE AGUA DESTILADA EN LOS SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL, TRATADOS CON 0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há.	37
TABLA 6.	POTASIO LIXIVIADO POR LA ADICION DE 100 cc POR DIA DE AGUA DESTILADA EN LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO, TRATADOS CON 0 - 100	

Y 300 Kg DE K/Há.

38

TABLA 7. POTASIO LIXIVIADO CON EL TRATAMIENTO DE
100 cc DE AGUA DESTILADA POR DIA EN LOS
SUELOS DE LAS TRES FINCAS CON 0 - 100 Y
300 Kg

39

TABLA 8. LIXIVIACION DE POTASIO EN EL SUELO DE
LA PEDREGOZA, MEDIANTE ADICION DE 100 cc
DE HCl 0,01 N DIARIOS Y CON ADICION DE
0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há.

40

TABLA 9. LIXIVIACION DE POTASIO EN EL SUELO DEL
PEDREGAL MEDIANTE ADICION DE 100 cc DE
HCl 0,01 N DIARIOS Y CON ADICION DE
0 - 100 y 300 Kg DE K/Há.

41

TABLA 10. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE
LA FINCA MONTECRISTO MEDIANTE ADICION
DE 100 cc DE HCl 0,01 N DIARIOS Y TRATA
DOS CON 0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há.

42

TABLA 11. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE
LAS TRES FINCAS MEDIANTE ADICION DIARIA
DE 100 cc DE HCl 0,01 N Y APLICACIONES
DE 0,00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há.

43

- TABLA 12. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE DE LA FINCA LA PEDREGOZA MEDIANTE ADICION DE 100 cc DE NaCl 0,01 N DIARIAMENTE Y CON TRATAMIENTOS DE 0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há. 44
- TABLA 13. LIXIVIACION DE POTASIO EN SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL MEDIANTE LA ADICION DE 100 ml DE NaCl 0,01 N DIARIAMENTE Y APLICACION DE 0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há. 45
- TABLA 14. LIXIVIACION DE POTASIO EN SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO, MEDIANTE LA ADICION DE 100 cc DE NaCl 0,01 N DIARIAMENTE Y APLICACION DE 0 - 100 Y 300 Kg DE K/Há. 46
- TABLA 15. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LAS TRES FINCAS MEDIANTE ADICION DIARIA DE 100 cc DE NaCl 0,01 N Y APLICACION DE 0, 100 y 300 Kg DE K/Há. 47
- TABLA 16. LIXIVIACION DEL POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA PEDREGOZA MEDIANTE LA ADICION DE UNA SOLUCION DE 100 cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS. 48

<p>TABLA 17. LIXIVIACION DEL POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL MEDIANTE LA ADICION DE 100 cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.</p>	<p>49</p>
<p>TABLA 18. LIXIVIACION DEL POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO MEDIANTE LA ADICION DE 100 cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.</p>	<p>50</p>
<p>TABLA 19. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LAS FINCAS MONTECRISTO, EL PEDREGAL Y LA PEDREGOZA MEDIANTE LA ADICION DE UNA SOLUCION DE 100 cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.</p>	<p>51</p>
<p>TABLA 20. POTASIO TOTAL LIXIVIADO EN LAS DIFERENTES FINCAS CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS Y FINCA DE MAYOR LIXIVIACION POR TRATAMIENTO.</p>	<p>52</p>

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. POTASIO LIXIVIADO CON AGUA DESTILADA CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA EL PEDREGAL.	53
FIGURA 2. POTASIO LIXIVIADO CON AGUA DESTILADA CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA PEDREGOZA.	54
FIGURA 3. POTASIO LIXIVIADO CON AGUA DESTILADA CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA MONTECRISTO.	55
FIGURA 4. POTASIO LIXIVIADO CON HCl 0.01 N CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA LA PEDREGOZA.	56
FIGURA 5. POTASIO LIXIVIADO CON HCl 0.001 N CON DOSIS DE FERTILIZANTE 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA EL PEDREGAL.	57
FIGURA 6. POTASIO LIXIVIADO CON HCl 0.01 N CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA MONTSCRISTO.	58

<p>FIGURA 7. POTASIO LIXIVIADO CON NaCl 0,0 1 N CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0.00, 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA LA PEDREGOZA.</p>	<p>59</p>
<p>FIGURA 8. POTASIO LIXIVIADO CON NaCl 0,0 1 N CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0,00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA MONTECRISTO.</p>	<p>60</p>
<p>FIGURA 9. POTASIO LIXIVIADO CON NaCl 0,01 N CON DOSIS DE FERTILIZANTES 0,00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há. FINCA EL PEDREGAL.</p>	<p>61</p>
<p>FIGURA 10. POTASIO LIXIVIADO CON NITRATO DE SODIO 1 N.</p>	<p>62</p>
<p>FIGURA 11. POTASIO LIXIVIADO CON NITRATO DE CAL- CIO 1 N.</p>	<p>63</p>
<p>FIGURA 12. POTASIO LIXIVIADO CON CLORURO DE AMO- NIO 1 N.</p>	<p>64</p>
<p>FIGURA 13. POTASIO LIXIVIADO CON FOSFATO DE CAL- CIO MONOBASICO 1 N.</p>	<p>65</p>
<p>FIGURA 14. POTASIO LIXIVIADO CON FOSFATO DE CAL- CIO TRIBASICO 1 N.</p>	<p>66</p>

1. INTRODUCCION

Muchos suelos contienen cantidades variables de potasio para atender los requerimientos nutricionales de las plantas, pero está demostrado que con frecuencia estas cantidades se agotan o son insuficientes en el momento en que la planta lo necesita. Esta ausencia de potasio obedece a tres causas fundamentales : Una es que la cantidad de potasio existe en función fácilmente cambiabile es casi siempre muy pequeña ya que la mayor parte de este elemento está sujeto rigidamente como parte de los minerales primarios o está fijado en forma que son mederadamente asimilables por las plantas. La segunda causa del problema de la deficiencia del potasio en los suelos concierne a la absorcion que realizan las plantas. La tercera causa es la pérdida por lixiviacion ya que al contrario de lo que se produce con Nitrogeno y fósforo, gran cantidad del elemento potasio se pierde por lixiviación. Un exámen del agua de los suelos minerales sobre los que se hallan dado liberales aplicaciones de fertilizantes diversos, siempre pone en evidencia considerables cantidades de potasio. En casos extremos, la magnitud de ésta pérdida puede llegar a la potasa absorbida por el cultivo. Por ejemplo, en terrenos arenosos fuertemente fertilizados, sobre los cuales crecen cultivos tales como hortalizas o tabaco, pueden sufrir grandes pérdidas por lixiviación. Aún, sobre un suelo típico de región húmeda que halla sido fertilizado de modo moderado, la pérdida anual de potasa por lavado es de 1.22Kgs/Há.

En los suelos de la Costa Atlántica, únicamente se ha realizado un solo

trabajo específico sobre la lixiviación del potasio, llevado a cabo por Leon y Acosta (16) en Suelos de los Municipios de Santa Marta y Ciéna-ga, lo que indica la necesidad de conocer aún más el comportamiento de la lixiviación del potasio en ésta área del país. Si analizamos los trabajos realizados en el Departamento de la Guajira, encontramos que solo se ha trabajado en los referentes al aspecto de respuesta de los cultivos al elemento fertilizante, pero no sobre su comportamiento en los suelos. Este vacío en el campo de la investigación en los suelos de la Guajira debe ser llenado con trabajos que además de reportar los datos necesarios sobre la lixiviación del potasio, sean de alta confiabilidad, para que puedan tenerse en cuenta en una planificación agrícola posterior de la región.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y en virtud a la importancia que representan los suelos de la Guajira desde el punto de vista agrícola, se ha planificado el siguiente trabajo inicial, para tener conocimiento del comportamiento del potasio en esos suelos y para ello se han planteado las siguientes variables :

1. Determinar el potasio lixiviado con Nitrato de Sodio, de Calcio y Cloruro de Amonio 1 N durante 5 días.
2. Determinar el potasio lixiviado con agua destilada durante 30 días.
3. Determinar el potasio lixiviado con Acido Clorhídrico (HCl) 0.01 N y Cloruro de Sodio (NaCl) 0.01 N.
4. Determinar el potasio lixiviado mediante adición de compuestos fosforados (Fosfato de Ca, Mono y Tribásico) durante 5 días.



2. REVISION DE LITERATURA

La cantidad de potasio en el suelo depende en gran parte de la roca que origina el suelo ; al respecto Rusell citado por Suárez (25) dice que los suelos provenientes de rocas ácidas como el granito tiene una mayor capacidad de suministro de potasio que los suelos provenientes de las rocas igneas básicas como el gabro.

Según Mejía, L.C. (18) la capacidad de suministro de potasio en los suelos guarda una estrecha relación con la estructura y morfología de los minerales del suelo, y muchos de los fenómenos que regulan la economía del potasio (liberacion, fijación, rata de intercambio) dependen en gran extensión de la naturaleza, proporción propiedades específicas y comportamiento de los minerales primarios y secundarios presentes en el suelo.

Morh citado por Suárez (25) afirma que el potasio proviene de los minerales potásicos que contienen las rocas del material parental y del suelo mismo, entre los minerales potásicos más comunes que se encuentran en las rocas, estan los feldespatos : ortoclasa $KAlSi_3O_8$ (14.8% de K_2O en promedio), sonidina $KAlSi_3O_8$ (11.6% de K_2O), leucita $K_2(AlSi_2)O_8$ (19.38% de K_2O), mica biotita $K_2(Mg_4Fe)Al(Al_3Si_5O_{20})(OH)_4$ (6.96% de K_2O), mica muscovita $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ (9.02% de K_2O).

La meteorización química de las rocas y específicamente de los minerales diferentes de potasio, dice Mejía (18) constituye un factor fundamental

en la capacidad de suministro de potasio en los suelos, por cuanto a través de ella se originan no solo las reservas de potasio del pedosis temá, sino también los minerales cristalinos y/o amorfos secundarios, responsable de la más importante características de los suelos. Los feldespatos (ortosa, sonidina, microclina y anortoclasa) y las micas (moscovita, biotita y flogopita), son los principales proveedores de potasio que se encuentran en el suelo (17).

Buckman (4) dice que en los suelos el contenido de potasio es muy variable y puede ir desde unos kilogramos hasta unos 40.000 a 60.000 Kgs /Há con la capa arable de suelo.

Tisdale y Nelson citados por Suárez (25) anotan que la cantidad de potasio presente en la corteza terrestre es de 2.4%, concuerda esto con Homer, et-al (14) quien afirma que el potasio total en el suelo va comúnmente de 0.05 a 2.5%.

Wiklander citado por De Vega, et-al (9) afirma que los suelos limosos y arcillosos contienen gran cantidad de potasio total pero las arenas son naturalmente pobres en él. En los suelos de los Estados Unidos la cantidad de potasio de K_2O varía de 8.800 a 66.000 Kgs/Há en los 30 centímetros de la superficie del espesor del suelo.

Según Duran y Ordoñez citado por Flórez, et-al (12) en Colombia se ha comprobado que los suelos presentan un contenido de potasio total no variable de 0.33% para suelos terciarios del Amazonas y 3.2% para suelos

áridos de la Guajira.

El contenido de potasio de los suelos y subsuelos aluviales es mayor que el contenido de potasio total en los suelos y subsuelos latosoles. En los suelos aluviales, andosoles y latosoles varían de 6.000 a 7.400 Kgs/Há ; de 1.320 a 32.200 Kgs/Há ; y de 480 a 3.880 Kgs/Há respectivamente. Estos niveles en los respectivos subsuelos varían de 3.360 a 9.000 Kgs/Há ; de 2.100 a 18.760 Kgs/Há y de 180 a 2.500 Kgs/Há (25).

De la Hoz y Santaren (8) citado a Caicedo, Romo y Blasco afirman que el potasio como K_2O representa alrededor del 2.3% de la litósfera, disminuyendo en los suelos a un promedio de 1.4% de cuyo porcentaje solo una fracción es fácilmente asequible por las plantas.

Tafur y Blanco citados por Flórez et-al (12) afirman que los suelos contienen comúnmente entre 1 a 2% del potasio total de cuyo porcentaje el 97 - 98 está en forma difícil y lentamente asequible a las plantas.

A pesar de que el potasio es muy común en la naturaleza, nunca se encuentra libre en su forma elemental sino más bien en estado de combinación en los granitos neigces y la mayoría de las rocas igneas. Calculándose que existe el 3% en la litósfera o corteza terrestre. En consecuencia el suelo mineral promedio contiene unas 56 toneladas de K/Há (27).

El potasio es un macronutriente de vital importancia ya que la presen-

cia en el suelo de una adecuada cantidad utilizable de él tiene mucha relación con el tono general, vigor y crecimiento de las plantas. Es más, aumenta la resistencia de los cultivos a ciertas enfermedades y fortalece el sistema de enraizamiento, el potasio tiende a frustrar los efectos nocivos de los elementos Nitrógeno y Fósforo, también es esencial para la formación del almidón y la hidrólisis de los azúcares. Aunque no entra en la formación de las moléculas de la clorofila como lo hace el magnesio, es necesario para el desarrollo de las plantas (4).

De la Hoz y Santaren (8) anotan en su trabajo que el potasio prontamente asimilable constituye aproximadamente el 1 a 2% de la cantidad total de este elemento en un suelo mineral medio y se encuentra bajo dos formas : a.) Potasio en la solución del suelo. b.) Potasio intercambiable adsorbido en la superficie coloidal del suelo. Aunque la mayor parte de este potasio asimilable (90%) esta en forma intercambiable, la solución de potasio en el suelo es algo más fácilmente adsorbido por las plantas superiores y por supuesto sujeto a considerables pérdidas de drenaje.

Flórez, et-al (12) al respecto anota que la mayor parte (90-98%) del potasio total de un suelo está totalmente, casi siempre, en forma aprovechable. Además afirma que los compuestos que tienen gran cantidad de esta forma de potasio son los feldespatos y las micas.

Las 2/3 del potasio en la materia orgánica es directamente soluble en agua y el resto fácilmente liberado por la acción microbial, este aspec

to es fácilmente explicable si se tiene en cuenta que en los vegetales el 70% de K permanece libre en el jugo celular y solo el 30% se halla asociado con las proteínas (7).

En estudios hechos en Colombia, Bohorquez citado por Tafur (26) encontró que el potasio en el Valle del Cauca estaba correlacionado con la presencia de illita, y para esta misma región García y González citado por Tafur (26) encontraron que el potasio intercambiable aumentó cuando el pH de los suelos pasó de 4.7 a 6.5. Piedrahita y Benavides citados también por el mismo autor (26) señalan que en general los suelos de Bolívar, Cundinamarca y Magdalena muestran una capacidad relativamente alta para liberar potasio.

El potasio se halla difundido en arena, limo y fracciones de arcilla, de la mayor parte de los suelos. Una excepción es el Guarzo que constituye casi la totalidad de la fracción arena o limo (28).

Los iones potasio de las sales solubles son adsorbidos y retenidos finalmente por los coloides, de modo que la deficiencia de potasio es menos probable que ocurra en los suelos arcillosos y francos que contienen cantidades considerables de un humus coloidal y de coloides minerales que en los suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico (27).

A medida que disminuye la cantidad de potasio por la evapotranspiración disminuye la cantidad de potasio en la solución y se ha podido com

probar que las raíces de la planta puede absorber una cantidad de iones de potasio de un área de suelo seco, incluso por debajo del punto de marchitamiento lo que indica que se mantiene la turgidez de la planta debido a la absorción de de humedad de una zona diferente de la extracción de raíces (8).

Los suelos de Colombia tienen un buen contenido de potasio según datos de De León en las regiones cálidas de Colombia, los suelos con niveles altos de potasio se encuentran en el Valle del Cauca, Valle del alto Magdalena y en la mayor parte de la Costa Atlántica (15).

Kaila y Schuffelen citados por Frye y Leal (13) plantean que las diferentes formas de potasio en el suelo tienden a conservarse en equilibrio. Así, por meteorización de los minerales o por liberación del potasio fijado hay un desplazamiento hacia las formas más aprovechables, presentandose como consecuencia una mayor extracción por los cultivos y mayores pérdidas por lixiviación; lo cual sucede también al aplicar fertilizantes potásicos. Pero, parte de ese potasio se desplaza hacia las formas menos aprovechables a ser bloqueados o fijados por las arcillas.

Attoe citado por Frye y Leal (13) sugiere un tipo de fijación en suelos húmedos la cual aumenta con el encalado y es independiente con el pH. El potasio fijado es extraído fácilmente con ácido clorhídrico (HCl) 0.01 N.

La disponibilidad del potasio depende del grado de meteorización y de la naturaleza de las arcillas. La arcilla muy meteorizada son una materia prima de poco potasio y la fijación del potasio se produce en las arcillas caolinitas, por otro lado la arcilla poco meteorizada contiene una proporción poco elevada de illita sustancia rica en potasio las fracciones limo y arena constituyen la fuente más importante de potasio a través de su meteorización (28).

La illita abierta, la vermiculita y las zeolitas poseen un alto grado de propiedad de fijación comprobando ya que dicha fijación puede llegar en condiciones normales hasta 1.900 Kgs de potasa/Há (19).

El KCl es el fertilizante potásico más generalizado y altamente soluble en agua y de reacción neutra, al hidrolizar resultan concentraciones elevadas de K^+ y Cl^- en la zona del fertilizante. La velocidad de dilución depende del grado de la molienda. Los iones K^+ son absorbidos por el complejo de intercambio y en algunos casos acumulan entre paquetes laminares de las que resultan la fijación del potasio. El K^+ se difunde rápidamente en la solución del suelo de donde es absorbido por las plantas y en condiciones de humedad y percolación de agua resultan grandes pérdidas de potasio (11).

Venema citado por Suárez (25) anota que en el trópico numerosos suelos rojos y lateríticos y ácidos provenientes de materiales volcánicos tales como las cenizas son deficientes en potasio, debido a una intensa

meteorización de su material primario y a una excesiva lixiviación de sus bases así por ejemplo, se han obtenido informes de pérdida 0.017 a 0.028% de K_2O en la formación de un suelo a partir de cenizas volcánicas en un clima cálido lluvioso durante un período de 12 años.

Schuffelen y Koenigs citados por Suárez (25) plantean que la meteorización química, hidrólisis y remoción de productos solubles dependen de la lixiviación y la temperatura lo cual hace suponer que en las regiones húmedas calientes del trópico la remoción de nutrientes sea más rápida.

(1) bajo condiciones de drenaje libre la biotita y la flogopita debido a la presencia de Fe y Mg respectivamente), se meteorizan fácilmente liberando el potasio mientras que los feldespatos potásicos o la moscovita son muchos más resistentes a la liberación y (21) dice que dentro de los minerales arcillosos las illitas presentan las mayores posibilidades de drenar potasio en tanto que (20) considera que en general la proporción de potasio con la acidéz de las rocas.

La actitud de los diversos grupos de suelo para proporcionar potasio se ha determinado por la extracción del ácido nítrico, las mayores reservas de potasio se ha encontrado en los suelos lixiviados y alterados, es decir, en los que los coloides a base de illita son más abundantes. Los suelos a base de coloides amorfos pueden tener elevado contenido de potasio cambiabile pero sus reservas en potasio son escasas. (10).

Un factor muy importante para la asimilación del potasio por las plantas es sin lugar a dudas la pérdida de este elemento por filtración. Al contrario de lo que sucede con el Nitrógeno y Fósforo, gran cantidad de potasio se pierde por lixiviación. (4).

Las pérdidas relativas de CaO , MgO , K_2O producidas por lixiviación expresadas en Kgs/Há en terrenos no cultivados son : CaO 624.4 , MgO 117.0 , K_2O 97.3 (4).

La pérdida por lixiviación en el suelo sigue el orden de Ca, Mg y K; si tenemos en cuenta que la relación de Ca y K intercambiable en el suelo es muy elevada, aproximadamente de 100 : 1, es sorprendente ver como disminuye. Esta relación de estos valores está entre 5 a 1 y de 10 a 1 según Thompson (28).

Gran número de factores locales (por ejemplo, erosión, acumulación, deflación, movimiento lateral del agua, escorrentía, etc.) y fisicoquímicos y termohídricos del tipo general ejercen también un papel definitivo en la economía general del potasio del suelo. Los primeros adquieren importancia bajo condiciones muy específicas. La de tipo general son relativamente constantes, afectan por igual a la mayoría de los suelos y su efecto está determinado por las características del ecosistema entre estos últimos se atribuye una especial influencia a la alteración de los materiales primarios : a.) Ala accesibilidad u oportunidad que tienen los constituyentes presentes o liberados para combinar-

se o interactuar entre sí (18).

Según Mejía (18) datos lisimétricos sobre lixiviación del potasio compendiados por Charreau ponen de manifiesto el que la concentración de K_2O en las aguas, y por consiguiente, la alternación de los minerales potásicos, aumenta a medida que se pasa de las últimas temperaturas a los tropicales húmedos.

Según Barbier citado por Mejía (18) estudios lisimétricos demostraron que bajo climas templados una apreciable proporción de potasio puede pasar a las aguas de drenaje a partir de granito molido o fragmentado. En áreas tropicales este fenómeno es mucho más intenso bajo climas húmedos, tanto en suelos jóvenes desarrollados sobre material volcánico, como en suelos antiguos cubiertos por cenizas o desarrollados sobre rocas metamórficas.

Sobre la lixiviación de potasio en suelos tropicales bajo cultivos algunos pocos datos reportados por Tourte, et-al citado por Mejía (18) en suelos de Senegal bajo una precipitación media anual de 80 mm revelan una pérdida de potasio por lixiviación del orden de 3.9 a 6 en Kgs/Há en terrenos no cultivados son : por cultivos de abonos verdes; de 3 a 11 Kgs/Há bajo cultivos de maní; y además de 11 Kgs/Há en suelos completamente desnudos. Sobre este mismo trópico varios investigadores opinan que la pérdida de potasio por lixiviación son pequeñas en suelos bajo vegetación natural de bosques o de sabana, pero que pueden ser con

siderados en suelos cultivados ya sea directamente, o por efectos de proceso de erosión.

La pérdida de potasio por lixiviación disminuye significativamente con las aplicaciones de fosfato y cal; según estudios realizados en algunas zonas cálidas secas de Colombia el espesor de los suelos de estas regiones, sometidas a cultivos intensos, erosión. lavado y poco uso de fertilizantes potásicos, actualmente su comportamiento puede ser contrario (17).

Cuando el suelo recibe el aporte de agua en forma de riego o lluvia ella lo penetra por infiltración. Una vez que se interrumpe el aporte de agua continua su penetración por las partes del suelo en la que es solicitada por una succión mayor; esta etapa de redistribución y durante ella el movimiento del agua es de lento a muy lento según Serrana (6).

Según el mismo autor (6) la infiltración presenta características diferentes ya sea que ella ocurra sin la presencia de una capa de agua sobre la superficie o con una capa. También difiere según tenga lugar un suelo cuyo perfil sea uniforme o que ocurra en cuyo perfil tenga discontinuidades. El agua penetra en el suelo con velocidad que depende de la intensidad del aporte, de la mojabilidad del material, de la estructura y textura del suelo y la temperatura del agua.

Estudios realizados en suelos andinos de Nariño por Arteaga, C. y Gue-

rrero (2) resalta el hecho de que más del 80% del potasio no cambiante está dentro de la fracción más soluble, lo cual denota en primer lugar una dinámica intensa en la liberación de potasio desde la fracción no cambiante, y en segundo lugar una alta susceptibilidad de los suelos estudiados a perder potasio por lixiviación. Estos resultados también encuentran su explicación en la naturaleza del material potásico ya que, la biotita por ser más susceptible a la meteorización libera al potasio con mayor facilidad que la muscovita o la ortoclasa.

La alta susceptibilidad relativa a la lixiviación del potasio en los suelos del altiplano de Ipiales ya ha sido comprobada en condiciones de laboratorio. En efecto Ordoñez citado por Arteaga (2) encontró que lavados con 100 mm/días de HCl 0.01 N, causaron en 10 días la lixiviación del potasio cambiante, pero el lavado del primer día fue suficiente para desplazar cerca del 90% total.

Comparativamente Fenillet en suelos del altiplano de Tuqueres y Ordoñez y Blanco en suelos del altiplano de pastos citados por Arteaga (2) en el primer día tan solo se consiguió lavar entre 20 - 30% del potasio total lixiviado en 10 días, denotando así una menor susceptibilidad a la lixiviación, explicable por la dominancia del potasio en forma de feldespatos.

Chaves citado por Fassbender (11) encontró que en un suelo de fijación del 6% al preferir 1.000 Kgs de potasa/Há al suelo, esta pequeña canti-

dad afirma se debió a un gran contenido de caolinita en el suelo estudiado mientras que en un suelo aluvial de arcilla predominantemente illítica, Rojani encontró que la cantidad de potasio fijado fue casi un 90% del potasio aplicado. En tanto que Ahmad citado por Fassbender en suelos de Guyana encontró que la fijación del potasio fue menor en suelos aluviales más viejos y más lixiviados.

Jacob, A. y Von Uexkull citados por Fryes, A y Leal, E. (13) dicen que en general los suelos livianos pueden ser pobres en potasio pero Schef-felen (24) afirma que suelos ricos en vermiculita e illita tienen una baja fijación del potasio por la gran liberación que presentan estas arcillas y Tisdale citado también por (13) sugiere que debe tenerse en cuenta que la illita fija menores cantidades de potasio que la montmorillonita pero lo libera más fácilmente que en éste.

La lixiviación del potasio depende de la composición del suelo. En suelos cuyo poder adsorbente está constituido por una fuerte proporción de materia orgánica; la lixiviación del potasio es relativamente alta. En estos suelos una gran parte de potasio aplicado como abono no sólo permanece en la solución del suelo, sino también que el inicialmente adsorbido es intercambiado y lixiviado fácilmente ; debido a la debilidad de adsorción de la materia orgánica (23).

La lixiviación de los suelos en donde gran contenido de illita y vermiculita es alto, es menor a que estos minerales fijan fuertemente el potasio, esto nos indica que los suelos limosos, arcillosos que contienen

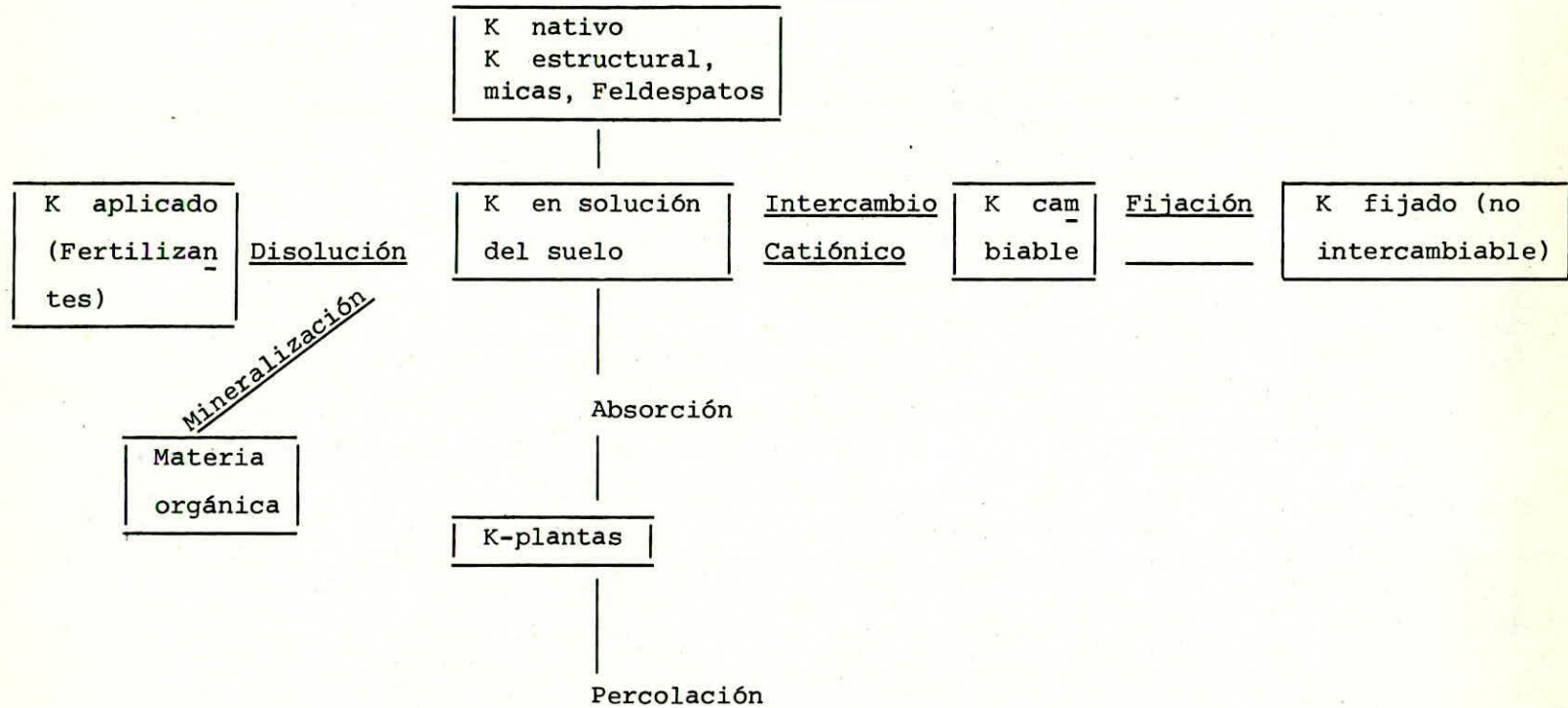
illita y vermiculita, en su gran mayoría no pierden potasio por lixiviación en un clima muy húmedo como el de Europa Central. Esta pérdida por lixiviación sobrepasan los 5 Kgs/Há. En un suelo de la misma naturaleza la lixiviación del potasio es más fuerte cuando más elevada es la saturación del potasio (24).

En climas lluviosos y suelos con poca capacidad de cambio las pérdidas de potasio fertilizantes pueden ser grandes. Sin embargo, en general se fija en una capa de 1 a 90 cms de profundidad. Las pérdidas por lavado dependen del clima y de la naturaleza del suelo. Los suelos con gran capacidad de cambio tienen menores pérdidas que los arenosos (5).

Fassbender (11) indica la posibilidad de pérdida del potasio, debido a la percolación del agua a través del suelo y/o al arrastre de las partículas superficiales del suelo y erosión eólica y/o hídrica. Esta posibilidad queda manifiesta en el siguiente esquema que él diseñó acerca del ciclo del potasio en el suelo. (ver pag.17)

El potasio extraído por HCl es esencialmente aquel que no extrae ni el acetato de amonio ni el ácido nítrico, corresponde al retenido fuertemente por algunas arcillas y a una porción del que se encuentra formado parte del mineral potásico resistente (11).

Bohorquez y Blasco (3) mediante estudios realizados en suelos del Valle encontraron que hubo mayor lixiviación de potasio en suelos donde pre-



dominaba la caolinita, siguiendo suelos donde predominaba la vermiculita e illita.

Filtrando con agua destilada, compuestos nitrogenados, clorinados y fosforados, Bohorquez y Blasco (3) obtuvieron la mayor lixiviación cuando utilizaron como solución extractora Nitrato de Sodio 1 N y la menor lixiviación con agua destilada en las muestras sin fertilización.

Leon y Acosta (16) en trabajo similar realizados en suelos de los Municipios de Ciénaga y Santa Marta obtuvieron la mayor lixiviación con fosfato de calcio dibásico y la menor lixiviación con agua destilada en muestras de suelos sin fertilizar.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 'Localización y Descripción del Area Estudiada

El área estudiada está situada en la parte más Septemtrional de Sur América, al Norte de Colombia, Departamento de la Guajira, en terrenos pertenecientes al Municipio de Riohacha.

La Finca "Montecristo" está localizada en el corregimiento de Rio Ancho, a 100 m.s.n.m., con una pendiente hasta del 4% y drenaje moderadamente bueno. Son tierras dedicadas al cultivo de pastos.

La finca "El Pedregal" se encuentra ubicada en el corregimiento de Las Flores a 100 m.s.n.m., su topografía es plana, y está dedicada también al cultivo de pastos.

La finca "La Pedregoza" se encuentra en la parte más baja de los terrenos correspondientes al corregimiento de Las Flores a 20 m.s.n.m., posee un buen drenaje y topografía plana. Está cultivada con Palma Africana, cocotero y frutales.

3.2. Trabajo de Campo

3.2.1. Muestreo

Localizados los diferentes suelos a estudiar, se procedió a tomar las muestras respectivas.

Estas se tomaron a profundidad de capa arable (0 - 25 cms).

En cada una de las fincas escogidas las muestras fueron tomadas en zigzag, luego se homogenizaron y se tomó un kilogramo de suelo colocándolo en bolsas de polietileno con su respectiva identificación.

3.3. Trabajo de Laboratorio

3.3.1. Preparación de Muestras

Se tomaron tres muestras por cada finca las cuales fueron secadas al aire libre, destruyéndose los terrenos con rodillo de madera. Una vez triturado el material fue pasado por un tamíz para eliminar partículas gruesas y las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas.

De cada una de estas muestras se tomaron dos submuestras (duplicado) de 10 grs del material para la lixiviación con cada una de las soluciones extractoras.

Las soluciones extractoras utilizadas fueron :

- a. Agua destilada
- b. HCl 0.01 N
- c. NaCl 0.01 N
- d. Nitrato de Calcio 1 N
- e. Nitrato de Sodio 1 N
- f. Cloruro de Amonio 1 N
- g. Fosfato de Calcio Monobásico 1 N
- h. Fosfato de Calcio Tribásico 1 N

CUADRO 1 CUADRO QUE INDICA EL TIPO DE MUESTRA Y LOS TRATAMIENTOS USADOS EN EL TRABAJO.

Tratamientos	MUESTRAS TRATADAS											
	MONTECRISTO				EL PEDREGAL				LA PEDREGOZA			
	KCl Kg/Há			Sin	KCl Kg/Há			Sin	KCl Kg/Há			Sin
	0	100	300	KCP	0	100	300	KCP	0	100	300	KCP
6												
Soluciones												
Extractoras												
Agua Destilada	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
HCP	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
NaCl	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
Nitrato de Ca				X				X				X
Nitrato de Na				X				X				X
Cloruro de Amonio				X				X				X
Fosfato Monobásico				X				X				X
Fosfato Tribásico.				X				X				X



CUADRO 2 CUADRO QUE INDICA LOS ANALISIS Y LOS METODOS SEGUIDOS PARA DETERMINARLOS EN LOS SUELOS TRABAJADOS.

ANALISIS	METODO
pH	Potenciométrico
Ca	E.D.T.A (Verseno)
Mg	E.D.T.A (Verseno)
Na	Fotometría
K	Fotometría
C.I.C	Acetato de Amonio Normal y Neutro.
P	Bray 1
M.O	Walkley - Black (Dicromato de Potasio).
Textura	Tacto.

TABLA 1. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA FINCA LA PEDREGOZA-CORREGIMIENTO LAS FLORES
GUAJIRA.

ANALISIS	14 A	15 A	18 A	PROMEDIO
Textura	F.Ar.L	F.A	F.A	
p ^H (1:1.5)	6,75	6,40	6,05	6,40
C. Orgánico %	0,52	0,73	0,32	0,52
Mat. Org. %	0,89	1,27	0,55	0,90
N-Total %	0,04	0,06	0,02	0,04
P. Asimilable p.pm.	14	14	12	13,3
Ca Inter me/100g	10	8	7	8,3
Mg Inter me/100g	3	4	1	2,6
K. Inter me/100g	0,58	0,41	0,41	0,46
CIC. me/100g	14,8	14,4	23,2	17,4
Ca/Mg.	3	2	7	3,1
C/N.	13	12	16	13

TABLA 2. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL - RIOHACHA - GUAJIRA.

ANALISIS	7 B	15 B	23 B	PROMEDIO
Textura	F.A	Ar.A	FArA.	
p ^H (1:1,5)	6,35	6,60	7,00	6,65
C. Orgánico %	0,02	0,52	0,63	0,39
Mat. Orgánico %	0,03	0,89	1,09	0,67
N - Total %	0,001	0,04	0,05	0,03
P. Asimilable p.p.m	15	14	16	15
Ca Inter me/100g	6	7	9	7,3
Mg Inter me/100g	2	5	4	3,6
K Inter me/100g	0,41	0,41	0,62	0,43
CIC me/100g	18	10	19	15,6
Ca/Mg	3	1	2	2
C/N	20	13	12	13

TABLA 3. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO-CORREGIMIENTO RIO-ANCHO-GUAJIRA

ANALISIS	3 C	9 C	17 C	PROMEDIO
Textura	Ar.L	Ar.A	F.Ar.A.	
p ^H (1;1.5)	6,20	6,35	6,95	6,50
C. Orgánico %	0,43	0,33	0,57	0,44
Mat. Orgánico %	1,72	0,58	0,98	0,76
N. Total %	0,03	0,02	0,04	0,03
P. Asimilable p.p.m	16	17	16	16,3
Ca Inter me/100g	12	10	12	11,3
Mg Inter me/100g	9	3	4	5,3
K Inter me/100g	0,37	0,50	0,41	0,42
CIC me/100g	20,4	23,6	20	21,3
Ca/Mg	1	3	3	2,1
C/N	14	16	14	14

3.4. Lixiviación de Potasio

Para lixiviar el potasio de los suelos estudiados se procedió de la siguiente manera :

1. Se pesaron 10 grs de suelos por cada tratamiento.
2. A las muestras a tratar con Agua Destilada, HCl y NaCl, se les agregaron KCl como fertilizantes, en dosis de 0.00 , 100 y 300 Kgs de KCl/Há (Ver cuadro : 1).
3. A las muestras a tratar con :
 Nitrato de Calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 Nitrato de Sodio NaNO_3
 Cloruro de Amonio
 Fosfato Monobásico
 Fosfato Tribásico, no fueron tratados con KCl como fertilizante
4. A las muestras con KCl se homogenizaron muy bien antes de aplicar la solución extractante.
5. Al momento de someter las muestras a tratamiento se pasaron a un embudo con papel filtro y se colocaron en un paral hecho para tal caso.
6. El filtrado de cada tratamiento se recogió en frascos limpios y rotulados (tratamiento y repetición).

3.5. Lectura del Potasio (K)

En cada filtrado se determinó el potasio existente, mediante un fotómetro de llamas Bedienungs-Analeitung - Dr. Bruno Lange GmbH. Modelo - Standard y previa calibración de la curva.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

De los tratamientos utilizados el que presentó mayor lixiviación fue el Nitrato de Na 1 N.

La menor lixiviación se obtuvo con el tratamiento Fosfato de Ca Tribásico 1 N.

En los tratamientos con Agua Destilada, HCl 0.01 N y NaCl 0.01 N se utilizó 3 dosis de fertilizantes (KCl) diferentes para cada uno, pudiéndose apreciar que la lixiviación aumentaba con el incremento de la dosis.

4.1. Lixiviación con Agua Destilada

La finca "El Pedregal" presentó la mayor pérdida por lixiviación siguiendo "Montecristo" y por último "La Pedregoza", conservándose este orden para los 3 niveles de fertilización (Tablas : 20: 21).

También pudimos apreciar que el contenido de M.O. de cada finca se comportó inversamente proporcional a la pérdida de potasio (K) por lixiviación, mientras que el pH fué directamente proporcional a ésta.

En la Fig 1 correspondiente a la finca "El Pedregal", observamos que el primer día se pierde por lixiviación el 26%, 36% y 43% del potasio total para los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kgs de K/Há respectivamente. A partir del segundo día, la pérdida se hace menor en cada uno de los

tratamientos observándose que al llegar al décimo día las pérdidas se estandarizan.

En la Fig. 2 correspondiente a la finca "La Pedregosa", se observa que en el primer día se pierde por lixiviación el 26%, 45% y 56% del potasio total para los tratamientos 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há respectivamente. El primer tratamiento continúa perdiendo potasio en proporciones menores sucesivamente hasta llegar a cero (0) el décimo día, el segundo tratamiento se estandariza del cuarto al séptimo día y luego desciende hasta llegar a cero (0) el noveno día; el tercer tratamiento tiene un comportamiento similar al primero llegando a cero (0) el noveno día.

En la Fig. 3 correspondiente a la finca "Montecristo", observamos que en el primer día se pierde por lixiviación un 22%, 26% y 32% del potasio total para los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há. En el tratamiento número 1, el tercer día se presentó un elevado incremento en la lixiviación con respecto al segundo día y luego va descendiendo hasta llegar a cero (0) a partir del décimo día. Los tratamientos dos y tres siguen un comportamiento descendiente similar hasta estandarizarse el décimo día.

4.2. Lixiviación con HCl 0.01 N

Para la dosis de 0.00 Kg de KCl/Há hubo mayor lixiviación de K en la finca "El Pedregal", siguiéndole "La Pedregosa" y luego "Montecristo";

mientras que para la dosis de 100 Kg de KCl/Há "El Pedregal" presentó la mayor lixiviación, "La Pedregoza" menor lixiviación ocupando una posición intermedia "Montecristo" (Tablas : 8: 9: 10)

Para la dosis de 300 Kg de KCl/Há la lixiviación fué mayor en la finca "Montecristo" pasando "El Pedregal" a un segundo lugar y "La Pedregoza" a un último puesto.

Así podemos ver que el comportamiento es variable para las 3 fincas dependiendo de la dosis de fertilizantes.

Los suelos de la finca "Montecristo", disminuye su capacidad de retención a medida que aumenta la dosis de fertilizantes, mientras que los suelos de "El Pedregal" y "La Pedregoza" disminuye su capacidad de retención con el incremento del fertilizante siendo más acentuada ésta característica en "La Pedregoza" (Tabla : 21).

En la Fig. 4 correspondiente a la finca "La Pedregoza" observamos en el primer día se pierde por lixiviación un 55%, 59% y 60% del potasio total para los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há respectivamente.

Siguen descendiendo en forma similar los tres tratamientos hasta llegar al quinto día a un 0.47% , 0.75% y 1.04% del potasio lixiviado para estos tres tratamientos.

En la Fig. 5 correspondiente a la finca "El Pedregal" en el primer día

se pierde un 36%, 43% y 43% del potasio total en los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há respectivamente. Los tratamientos uno y tres continúan descendiendo hasta llegar a una pérdida de 5.5% del potasio. El tratamiento dos (2) supera a los anteriores el tercer día para luego descender bruscamente en el cuarto día y llegar al quinto a un porcentaje igual a los anteriores.

En la Fig. 6 correspondiente a la finca "Montecristo", observamos en el primer día se pierden por lixiviación un 28%, 37% y 38% del potasio total en los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há. Luego continúan descendiendo hasta alcanzar en el quinto día valores cercanos al 10% , 9.8% y 9.4%.

4.3 Lixiviación con NaCl 0.01 N

Para la primera dosis (0.000 Kg de K/Há, la mayor pérdida la presentó la finca "La Pedregoza" siguiendole "El Pedregal" y luego "Montecristo". Para la segunda dosis (100 Kg de K/Há) la lixiviación del potasio fúe mayor en la finca "El Pedregal", pasando "La Pedregoza" a un segundo lugar y por último "Montecristo".

Para la tercera dosis (300 Kg de K/Há) fué : "El Pedregal", "Montecristo" y "La Pedregoza". (Tabla: 15).

Observamos así que los suelos de la finca "La Pedregoza" presentan un aumento en la capacidad de retención a medida que se incrementa la dosis; mientras que en los suelos de las fincas "El Pedregal" y "Montecristo"

to" el comportamiento es inverso ya que a mayor dosis la capacidad de retención es menor (Tabla : 21).

De los compuestos clorinados utilizados, el NaCl 0.01 N lixivió más que el HCl 0.01 N.

En la Fig. 7 correspondiente a la finca "La Pedregosa" en el primer día se pierde un 32%, 35% y 38% del potasio total lixiviado para los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há. El tratamiento número uno continua descendiendo hasta el quinto día donde lixivia un 12.8% del potasio, en el tratamiento número dos y tres descienden bruscamente hasta el cuarto día en donde tratan de estabilizarse y llegar al quinto día a un 12.7% y 11.5% del potasio.

En la Fig. 8 correspondiente a la finca "Montecristo", observamos que en el primer día se pierde 56% , 29% y 33% del potasio total para los tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há respectivamente.

En el tratamiento número uno desciende bruscamente hasta el tercer día a partir del cual las pérdidas disminuyen hasta llegar al quinto día con un porcentaje de 14.25%, los tratamientos número dos y tres también descienden hasta llegar al cuarto día presentándose en el quinto día un incremento en la pérdida de potasio en ambos tratamientos.

En la Fig. 9 correspondiente a la finca "El Pedregal", observamos que en el primer día se pierde un 33%, 32% y 34% del potasio total para los

tratamientos 0.00, 100 y 300 Kg de K/Há respectivamente. El tratamiento número uno desciende hasta llegar al quinto día con una pérdida del 9.5%, el tratamiento número dos llega al quinto día con una pérdida del 14.5%, en el tercer tratamiento continua descendiendo hasta el tercer día a partir del cual trata de estabilizarse llegando al quinto día con un 1.5% del potasio lixiviado.

4.4. Lixiviación con Compuestos Nitrogenados

En los que tiene que ver con los compuestos nitrogenados el orden de la lixiviación de mayor a menor fué : Nitrato de Sodio, Nitrato de Calcio Cloruro de Amonio.

La finca que más lixivió potasio con el Nitrato de Sodio fué : "Montecristo" y la que menos fué "La Pedregoza".

"El Pedregal" fué la finca que más lixivió con los tratamientos Nitrato de Calcio, Cloruro de Amonio; presentandose la menor lixiviación en "La Pedregoza" y "Montecristo" respectivamente (Tabla : 19: 20).

En la Fig. 10 se interpreta los resultados obtenidos con el tratamiento Nitrato de Sodio 1 N y es así como vemos que en el primer día se pierde 62%, 56% y 53% para las fincas "La Pedregoza", "El Pedregal" y "Montecristo" donde descienden hasta el tercer día en forma acentuada, presentandose al cuarto día un porcentaje menor de pérdida.

En la Fig. 11, se interpreta los resultados obtenidos con el tratamien-

to Nitrato de Calcio 1 N y es así como vemos que el primer día se presentan pérdidas de 45%, 42% y 42% para las fincas "La Pedregoza", "El Pedregal" y Montecristo". A partir del segundo día el porcentaje de pérdidas es menor, presentandose un comportamiento similar en las 3 fincas.

En la Fig. 12 se interpreta los resultados obtenidos con el tratamiento Cloruro de Amonio 1 N y es así como vemos que en el primer día se pierde 77%, 86% y 83% para las fincas "La Pedregoza", "El Pedregal" y "Montecristo" presentandose una pérdida de 0.02 de K para las tres fincas, incrementándose estas pérdidas en el tercer día en todas las fincas "Montecristo" y "La Pedregoza" mientras que "El Pedregal" la pérdida se estabilizan.

4.5. Lixiviación con Compuestos Fosforados

De los compuestos fosforados la mayor lixiviación la presentó el Fosfato de Calcio Monobásico N , siendo el de menor lixiviación el Fosfato de Calcio Tribásico N.

La finca que más lixivió fue "El Pedregal" siguiendole "La pedregoza" y luego "Montecristo".

En la Fig. 13 se interpreta los resultados obtenidos con el tratamiento Fosfato de Calcio Monobásico N y es así como observamos que en el primer día se pierden 40%, 45,4% y 41% para las fincas "La pedregoza" "El Pedregal" y "Montecristo". En el segundo y tercer día se presenta

mayor lixiviación en la finca "El Pedregal", presentandose el cuarto día una lixiviación similar en las fincas "Montecristo" y "El Pedregal" menor lixiviación en "La Pedregoza". La finca que presentó mayor lixiviación en éste tratamiento fué "El Pedregal" (Tablas : 19: 20).

En la Fig. 14 se interpreta los resultados obtenidos con el tratamiento Fosfato de Calcio Tribásico N y es así como se observó que en el primer día se pierde 58%, 56% y 57% para las fincas "El Pedregal", "La Pedregoza" y "Montecristo". En el segundo día la pérdida es mínima para las tres fincas (0.07 me de K), presentandose el cuarto día pérdidas cercanas a cero (0) para las tres fincas.

De los tratamientos utilizados el que presentó una mayor lixiviación fué el Nitrato de Sodio, coincidiendo estos resultados con Bohorquez y Blasco (3) en Suelos del Valle; más no así con los resultados que en trabajo similar encontraron Leon y Acosta (16) en suelos de los Municipios de Santa Marta y Ciénaga donde se presentó la mayor lixiviación con el tratamiento Fosfato de Calcio Dibásico N.

La menor lixiviación se presentó con el tratamiento Fosfato de Calcio Tribásico N, mientras que en los trabajos llevados por Bohorquez y Blasco (3) y el resultado por Leon y Acosta (16), la menor lixiviación se presentó con el tratamiento Agua Destilada sin fertilizar.

Para los tratamientos con Agua Destilada, HCl 0.001 N y NaCl 0.01 N se

utilizó 3 dosis diferentes de KCl como fertilizante para cada uno, apreciándose que la lixiviación aumentaba con el incremento de las dosis. Igual comportamiento se presentó en el trabajo realizado por Bohorquez y Blasco (3) y en el trabajo de Leon y Acosta (16) para el tratamiento con Agua Destilada.

De los compuestos clorinados utilizados, el NaCl 0.01 N lixivió más potasio que el HCl 0.01 N; Leon y Acosta (16) coinciden con éste resultado en tanto que en el trabajo de Bohorquez y Blasco (3) el tratamiento de mayor lixiviación fué el HCl 0.01 N.

Esto puede deberse a la ionización de grupos superficiales por absorción de OH^- al aumentar el pH y a que la capacidad fijadora disminuye más con el Na^+ que con el H^+ (3).

En lo que tiene que ver con los compuestos nitrogenados, el orden de mayor a menor fué : primero el Nitrato de Sodio, luego el Nitrato de Calcio y por último el Cloruro de Amonio; presentandose resultados similares en los estudios realizados en suelos del Valle (3) y los suelos de los Municipios de Santa Marta y Ciénaga (16).

El hecho de que se halla presentado la menor lixiviación de potasio con el Amonio, como Cloruro de Amonio, es un resultado normal porque es bien conocida la relación constrictante entre el potasio y el Amonio, apareciendo el efecto del bloqueo de los iones de Amonio sobre la lixiviación

de potasio (Chaminade, Drouineau, Reitemeir, Barshad citados por Bohorquez y Blasco (3)).

De los compuestos fosforados, el Fosfato de Calcio Monobásico N al igual que en el trabajo de Bohorquez y Blasco (3) lixivió más potasio que el Fosfato de Calcio Tribásico N.

Se comprueba así lo planteado por los anteriores (3) en el sentido de que el Fosfato de Calcio Monobásico N es más soluble en Agua Destilada que el Fosfato de Calcio Tribásico N lo cual le permite entrar en contacto con el suelo con mayor rapidéz y el intercambio entre el Calcio y el potasio es más rápido.

Los compuestos Nitrogenados lixiviaron más que los compuestos Fosforados según Kunin y Meyers citado por Bohorquez y Blasco (3) esto es debido a que el anión nitrato tiene un mayor poder de intercambio que los aniones Fosfatos.



TABLA 4. POTASIO LIXIVIADO POR LA ADICION DE 100 cc POR DIA DE AGUA DESTILADA EN LOS SUELOS DE LA FINCA LA PEDREGOZA TRATADOS CON 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		14 A			15 A			18 A			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0	100	300	0	100	300	0	100	300	0	100	300
	1		0.10	0.35	0.48	0.09	0.21	0.38	0.06	0.13	0.42	0.08	0.23
2		0.09	0.09	0.10	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07
3		0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.07	0.06	0.05	0.06
4		0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.02	0.04	0.05	0.03	0.04	0.05
5		0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05
6		0.00	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04
7		0.01	0.04	0.04	0.02	0.04	0.04	0.01	0.04	0.04	0.01	0.04	0.04
8		0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.006	0.01
9		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.006	0.00	0.00
10		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		0.36	0.67	0.85	0.35	0.49	0.69	0.26	0.39	0.73	0.306	0.506	0.74

TABLA 5. POTASIO LIXIVIADO POR LA ADICION DE 100 cc POR DIA DE AGUA DESTILADA EN LOS SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL, TRATADOS CON 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		7 B			15 B			23 B			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
	1		0.13	0.33	0.32	0.11	0.14	0.23	0.14	0.18	0.48	0.126	0.216
2		0.09	0.06	0.08	0.05	0.06	0.09	0.09	0.11	0.12	0.076	0.076	0.096
3		0.07	0.04	0.02	0.05	0.05	0.06	0.06	0.09	0.09	0.060	0.060	0.057
4		0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05	0.07	0.046	0.043	0.053
5		0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.036	0.043	0.046
6		0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.036	0.043	0.050
7		0.02	0.04	0.04	0.03	0.05	0.06	0.03	0.05	0.05	0.026	0.046	0.050
8		0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.023	0.026	0.036
9		0.03	0.00	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.023	0.023	0.036
10		0.02	0.00	0.00	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.020	0.023	0.023
Total		0.47	0.61	0.67	0.41	0.54	0.69	0.55	0.66	1.02	0.472	0.599	0.790

TABLA 6. POTASIO LIXIVIADO POR LA ADICION DE 100 cc POR DIA DE AGUA DESTILADA EN LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO, TRATADOS CON 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		3 C			9 C			17 C			"Promedio de la Finca".		
Kg de K/Ha		0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
Días													
1		0.09	0.12	0.16	0.10	0.13	0.35	0.10	0.21	0.23	0.096	0.153	0.246
2		0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09	0.08	0.10	0.086	0.086	0.096
3		0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09	0.060	0.070	0.073
4		0.04	0.05	0.06	0.03	0.05	0.08	0.05	0.05	0.08	0.040	0.050	0.073
5		0.03	0.04	0.05	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06	0.033	0.046	0.056
6		0.02	0.06	0.07	0.03	0.04	0.07	0.06	0.04	0.05	0.036	0.053	0.063
7		0.02	0.06	0.05	0.02	0.05	0.06	0.03	0.05	0.07	0.023	0.053	0.060
8		0.01	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.02	0.04	0.026	0.026	0.033
9		0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.04	0.05	0.00	0.04	0.023	0.020	0.033
10		0.00	0.04	0.02	0.01	0.02	0.04	0.00	0.02	0.04	0.003	0.026	0.033
Total		0.35	0.59	0.59	0.40	0.55	0.92	0.54	0.60	0.80	0.426	0.583	0.766

TABLA 7. POTASIO LIXIVIADO CON EL TRATAMIENTO DE 100 cc DE AGUA DESTILADA POR DIA EN LOS SUELOS DE LAS TRES FINCAS CON 0 - 100 y 300 Kg/Ha.

		me/100 gs								
		EL PEDREGAL			LA PEDREGOZA			MONTECRISTO		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
	1		0.126	0.216	0.343	0.08	0.23	0.42	0.096	0.153
2		0.076	0.076	0.096	0.06	0.06	0.07	0.010	0.086	0.096
3		0.060	0.060	0.057	0.06	0.05	0.06	0.060	0.070	0.073
4		0.046	0.043	0.053	0.03	0.04	0.05	0.040	0.050	0.073
5		0.036	0.043	0.046	0.03	0.04	0.05	0.033	0.046	0.056
6		0.036	0.043	0.050	0.02	0.04	0.04	0.036	0.053	0.063
7		0.026	0.046	0.050	0.01	0.04	0.04	0.023	0.053	0.060
8		0.023	0.026	0.036	0.01	0.006	0.01	0.026	0.026	0.033
9		0.023	0.023	0.036	0.006	0.00	0.00	0.023	0.020	0.033
10		0.020	0.023	0.023	0.00	0.00	0.00	0.003	0.026	0.033
Total		0.472	0.599	0.790	0.306	0.506	0.740	0.426	0.583	0.766

TABLA 8. LIXIVIACION DE POTASIO EN EL SUELO DE LA PEDREGOZA, MEDIANTE ADICION DE 100 cc DE HCl 0,0 1 N
DIARIOS Y CON ADICION DE 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha

		me/100 gs											
		14 A			15 A			18 A			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg DE K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
		1		0.41	0.54	0.81	0.31	0.43	0.45	0.33	0.45	0.49	0.350
2		0.20	0.22	0.28	0.14	0.17	0.25	0.11	0.12	0.14	0.150	0.170	0.223
3		0.15	0.19	0.18	0.11	0.13	0.14	0.03	0.04	0.05	0.100	0.120	0.123
4		0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.026	0.030	0.020
5		0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.003	0.006	0.010
Total		0.81	1.02	1.34	0.59	0.76	0.86	0.49	0.62	0.68	0.629	0.799	0.959

TABLA 9. LIXIVIACION DE POTASIO EN EL SUELO DE EL PEDREGAL MEDIANTE ADICION DE 100 cc DE HCl 0,01 N DIARIOS Y CON ADICION DE 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		7 B			15 B			23 B			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
	1		0.33	0.56	0.41	0.20	0.33	0.46	0.20	0.46	0.54	0.243	0.450
2		0.16	0.15	0.19	0.16	0.20	0.27	0.21	0.31	0.35	0.176	0.220	0.270
3		0.12	0.20	0.11	0.11	0.16	0.19	0.16	0.26	0.25	0.130	0.206	0.183
4		0.01	0.02	0.02	0.09	0.07	0.08	0.11	0.19	0.14	0.070	0.093	0.080
5		0.01	0.02	0.02	0.08	0.04	0.04	0.07	0.12	0.14	0.053	0.060	0.066
Total		0.63	0.95	0.75	0.64	0.80	1.04	0.75	1.34	1.42	0.672	1.029	1.069

TABLA 10. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO MEDIANTE ADICION DE 100 cc DE HCl 0, 0 1 N DIARIOS Y TRATADOS CON 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		3 C			9 C			17 C			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
	1		0.13	0.22	0.34	0.20	0.40	0.48	0.19	0.40	0.52	0.173	0.340
2		0.12	0.14	0.19	0.15	0.27	0.32	0.17	0.20	0.29	0.146	0.203	0.266
3		0.10	0.14	0.17	0.15	0.21	0.28	0.15	0.19	0.25	0.133	0.180	0.233
4		0.02	0.03	0.04	0.10	0.14	0.15	0.12	0.14	0.15	0.086	0.103	0.113
5		0.03	0.03	0.04	0.05	0.12	0.15	0.10	0.12	0.14	0.060	0.090	0.110
Total		0.41	0.56	0.78	0.65	1.14	1.38	0.73	1.05	1.35	0.598	0.916	1.168

TABLA 11 LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LAS TRES FINCAS MEDIANTE ADICION DIARIA DE 100 cc DE HCl 0.01 N Y APLICACIONES DE 0.00 , 100 Y 300 Kg DE K/Há

FINCAS		PEDREGOZA			PEDREGAL			MONTECRISTO		
Kg de K/Há		0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
Días										
1		0.350	0.473	0.583	0.243	0.450	0.470	0.173	0.340	0.446
2		0.150	0.170	0.223	0.176	0.220	0.270	0.146	0.203	0.266
3		0.100	0.120	0.123	0.130	0.206	0.183	0.133	0.180	0.233
4		0.026	0.030	0.020	0.070	0.093	0.080	0.086	0.103	0.113
5		0.003	0.006	0.010	0.053	0.060	0.066	0.060	0.090	0.110
Total		0.629	0.799	0.959	0.672	1.029	1.069	0.598	0.916	1.168

TABLA 12. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA LA PEDREGOZA MEDIANTE ADICION DE 100 cc DE NaCl 0.01 N DIARIAMENTE Y CON TRATAMIENTOS DE 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		14 A			15 A			18 A			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
	1		0.42	0.66	0.77	0.30	0.45	0.52	0.30	0.39	0.51	0.340	0.500
2		0.32	0.35	0.40	0.21	0.30	0.33	0.25	0.27	0.29	0.260	0.360	0.340
3		0.21	0.26	0.30	0.10	0.24	0.24	0.19	0.22	0.20	0.166	0.240	0.246
4		0.17	0.20	0.22	0.15	0.18	0.18	0.15	0.17	0.16	0.156	0.183	0.187
5		0.15	0.19	0.19	0.11	0.19	0.19	0.15	0.16	0.16	0.136	0.180	0.180
Total		1.27	1.66	1.78	0.87	1.36	1.46	1.04	1.21	1.32	1.058	1.409	1.553

TABLA 13. LIXIVIACION DE POTASIO EN SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL MEDIANTE LA ADICION DE 100 ml DE NaCl 0.01 N DIARIAMENTE Y APLICACION DE 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		7 B			15 B			23 B			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
		1		0.35	0.50	0.72	0.20	0.34	0.46	0.50	0.70	0.77	0.350
2		0.22	0.29	0.33	0.16	0.32	0.38	0.41	0.44	0.45	0.263	0.350	0.386
3		0.20	0.21	0.22	0.14	0.23	0.27	0.30	0.35	0.37	0.213	0.263	0.286
4		0.15	0.17	0.17	0.10	0.22	0.31	0.10	0.33	0.37	0.116	0.240	0.283
5		0.10	0.15	0.17	0.10	0.22	0.31	0.10	0.33	0.37	0.100	0.233	0.283
Total		1.02	1.32	1.61	0.70	1.33	1.73	1.41	2.15	2.33	1.042	1.599	1.888

TABLA 14. LIXIVIACION DE K EN SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO, MEDIANTE LA ADICION DE 100 cc DE NaCl
0.01 N DIARIAMENTE Y APLICACION DE 0 - 100 y 300 Kg DE K/Ha.

		me/100 gs											
		3 C			9 C			17 C			"Promedio de la Finca".		
Días	Kg de K/Ha	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300	0.00	100	300
		1	0.18	0.32	0.44	0.31	0.49	0.70	0.25	0.44	0.50	0.246	0.416
2	0.15	0.25	0.30	0.22	0.36	0.39	0.21	0.32	0.36	0.193	0.310	0.350	
3	0.11	0.18	0.25	0.15	0.26	0.30	0.15	0.24	0.27	0.136	0.226	0.273	
4	0.12	0.16	0.19	0.10	0.24	0.26	0.15	0.24	0.23	0.123	0.213	0.226	
5	0.11	0.22	0.23	0.11	0.24	0.25	0.13	0.25	0.26	0.116	0.236	0.246	
Total	0.67	1.13	1.41	0.89	1.59	1.90	0.89	1.49	1.62	0.814	1.401	1.641	

TABLA 15. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LAS TRES FINCAS MEDIANTE ADICION DIARIA DE 100cc DE Na Cl 0,01 N Y APLICACION DE 0,100 Y 300 Kg DE K/Ha.

me/100g

FINCAS	PEDREGOZA			PEDREGAL			MONTECRISTO		
Kg de K/Ha Días	0,00	100	300	0,00	100	300	0,00	100	300
1	0,340	0,500	0,600	0,350	0,513	0,650	0,246	0,416	0,546
2	0,260	0,306	0,340	0,263	0,350	0,386	0,193	0,310	0,350
3	0,166	0,240	0,246	0,213	0,263	0,286	0,136	0,226	0,273
4	0,156	0,183	0,187	0,116	0,240	0,283	0,123	0,213	0,226
5	0,136	0,180	0,180	0,100	0,233	0,283	0,116	0,236	0,246
Total	1,058	1,409	1,553	1,042	1,599	1,888	0,814	1,401	1,641

TABLA 16. LIXIVIACION DEL POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA PEDREGOZA MEDIANTE LA ADICION DE UNA SOLUCION DE 100cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.

Resultados en me/100g

MUESTRAS	14 A					15 A					18 A					PROMEDIO DE LA FINCA					
	Días	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol
Nitrato de Sodio - N	Tratamientos	2,42	0,84	0,28	0,17	3,71	1,84	0,84	0,27	0,15	3,10	1,48	0,62	0,25	0,14	2,49	1,91	0,76	0,26	0,15	3,08
Nitrato de Calcio - N		0,45	0,21	0,15	0,14	0,95	0,33	0,17	0,13	0,13	0,76	0,27	0,15	0,11	0,11	0,64	0,35	0,17	0,13	0,12	0,77
Cloruro de Amonio - N		0,49	0,03	0,14	0,03	0,69	0,22	0,03	0,00	0,03	0,28	0,33	0,02	0,03	0,03	0,41	0,34	0,02	0,05	0,03	0,44
Fosfato de Calcio Monobásico - N		0,64	0,26	0,22	0,18	1,30	0,47	0,32	0,21	0,19	1,09	0,37	0,21	0,18	0,17	0,93	0,49	0,34	0,20	0,18	1,21
Fosfato de Calcio Tribásico - N		0,25	0,11	0,07	0,03	0,46	0,16	0,08	0,05	0,00	0,58	0,14	0,03	0,03	0,00	0,20	0,18	0,07	0,05	0,01	0,31

TABLA 17. LIXIVIACION DEL POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA EL PEDREGAL MEDIANTE LA ADICION DE 100cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.

Resultados en me/100g

MUESTRAS	7 B					15 B					23 B					PROMEDIO DE LA FINCA				
	Días	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4
Tratamientos	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol
Nitrato de Sodio - N	1,98	0,86	0,29	0,20	3,33	1,97	1,15	0,40	0,28	3,80	2,56	1,17	0,47	0,32	4,52	2,17	1,06	0,38	0,26	3,87
Nitrato de Calcio - N	0,34	0,18	0,13	0,13	0,78	0,33	0,20	0,15	0,13	0,81	0,47	0,29	0,20	0,17	1,13	0,38	0,22	0,16	0,14	0,90
Cloruro de Amonio - N	0,54	0,07	0,02	0,02	0,65	0,53	0,00	0,04	0,04	0,61	0,53	0,00	0,03	0,05	0,61	0,53	0,02	0,03	0,03	0,61
Fosfato de Calcio Monobásico - N	0,53	0,22	0,21	0,19	1,15	0,39	0,25	0,23	0,19	1,06	1,19	0,64	0,30	0,23	2,46	0,70	0,40	0,24	0,20	1,54
Fosfato de Calcio Tribásico - N	0,15	0,08	0,05	0,01	0,29	0,13	0,04	0,04	0,00	0,21	0,25	0,09	0,08	0,04	0,46	0,17	0,07	0,05	0,01	0,30

TABLA 18. LIXIVIACION DEL POTASIO EN LOS SUELOS DE LA FINCA MONTECRISTO MEDIANTE LA ADICION DE 100cc DIARIOS DE DISTINTOS
COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.

Resultados me/100g

MUESTRAS	3 C					9 C					17 C					PROMEDIO DE LA FINCA				
	Días	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4	Tol	1	2	3	4
Nitrato de Sodio - N	1,56	0,82	0,38	0,24	3,0	2,37	1,11	0,63	0,37	4,48	2,54	1,27	0,44	0,29	4,54	2,15	1,06	0,48	0,30	3,99
Nitrato de Calcio - N	0,27	0,16	0,13	0,13	0,69	0,43	0,28	0,18	0,16	1,05	0,41	0,22	0,16	0,15	0,94	0,37	0,22	0,15	0,14	0,88
Cloruro de Amonio - N	0,18	0,03	0,00	0,01	0,22	0,44	0,01	0,03	0,01	0,49	0,44	0,04	0,09	0,03	0,6	0,35	0,02	0,04	0,01	0,42
Fosfato de Calcio Monobásico - N	0,36	0,20	0,20	0,18	0,94	0,56	0,30	0,26	0,23	1,35	0,52	0,29	0,23	0,19	1,23	0,48	0,26	0,23	0,20	1,17
Fosfato de Calcio Tribásico - N	0,09	0,03	0,03	0,00	0,15	0,19	0,07	0,06	0,03	0,35	0,17	0,09	0,01	0,03	0,3	0,15	0,06	0,03	0,02	0,26

TABLA 19. LIXIVIACION DE POTASIO EN LOS SUELOS DE LAS FINCAS MONTECRISTO, EL PEDREGAL Y LA PEDREGOZA MEDIANTE LA ADICION DE UNA SOLUCION DE 100cc DIARIOS DE DISTINTOS COMPUESTOS NITROGENADOS Y FOSFATADOS.

meK/100g

FINCAS	LA PEDREGOZA					EL PEDREGAL					MONTECRISTO					
	Días	1	2	3	4	Tol.	1	2	3	4	Tol.	1	2	3	4	Tol.
Tratamientos																
Nitrato de Sodio - N	1,91	0,76	0,26	0,15	3,08	2,17	1,06	0,38	0,26	3,87	2,15	1,06	0,48	0,30	3,99	
Nitrato de Calcio - N	0,35	0,17	0,13	0,12	0,77	0,38	0,22	0,16	0,14	0,90	0,37	0,22	0,15	0,14	0,88	
Cloruro de Amonio - N	0,34	0,02	0,05	0,03	0,44	0,53	0,02	0,03	0,03	0,61	0,35	0,02	0,04	0,09	0,42	
Fosfato de Calcio Monobásico - N	0,49	0,34	0,20	0,18	1,21	0,70	0,40	0,24	0,20	1,54	0,48	0,23	0,23	0,20	1,17	
Fosfato de Calcio Tribásico - N	0,18	0,07	0,05	0,01	0,31	0,17	0,07	0,05	0,01	0,30	0,15	0,06	0,03	0,02	0,26	

TABLA 20 POTASIO TOTAL LIXIVIADO EN LAS DIFERENTES FINCAS CON CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS Y FINCA DE MAYOR LIXIVIACION POR TRATAMIENTO.

TRATAMIENTOS	Kg de K/Há	FINCA PEDREGAL me de K/100g	FINCA MONTECRISTO me de K/100g	FINCA PEDREGOZA me de K/100g	FINCA DE MAYOR PÉRDIDA	TOTAL
H ₂ O Destilada	0.00	0.472	0.426	0.306	Pedregal	1.204
	100	0.599	0.538	1.506	Pedregal	1.643
	300	0.790	0.766	0.740	Pedregal	2.296
HCl 1' N	0.00	0.672	0.598	0.629	Pedregal	1.899
	100	1.029	0.916	0.799	Pedregal	2.744
	300	1.069	1.168	0.959	Montecristo	3.196
Na Cl 0,01 N	0.00	1.042	0.814	1.058	Pedregoza	2.914
	100	1.599	1.401	1.409	Pedregal	4.409
	300	1.880	1.641	1.553	Pedregal	5.032
Nitrato de Na N		3.87	3.99	3.08	Montecristo	10.94
Nitrato de Ca N		0.90	0.88	0.77	Pedregal	2.55
Cloruro de Amonio N		0.61	0.42	0.44	Pedregal	1.47
Fosfato de Ca Monobásico N		1.54	1.17	1.21	Pedregal	3.92
Fosfato de Ca Tribásico N.		0.30	0.26	0.31	Pedregoza	0.87
Total		16.38	14.988	13.769		45.137

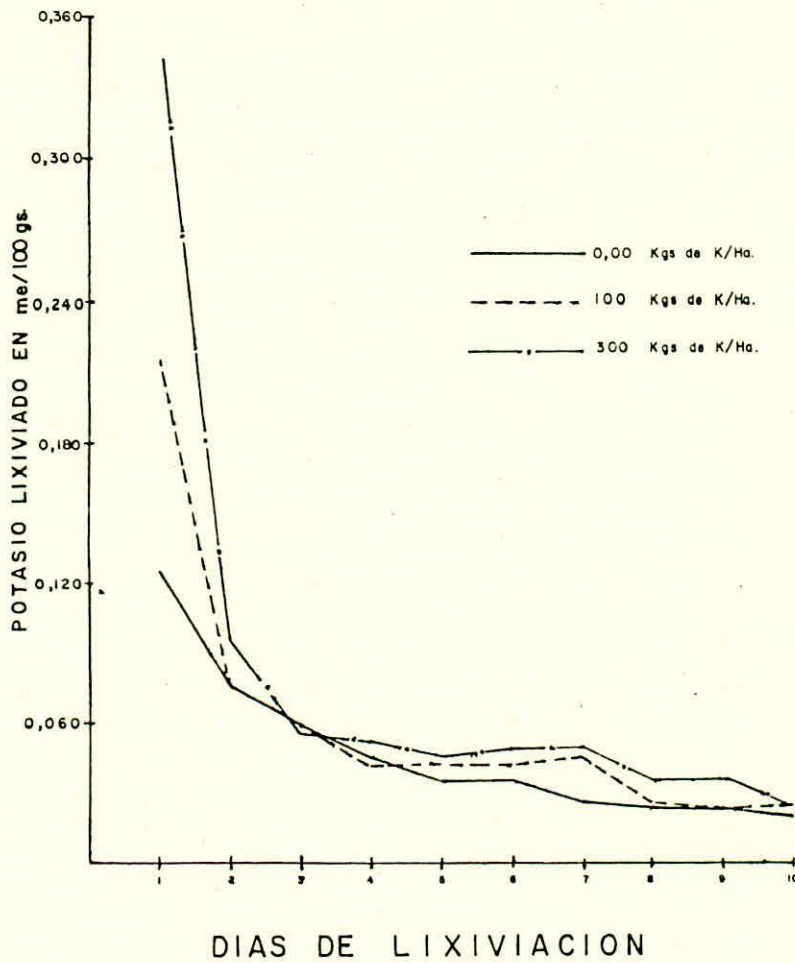


Fig. 1 Potasio lixiviado con Agua Destilada con dosis de fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há.

Finca "El Pedregal"

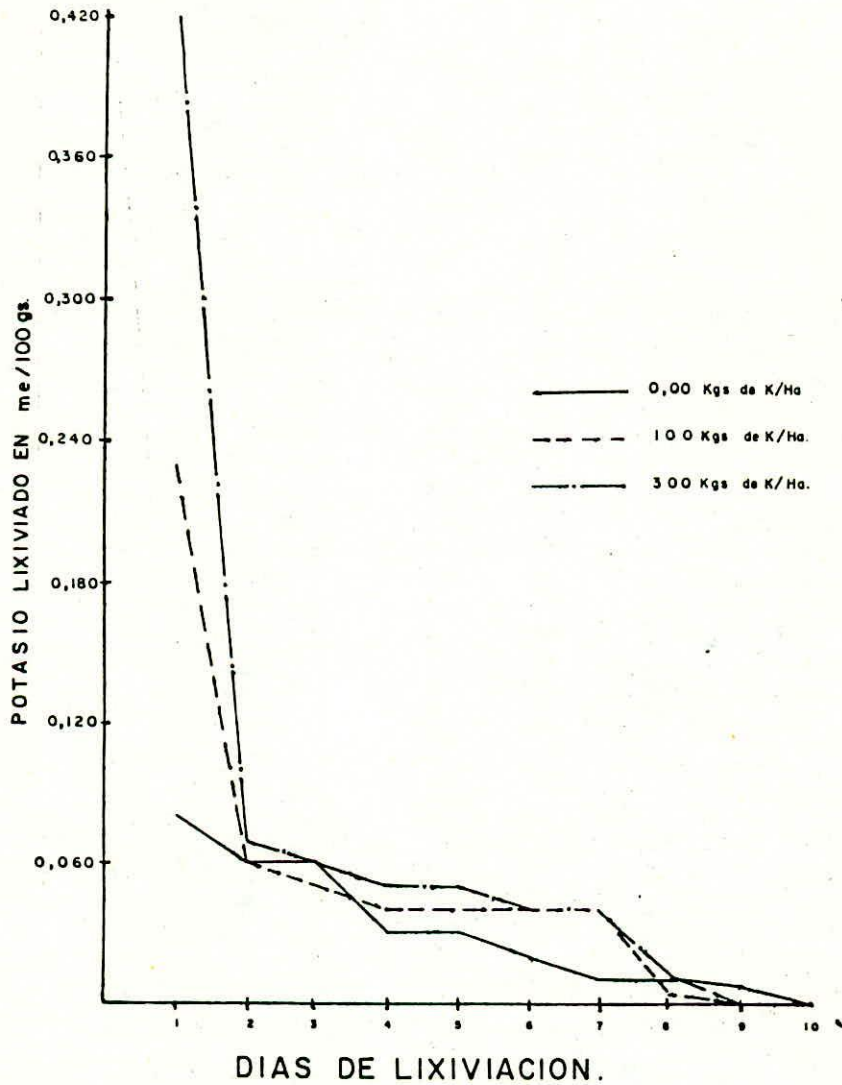


Fig. 2 Potasio lixiviado con Agua Destilada con dosis de fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há.

Finca "La Pedregoza"

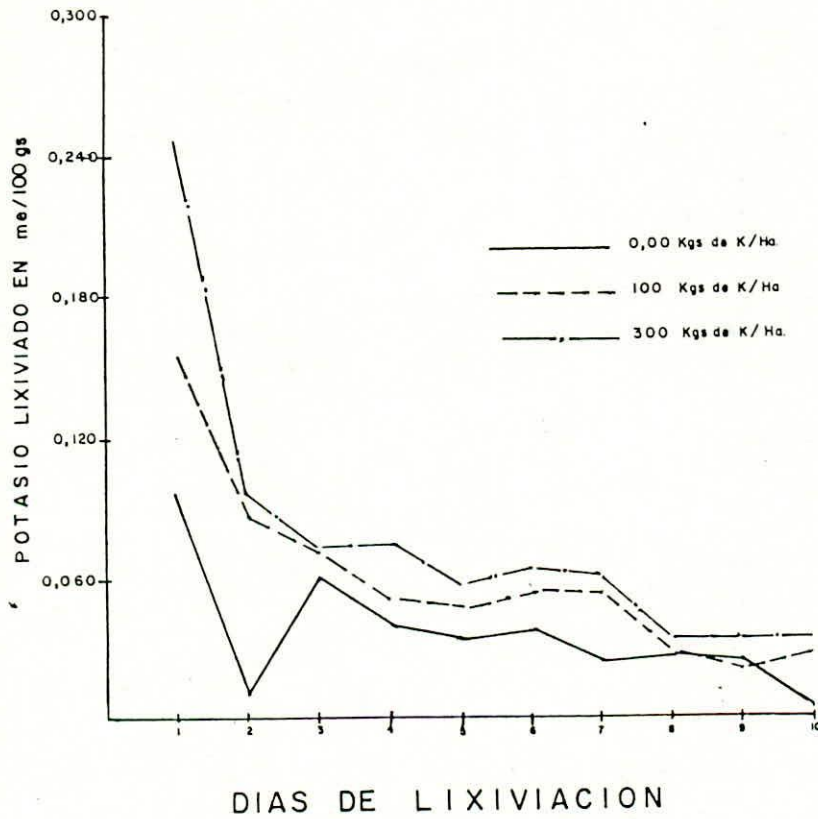


Fig. 3 Potasio lixiviado con Agua Destilada con dosis de Fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há.
Finca "Montecristo"

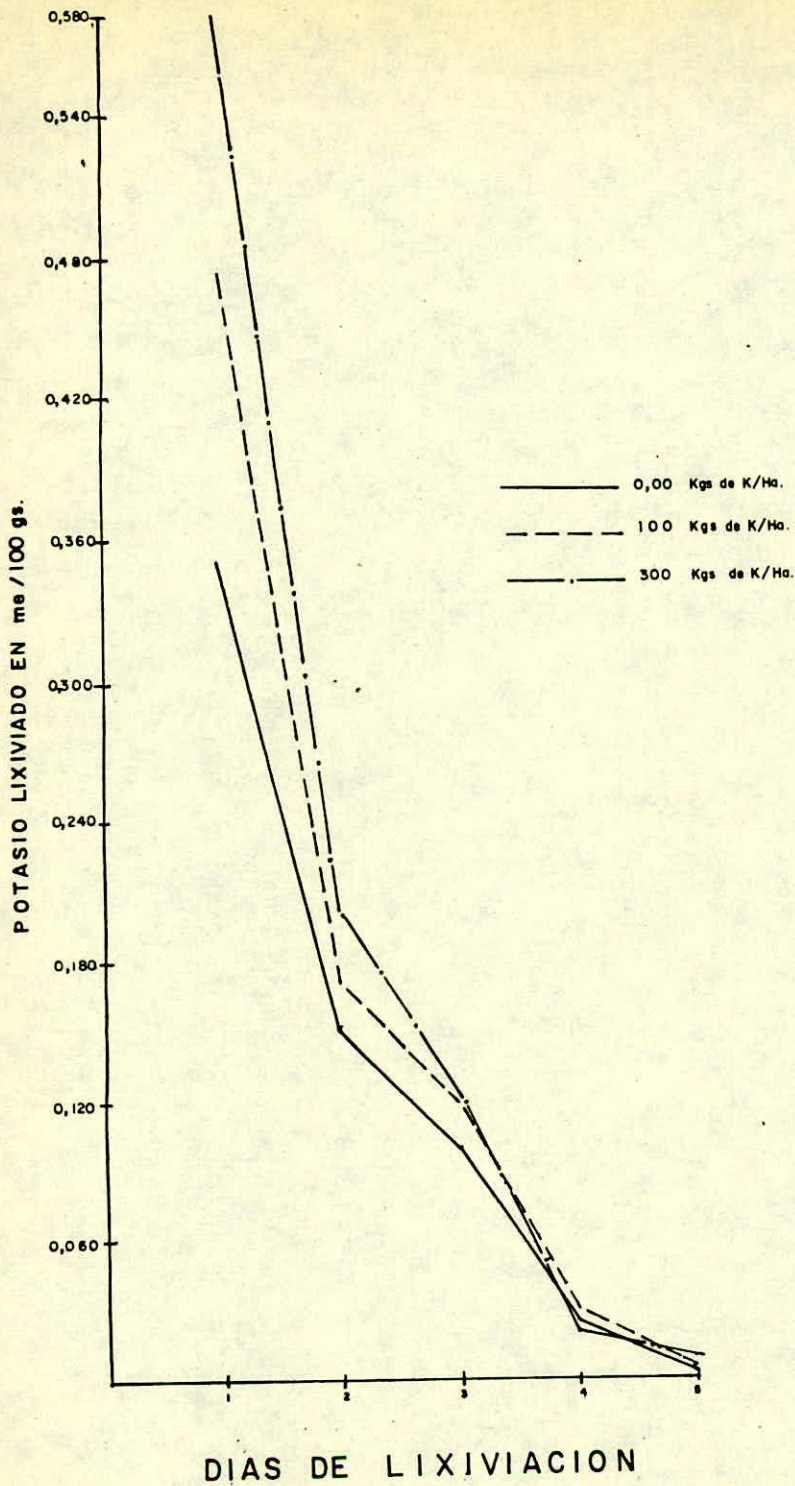


Fig. 4 Potasio lixiviado con HCl 0.01 N con dosis de fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há. Finca "La Pedregoza".

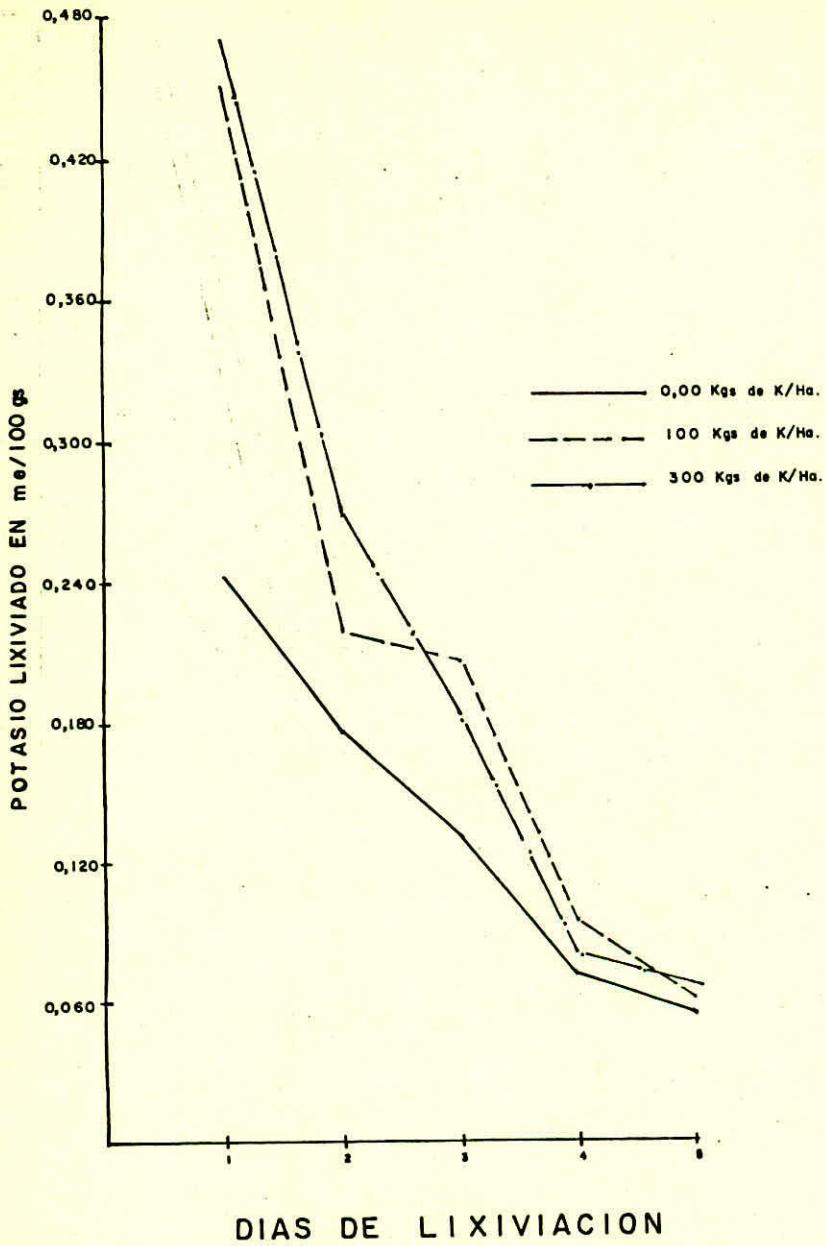


Fig. 5 Potasio lixiviado con HCl 0.01 N con dosis de fertilizante 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há..
Finca "El Pedregal"

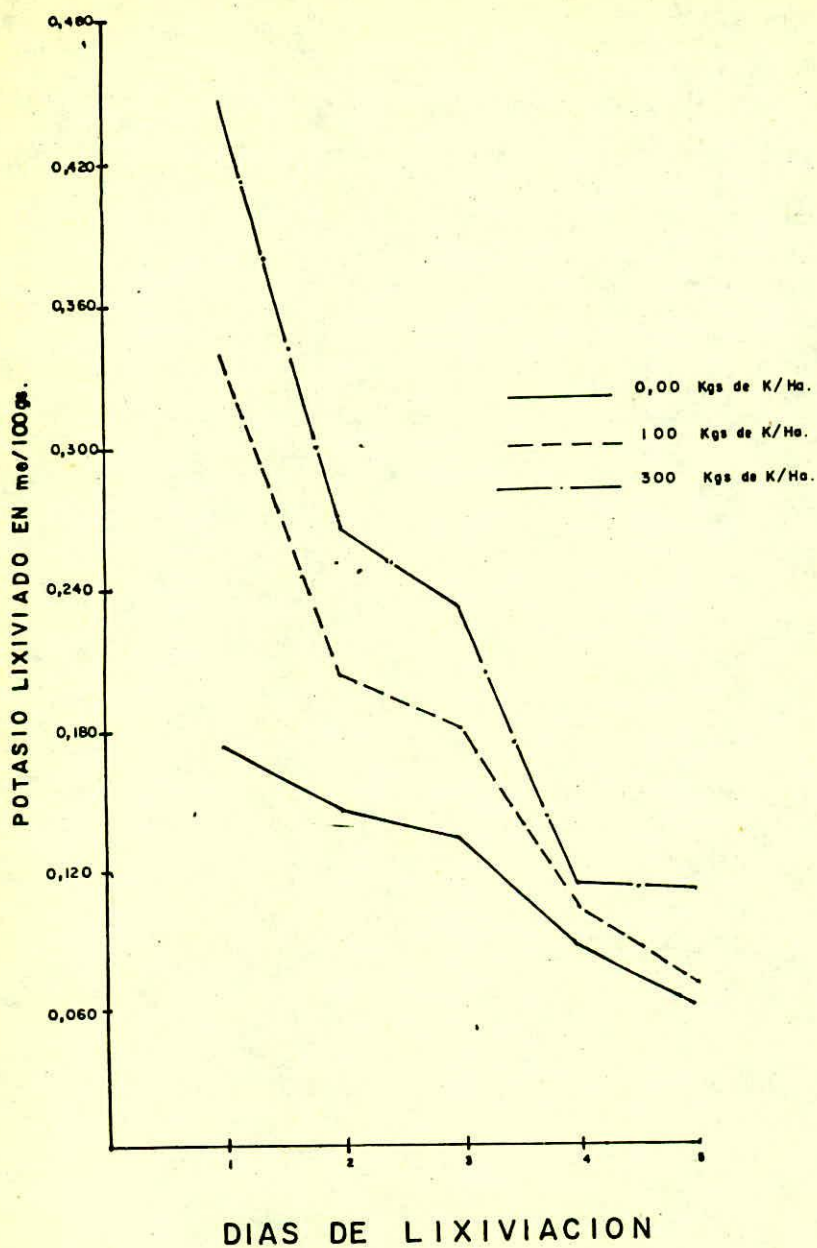


Fig. 6 Potasio lixiviado con HCl 0.01 N con dosis de fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há. Finca "Montecristo".

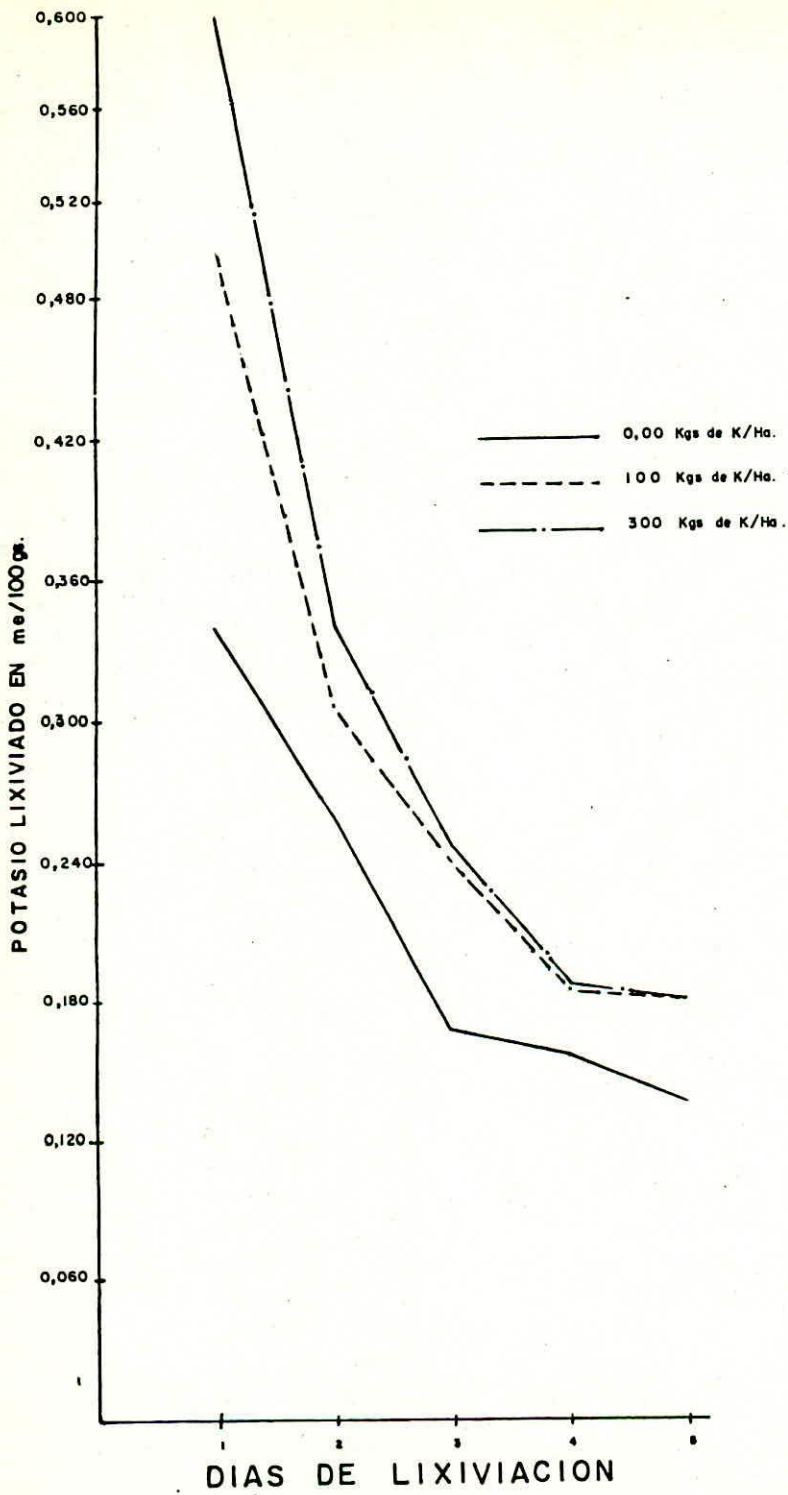


Fig. 7 Potasio lixiviado con NaCl 0.0 1 N con dosis de fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há.

Finca "La Pedregoza"

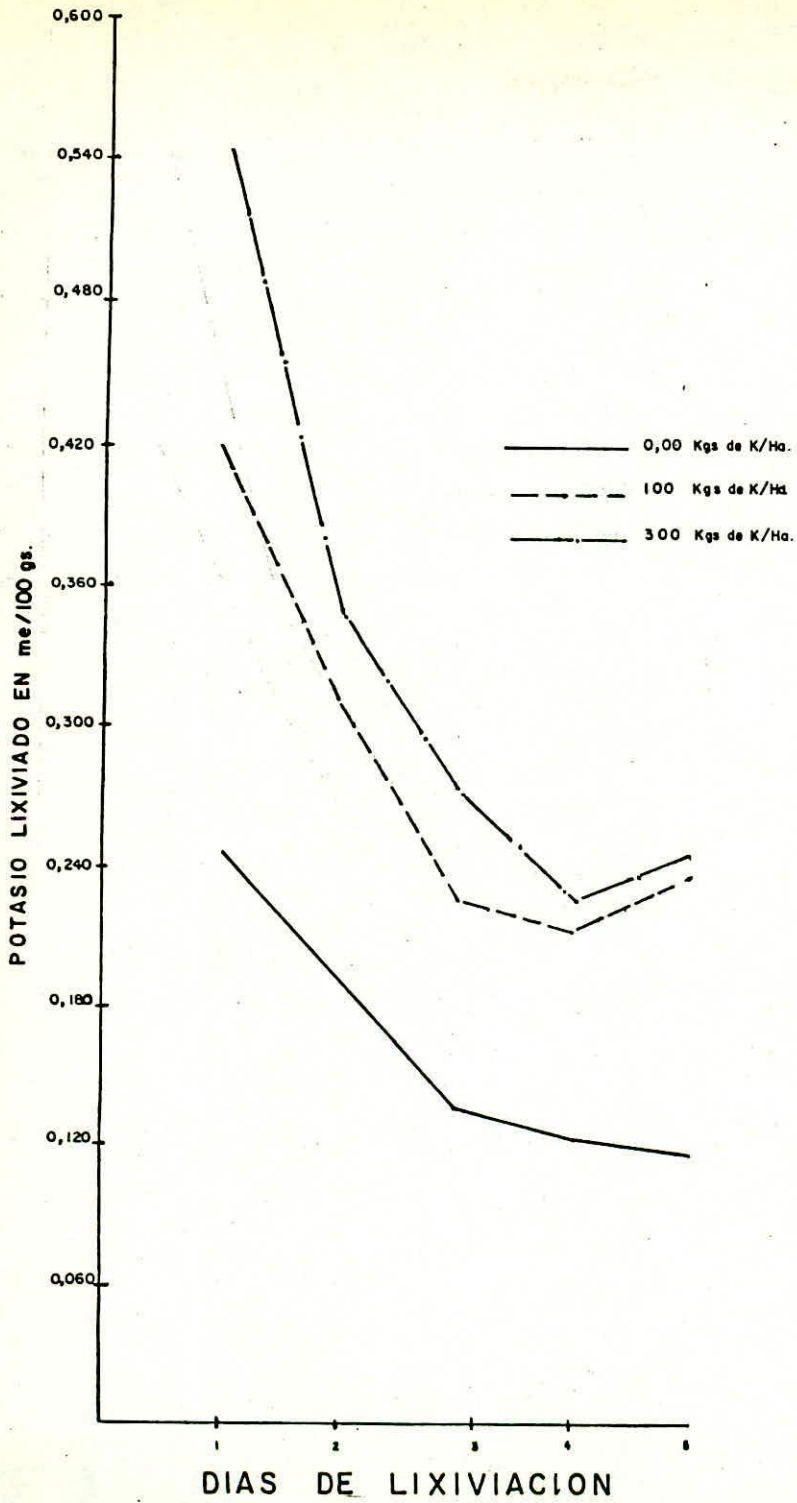


Fig.8. Potasio lixiviado con NaCl 0.01 N con dosis de fertilizantes

0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há.

Finca "Montecristo"

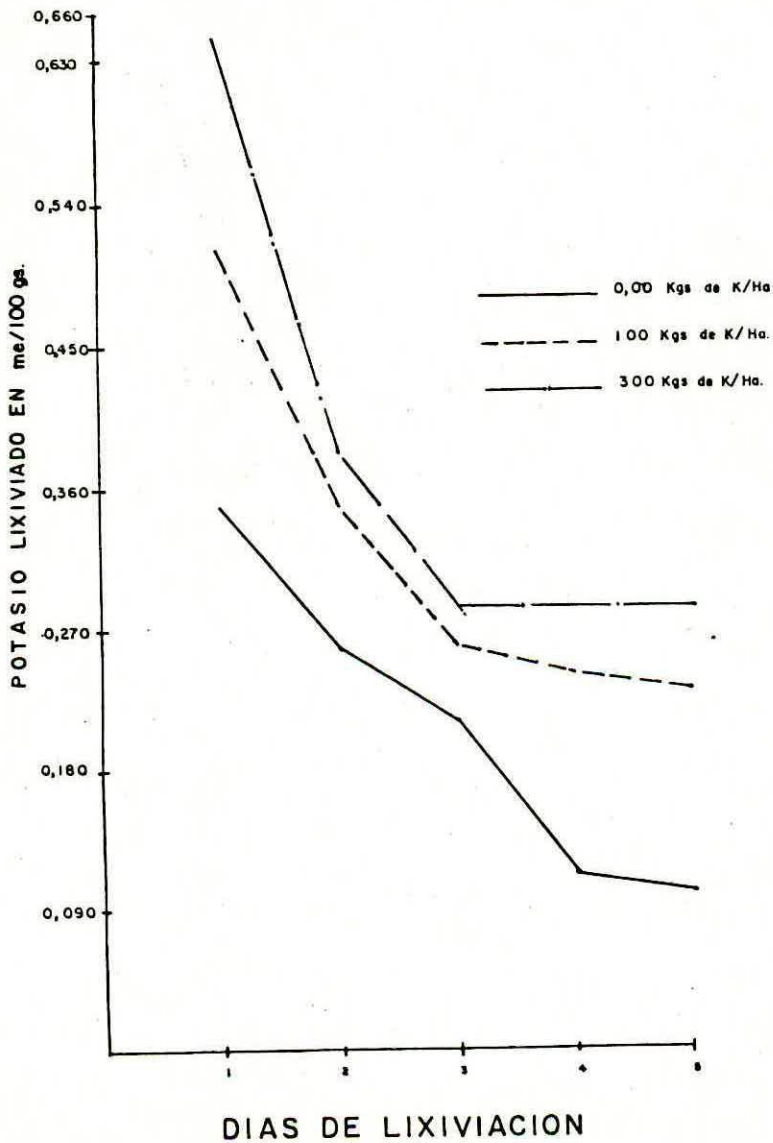


Fig. 9 Potasio lixiviado con NaCl 0.01 N con dosis de fertilizantes 0.00 , 100 y 300 Kg de K/Há.
Finca "El Pedregal"

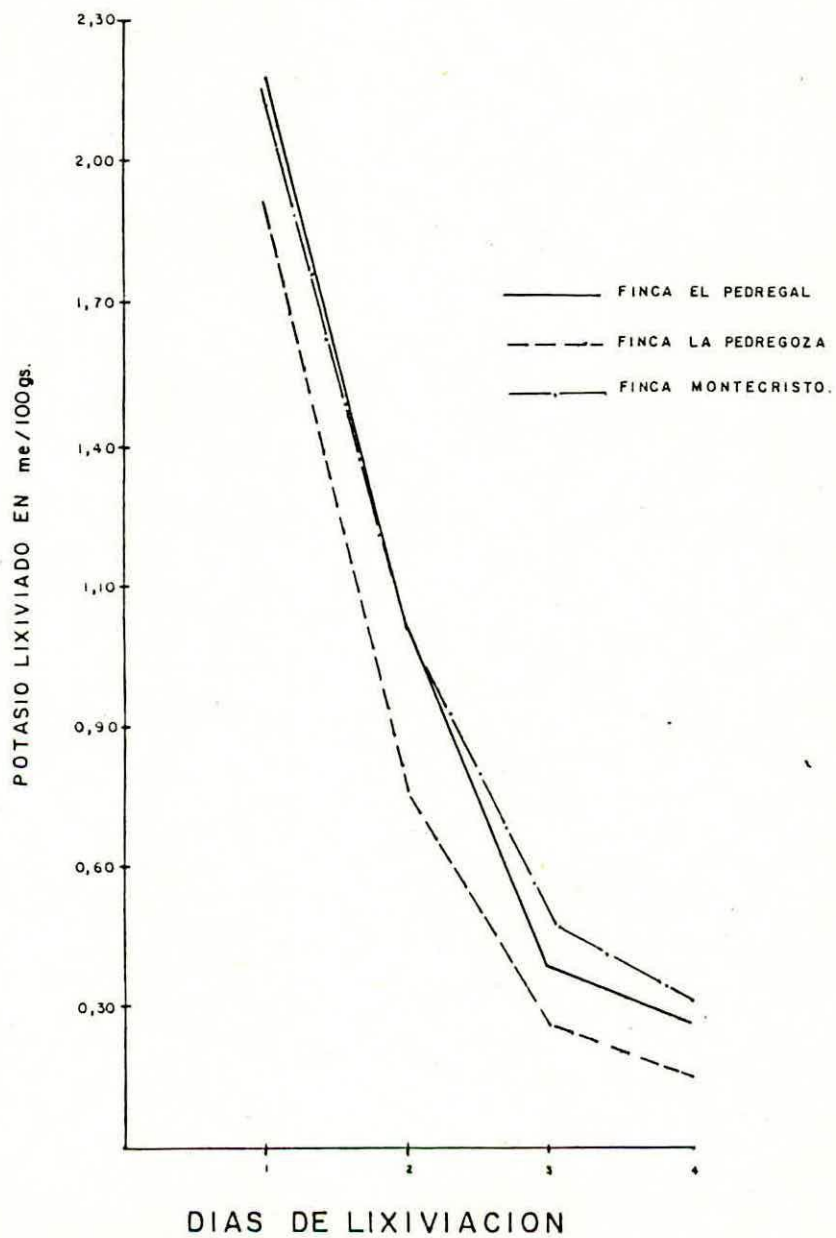


Fig. 10 Potasio lixiviado con Nitrato de Sodio 1 N.

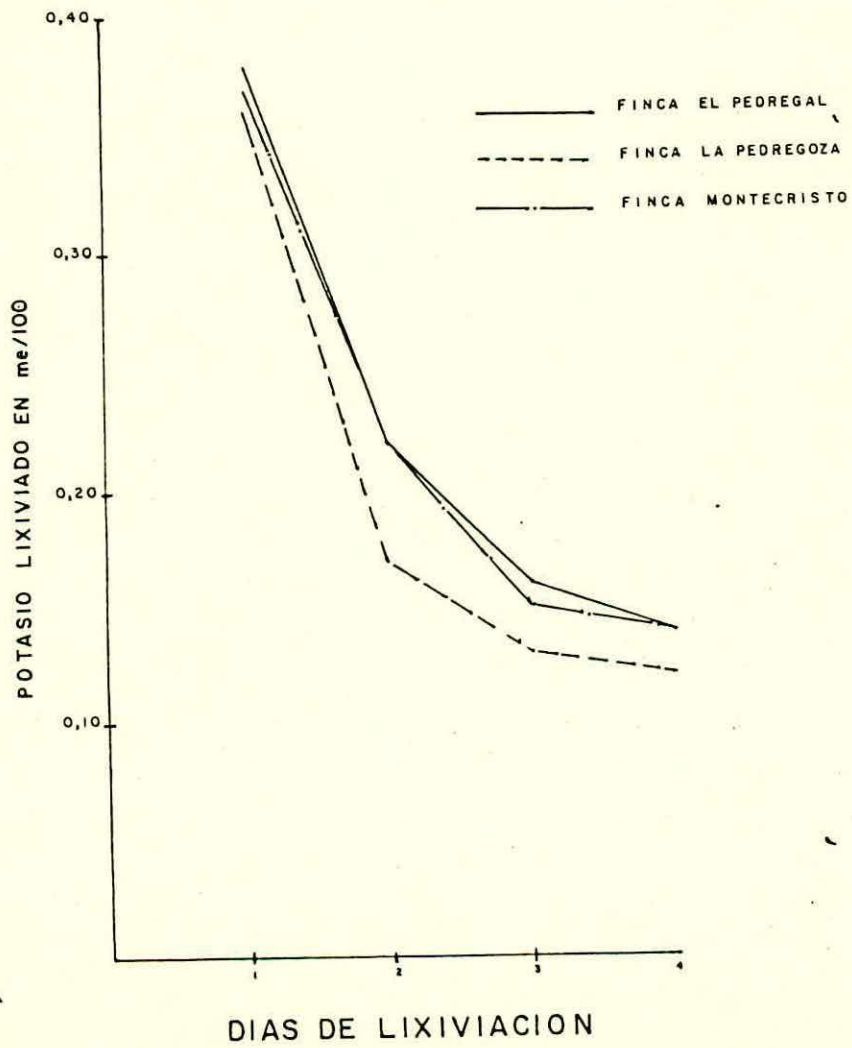


Fig. 11 Potasio lixiviado con Nitrato de Calcio 1 N.

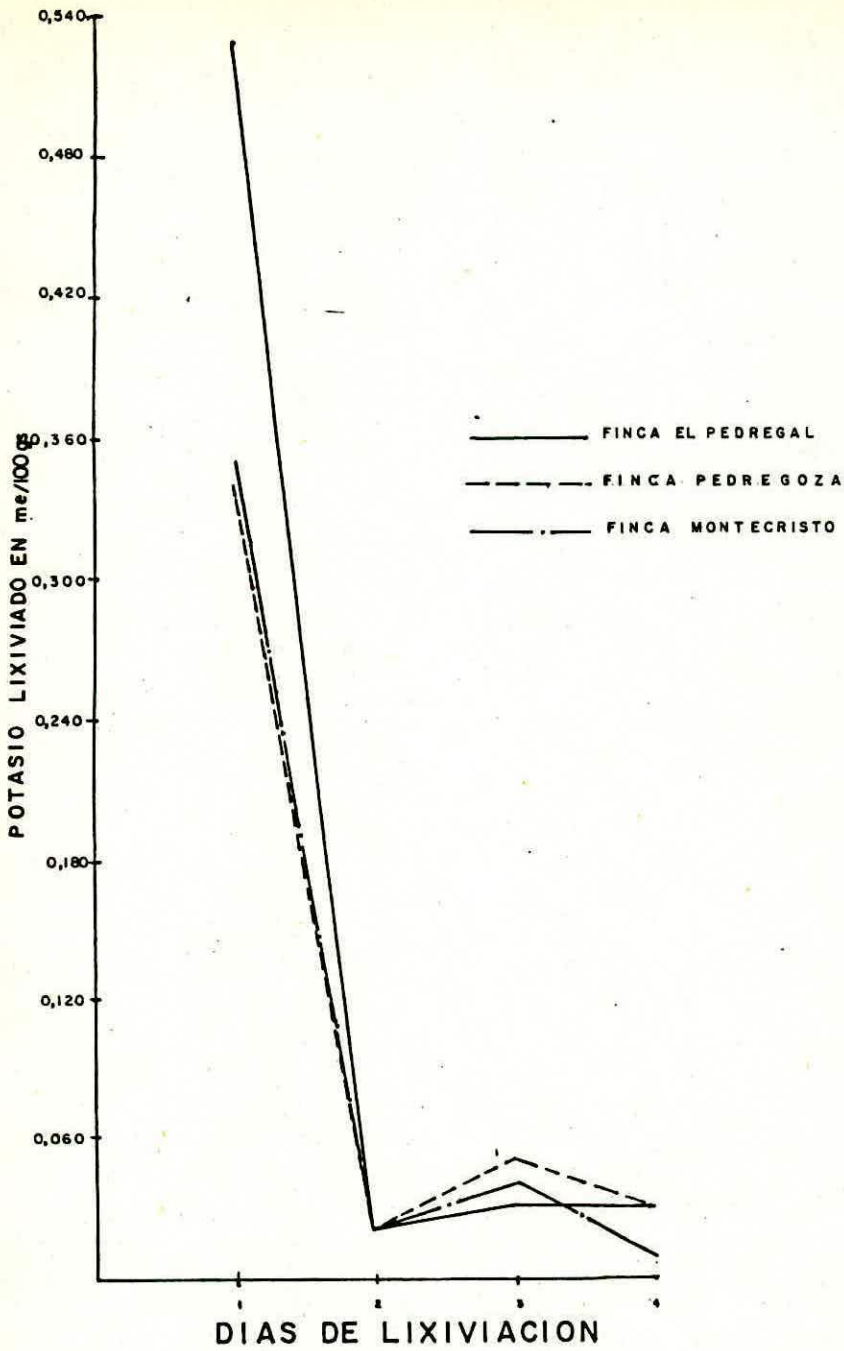


Fig.12 Potasio lixiviado con Cloruro de Amonio 1 N.

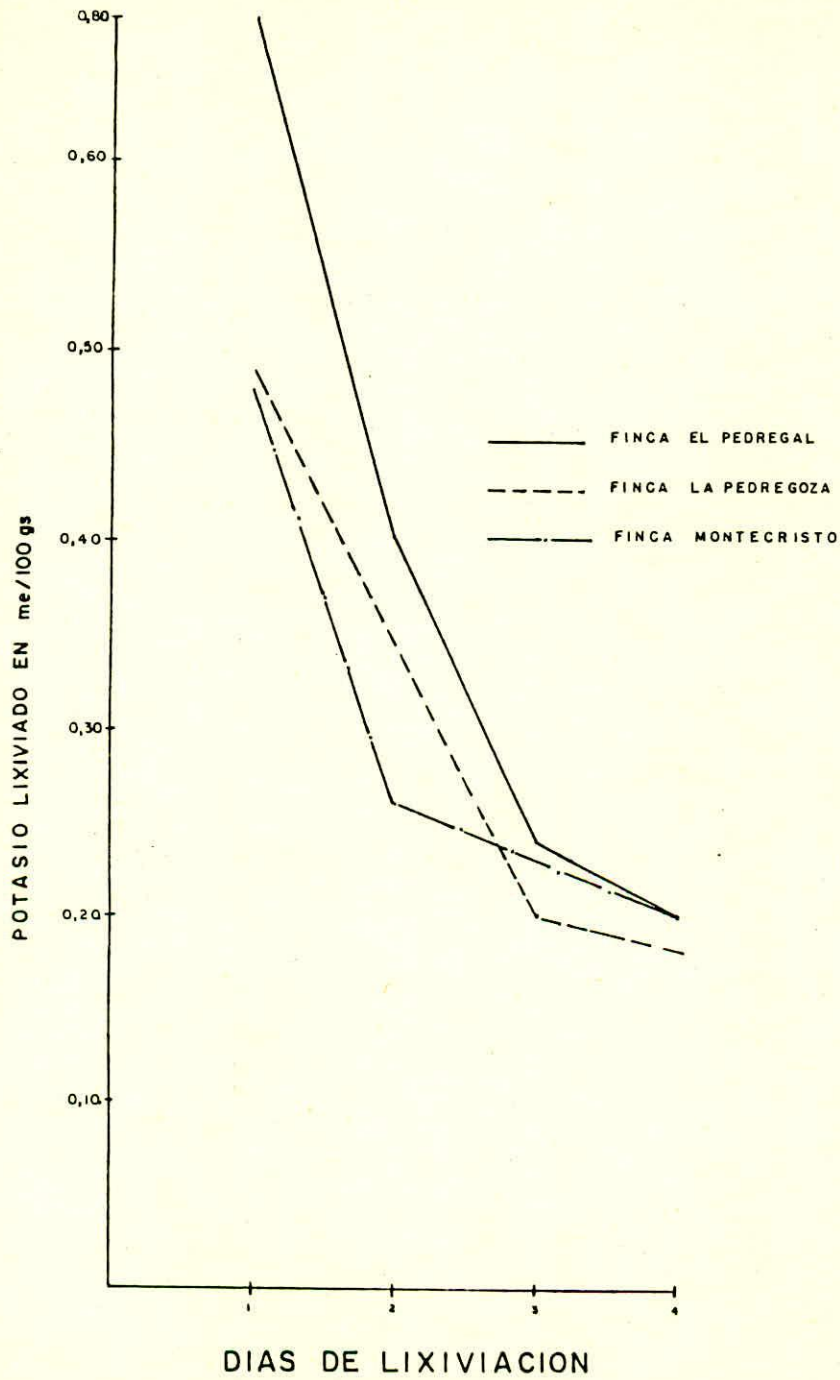


Fig. 13 Potasio lixiviado con Fosfato de Calcio Monobásico 1 N.



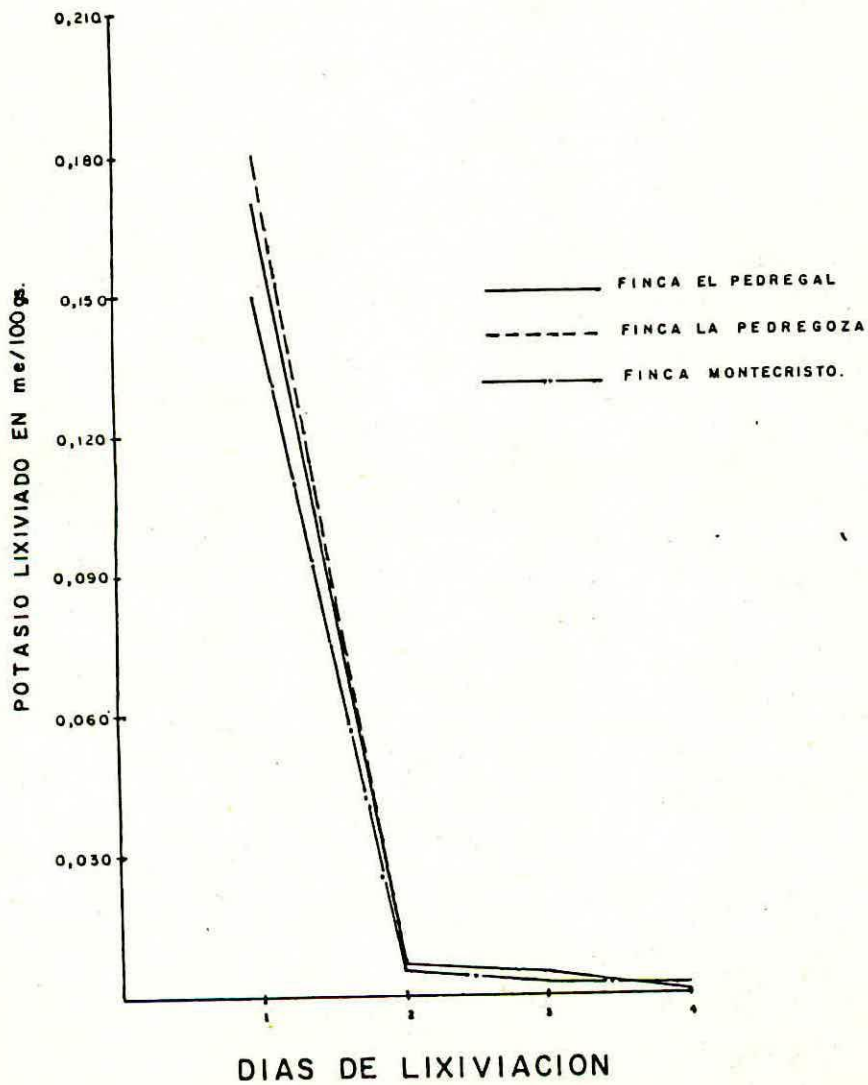


Fig. 14 Potasio lixiviado con Fosfato de Calcio Tribásico 1 N.

5. CONCLUSIONES

1. En los tratamientos con Agua Destilada, HCl 0.01 N y NaCl N hubo mayor lixiviación a medida que se incrementaba la dosis de fertilizante (KCl) adicionado al suelo.
2. En el tratamiento con Agua Destilada el contenido de M.O. fué inversamente proporcional a la pérdida de potasio por lixiviación mentras que el pH fué directamente proporcional a ésta.
3. El tratamiento que removió mayor cantidad de potasio fué el Nitrato de Sodio N y el que menor cantidad de potasio removió fué el Fosfato fr Calcio Tribásico. N.
4. De los compuestos clorinados el que produjo la mayor lixiviación fué el NaCl 0.01 N.
5. El orden de lixiviación de los compuestos nitrogenados de mayor a menor fué el Nitrato de Sodio N, Nitrato de Calcio N y Cloruro de Amonio N.
6. Los compuestos nitrogenados fueron los que mayor cantidad de potasio removieron.
7. La mayor fracción de potasio lixiviado en los compuestos fosforados la produjo el Fosfato de Calcio Monobásico N y la menor fué

el Fosfato de Calcio Tribásico N.

8. La finca donde se presentó la mayor lixiviación fué "El Pedregal" siguiendole "Montecristo" y luego "La Pedregoza".

9. En las tres fincas no se presentó mayor diferencia en cuanto a la cantidad de potasio lixiviado con cada uno de los tratamientos utilizados, "El Pedregal" lixivió un total de 16,38 , "Montecristo" 14,988 y "La Pedregoza" 13,769 me de K/100 gr de suelo seco.

6. RESUMEN

El presente ensayo se llevó a cabo en suelos pertenecientes a las fincas "El Pedregal", "Montecristo" y "La Pedregoza" ubicadas en los corregimientos de Las Flores y Rio Ancho, Municipio de Riohacha, Departamento de la Guajira, localizado al Norte de Colombia. Con un rango de altura entre 20 - 100 m.s.n.m. .

El objetivo de éste trabajo fué realizar un estudio acerca de la lixiviación de potasio en estos suelos, utilizando diferentes soluciones extractoras.

Este experimento constó de dos partes :

- a. Trabajo de Campo : Aquí se incluyó localización de la zona, toma de muestras e identificación de cada una de ellas.
- b. Trabajo de Laboratorio : Comprendió inicialmente la preparación de las muestras, luego se procedió hacer un estudio de las características físicas químicas de cada una de ésta, determinandose el pH, M.O.,CIC, Textura, Ca, Mg, K intercambiable, Carbono Orgánico, Nitrógeno total, Ca/Mg, C/N. Posteriormente se pasó al proceso de lavado con cada una de las soluciones extractoras y haciendose lecturas diarias del potasio lixiviado por fotometría.

Las soluciones extractoras utilizadas fueron las siguientes :

Agua Destilada, HCl 0.01 N, NaCl 0.01 N, Nitrato de Na 1 N, Nitrato

de Ca 1 N , Cloruro de Amonio 1 N , Fosfato de Ca Monobásico 1 N, Fosfato de Ca Tribásico 1 N.

A las muestras tratadas con Agua Destilada, HCl 0.0 1 N NaCl 0.0 1 N se les suministró 3 dosis diferentes de KCl como fertilizante (0.00, 100 y 300 Kg de KCl/Há) presentandose un aumento en la lixiviación, a medida que se incrementaba la dosis de fertilizantes (KCl).

En el tratamiento con Agua Destilada el contenido de Materia Orgánica fué inversamente proporcional a la pérdida por lixiviación, mientras que el pH fué directamente proporcional a ésta.

El tratamiento que removi6 mayor cantidad de potasio fué el Nitrato de Na 1 N, y el que menos cantidad de potasio removi6 fué el Fosfato de Ca Tribásico 1 N.

De los compuestos clorinados el que más lixivió potasio fué el NaCl 0.01 N.

De los fosforados, el Fosfato de Ca Monobásico 1 N produjo mayor lixiviación del potasio.

La finca "El Pedregal" present6 la mayor lixiviación siguiendole la finca "Montecristo" y luego la finca "La Pedregoza".

En las tres fincas no se present6 mayor diferencia en cuanto a la cantidad del potasio lixiviado con cada uno de los tratamientos utilizados.

SUMMARY

This work was carried out in the of the farms "El Pedregal", "Montecris-
to" and "La Pedregoza", in the sites Las Flores and Río Ancho, municipa-
lity of Riohacha, Departament of la Guajira, Northern Colombia, with a h
hieght range between 20 and 100 m.o.s.l.

The week's goal was to do a complete reserch about the behavior of the
potasium washing-out in those soils, using various extracting solutions.
The trial was divided in two parts :

- a. Fiel work : Consisted of, zone choosing and allotting picking up
and identification of the samples.
- b. Laboratory work : Firstly lt comprised sample preparation, and
then an inquire of the physical and chemical caracteristicas of
the samples, determining pH, O.M , C.I.C. , Texture, Ca, Mg, inter-
changable K , Organic Carbon, total Nitrogen , Ca/mg, C/N. Later on
the washing - out process witt every extracting solution and the
dayly readings to know the quantity of K was shed-out usin photome-
try.

The extracting solutions werw : Destiled water, HCl 0.01 N, NaCl 0.00 1
N, Ca Nitratum 1 N , Anmonia Choride 1 N, Na Nitratum 1 N, Ca Phosphate
monobasic 1 N and Ca Phosphate theebasic 1 N.

The samples treated with Destiled water , HCl 0.0 1 N and NaCl 0,0 1 N

were added with 3 different KCl doses using fertilizer (0.00 , 100 and 300 Kg of KCl/He), showing an increase in the washing according the increase of the fertilizer dose (KCL).

For destiled water treatment , organic matter content was proportionally inverse to the washing loss, meanwhile pH was proportional to the loss.

Na Nitrate 1 N was the tratament with the largest K removal and Ca phosphate theebasic 1 N gave the smallest removal.

NaCl 0.01 N gave the largest removal among P compound.

The farm "El Pedregal" gave the largest K washing-out, followed by "Montecristo" and "La Pedregoza".

There was no large differences among the thee farms regarding K washing - out for any treatment used.

BIBLIOGRAFIA

1. ARNOL, P.W. Nature and of neathering of potassium reserves. Jour Sci Food and agriculture, II : 286-292. 1960.
2. ARTEAGA, C. y R. GUERRERO. Capacidad de restitución de potasio en suelos andinos de Nariño. Suelos Ecuatoriales. Bogotá, IX (2): 120-126, Dic. 1978.
3. BOHORQUEZ, N. y BLASCO. Lixiviación del potasio en dos suelos del Valle del Cauca. Pasto, Universidad de Nariño. Facultad de Agronomía, 1969.
4. BUCKMAN, H.O. y N.C. BRADY. Naturaleza y propiedades de los suelos. México, Uthea, 1966. 590 p.
5. CARRASCO, J.M. y E. PRIMO. Química agrícola. Madrid, Alhambra, 1973. 185-193pp.
6. CERRANA, L.A. Algunos aspectos destacables en las relaciones agua-suelo-planta. Revista Agronómica del Noroeste Argentino. San Miguel de Tucuman, VII (1-2) : 3-19, Jul. 1967.
7. CHURINADE, E. Le potassium et le matiere organique. Inter Potasa Symp : Norma. 203-214pp.
8. DE LA HOZ, M.A. y J. SANTAREN. Diferentes formas del potasio en los suelos de la Zona Bananera (Magdalena) Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1974. 40p.
9. DE VEGA, G.A.; S. KLIEMAN y M. TAPIAS. Estudio del potasio en los suelos aluviales de la región de Algarrobo, Departamento del Magdalena y su aprovechabilidad. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1976. 75p.
10. ELOMFIELD, B.P. El potasio y la asociación gramínea-leguminosa en Nueva Zelandia. Fertelité. 28 p. 266p.
11. FASSBENDER, H.W. Química de suelos. Turrialba. IICA, 1969.
12. FLOREZ, R.C.; M.F. AVILA y C.J. LOPEZ. Caracterización del potasio de la granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1974. 60p.
13. FRIE, A. y H. LEAL. Los estados del potasio y su relación con fijación y la fertilización en algunos suelos del Tolima. Ibagué, Universidad del Tolima, 1969. 23p.

14. HOMER, D.Ch. y P. PARKER. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. México. Trielas, 1973. 195p.
15. HOWELWE, R.H. y J.M. SPAIN. Fertilización potásica en algunos cultivos de clima cálido. Suelos Ecuatoriales. Bogotá, IX (2) 59-67, Dic. 1978.
16. LEON, J.J. y J.L. ACOSTA. Lixiviación del potasio en algunos suelos de los municipios de Santa Marta y Ciénaga. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1976. 57p.
17. LUNA, Z.C. y S. SUAREZ. El potasio en suelos derivados de cenizas volcánicas. Suelos Ecuatoriales. Bogotá, IX (2) : 37-44, Dic. 1978.
18. MEJIA, C.L. Mineralogía del potasio en el suelo y en la materia parental. Suelos tropicales. Bogotá. IX (2) 1-18, Dic. 1978.
19. MELA, P. Tratado de Edafología. 2a. ed. Zaragoza, Agrociencia, 1963. 432p.
20. MIDELEURG, A.N. Potassium in tropical soil of Indonesian archipelago. Inter Potasa Symp.
21. MILLOT, G. Geologie des argiles. PARIS, Masson, 1964. 499p.
22. ORTIZ, R.G. Correlación entre la capacidad de suministro de potasio y varios métodos de extracción química de este elemento en suelos de 6 regiones de Colombia. Suelos Ecuatoriales. Bogotá, IX (2) : 109-119, Dic. 1978.
23. REITEMEIER, R.F. The chemistry of soil potassium advances of Agronomy, 3 : 113-164, 1951.
24. SCHEFER, F. y P. SHATSCHABEL. Los elementos sustantivos para las plantas en el suelo. El Potasio (2a. Epoca) 5 (5-6) : 26, 1967.
25. SUAREZ, H.A. Caracterización del estudio de potasio en tres grandes grupos de suelos de Costa Rica. Turrialba. IICA. DEA. CEL. 305p.
26. TAFUR, N.V. Principales características químicas de los suelos de la región de Valledupar. Tes. Ing. Agr. Palmira, Universidad Nacional, 1968. 135p. (Tesis no publicada).
27. TEUSCHER, H. y R. ADLER. El suelo y su fertilidad. México. D.F., Compañía Editora Continental S.A., 1965. 227p.
28. THOMPSON, L.M. El suelo y su fertilidad. Barcelona, Reverte, 1965. 399p.

