

C O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCION	1
Características de la zona en estudio	1
<u>Parte 1. Búsqueda de especies y variedades</u>	<u>7</u>
-REVISION BIBLIOGRAFICA	7
I. Trifolium subterraneum	7
A - Generalidades, subespecies y variedades	7
B - Requerimientos y limitaciones	11
a) Factores edáficos	
b) Factores climáticos	
c) Factores que determinan el momento de floración	
d) Factores bióticos	
C - Antecedentes nacionales	19
II. Medicago confinis	20
III. Medicago tribulooides	20
-MATERIALES Y METODOS	21
- RESULTADOS Y CONCLUSIONES	22
I. Trifolium subterraneum	22
II. Medicago confinis y Medicago tribulooides	24
III. Comportamiento de especies y variedades	24
IV. Consideraciones generales	26
<u>Parte 2. Respuesta a la fertilización en Trifolium - subterraneum</u>	<u>28</u>
REVISION BIBLIOGRAFICA	28
A. Fósforo	28
B. Potasio	30
C. Calcio	31
D. Azufre	33
E. Molibdeno	33
F. Cobre	35
G. Cobalto	36
H. Boro	37
I. Manganeso	37
J. Zinc	37
K. Cloro	37
L. Aluminio	38
ENSAYOS DE ORIENTACION	39
A. Objetivos	39
B. Material y Métodos	39
C. Resultados	40
D. Discusión de los resultados	41

929 ✓
C
T. 979
P. 1

14 NOV 1974

C O N T E N I D O

	Página
ENSAYOS REGIONALES	41
A. Introducción	41
B. Objetivos	42
C. Material y Métodos	42
a) Dosis y tratamientos	
b) Determinaciones	
c) Localidades donde se instalaron ensayos	
d) Fechas de siembra	
e) Fechas de cosecha	
D. Resultados	44
a) Respuesta alagregado de Fósforo y Potasio	
b) Respuesta alagregado de Azufre y Micronutrientes	
c) Rendimientos en Kgs.de Materia Seca por Há.	
d) Totales mensuales de las precipitaciones registradas en cada localidad	
e) Resultados analíticos de muestras de fertilidad de suelos	
E. Discusión de los Resultados	44
a) Problemas en la instalación	
b) Tamaño reducido de las plantas	
c) Problemas en la resiembra	
d) Respuesta al Fósforo	
e) Respuesta alPotasio	
f) Micronutrientes	
g) Azufre	
F. CONSIDERACIONES GENERALES	48
AGRADECIMIENTOS	50
ANEKO	
<u>Parte 3. BIBLIOGRAFIA</u>	51
<u>Parte 4. ANEKO</u>	56

INTRODUCCION

La potencialidad de la producción de forraje del área basáltica es baja durante el invierno. Por otro lado, durante el verano, las sequías son muy importantes y normalmente la producción de forraje sobre los suelos superficiales es prácticamente nula.-

El mejoramiento exitoso de este tipo de pasturas naturales, está fundamentalmente relacionado, en una primera etapa, con la introducción de leguminosas anuales invernales, capaces de presentar un crecimiento vigoroso bajo las condiciones rigurosas de este habitat, producir forraje con alto valor nutritivo y mejorar paralelamente las condiciones de fertilidad de los suelos.-

La experiencia recogida hasta el momento de iniciación de estos trabajos indicaba que el mejoramiento de las pasturas sobre los suelos superficiales, ha presentado serios problemas, y los diversos sistemas de mejoramiento ensayados han fracasado casi universalmente, no sucediendo lo mismo en los suelos profundos donde las praderas se desarrollan exitosamente (Murguía, 1964). Se menciona como posible causa del fracaso problemas relacionados con la baja fertilidad de los suelos. Por su parte, Date (1965), sugiere que las posibles causas de fracaso pueden estar relacionadas con los siguientes aspectos:

- 1)- Inhabilidad del rizobio de sobrevivir en el suelo;
- 2)- Adaptabilidad pobre de la leguminosa en cuestión, a la zona y al clima;
- 3)- Régimen hídrico de los suelos inadecuado;
- 4)- Problemas relacionados con la fertilidad del suelo, en especial, el contenido de fósforo y nitrógeno.-

Durante 1966 se iniciaron una serie de ensayos en la localidad de Paso Molle del Queguay, en el Departamento de Paysandú, tendientes a clarificar las interrogantes planteadas. Los resultados obtenidos por Beltrami et al (1967), indicaron que los problemas planteados no eran de la magnitud expresada.

El trebol subterráneo sembrado sobre el tapiz de los suelos superficiales tuvo una buena implantación y un desarrollo vigoroso.

Basados en estos datos se entendió que era necesario la búsqueda de información a nivel regional, para conocer adecuadamente los factores climáticos, edáficos y bióticos que caracterizan la zona, ya que estos condicionarán el tipo de mejora y las especies a utilizar (Jones, 1962).-

CARACTERISTICAS DE LA ZONA EN ESTUDIO

La zona abarca aproximadamente 3,5 millones de hectáreas, o sea el 21% del país, ocupando los departamentos de Artigas, Salto, gran parte de Paysandú, oeste de Tacuarembó, este de Rio Negro y norte de Durazno. Presenta como material madre de los suelos, una roca efusiva básica, Basalto.-

Factores climáticos.

a) Régimen hídrico. Generalmente en la zona se produce una combinación de otoños, inviernos y primaveras lluviosas con veranos secos. (Cuadro I).

La incidencia de estas condiciones sobre la zona origina según Campal y Casenave (1967) el 33% de los veranos muy secos, con crisis forrajeras muy graves; el 33% secos, con crisis graves pero menos agudas que las anteriores, mientras que no existen problemas forrajeros en el 33% de los veranos restantes. Agregan dichos autores que las sequías no aparecen regularmente en forma periódica.-

Del estudio del régimen hídrico de los suelos superficiales se observa que estos pasan por un período de cuatro meses (diciembre-marzo) con contenidos de humedad por debajo del coeficiente de marchitez, no incidiendo en el crecimiento de las plantas las lluvias que se producen esporádicamente. (Saccone, et al, 1970).-

CUADRO I - Distribución estacional de las precipitaciones en mm. para 12 estaciones pluviométricas en zona basáltica (Períodos superiores a 30 años).

Est. Pluviométricas	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	TOTAL DEL AÑO
No.1.050 AFE-C. Artigas	332.0	395.2	272.2	345.7	1.345.1
No.1.086 Ricardiño	329.6	388.4	284.3	325.6	1.327.9
No.1.147 C. Rivera	342.8	404.9	329.1	390.4	1.467.2
No.1.140 S. de Cuaró	316.9	365.3	264.7	339.6	1.286.5
No.1.182 Col. Lavalleja	296.4	358.9	222.4	285.5	1.163.2
No.1.176 Palomas	305.2	346.6	218.6	283.2	1.153.6
No.1.283 Met. C. de Salto	317.2	363.7	211.4	298.6	1.190.9
No.1.294 Arerunguá	262.4	362.0	251.2	296.7	1.172.3
No.1.477 Tambores	243.5	318.4	259.1	277.2	1.098.2
No.1.553 Queguay Chico	284.0	302.7	248.0	270.3	1.105.0
No.1.645 Est. Pampa	260.1	327.5	276.7	277.5	1.141.8
No.1.915 Paso de los Toros-278.7	278.7	318.8	277.2	254.1	1.128.8
Prom. de las 12 estaciones pluv.	<u>297.3</u>	<u>354.2</u>	<u>259.6</u>	<u>303.6</u>	<u>1.215.0</u>

Tomado de: Campal y Casenave (1967)

Fuente : Dirección General de Meteorología del Uruguay.-

Esta situación se repitió durante tres años en que fue controlada la humedad del suelo. Es posible que esto sea corriente en dichos suelos, dado los aspectos de los mismos que se discuten en la primer parte del citado trabajo (Caracterización de los suelos superficiales).-

Los suelos superficiales negros, en razón de su mal drenaje, pueden permanecer durante el invierno con exceso de humedad, por ciertos períodos de tiempo.- Estos suelos muy húmedos pueden retardar el crecimiento de las plantas, siendo necesarias siembras en otoño para lograr que las plantas arraiguen bien y puedan soportar el exceso de humedad invernal.-

b) Régimen térmico. Las temperaturas que se producen son lo suficientemente bajas - como para cubrir los requerimientos de vernalización de una gran cantidad de especies. Los registros de temperatura en suelo cubierto a 5 centímetros de profundidad nos dan una idea de la fluctuación de la misma.-Gráfico 1.

Otro aspecto importante es que pueden producirse heladas tardías durante los meses de setiembre y octubre, pudiendo afectar la floración y maduración de variedades tempranas.-

Factores edáficos.

Los principales factores que determinan el uso de los suelos, son los relacionados con la profundidad, régimen hídrico y fertilidad de los mismos.-

- a) Profundidad.- Los suelos superficiales abarcan el 70% del área, pudiendo variar según las zonas consideradas [Cide, 1963].- Estos suelos se encuentran comunmente asociados a altos grados de pedregosidad y rocosidad. Estas características limitan la forma de inclusión de las leguminosas en el tapiz, impidiendo el uso de métodos convencionales.-
- b) Régimen hídrico.- Esta limitando el tipo de leguminosa a introducir o sea, aquellas de ciclo anual invernal; debido a que como se vio anteriormente estos suelos permanecen sin agua disponible durante el verano.-
- c) Fertilidad.- De acuerdo a resultados obtenidos, se desprende claramente la necesidad del uso de fertilizantes fosfatados en forma adecuada y en algunos casos de fertilizantes potásicos.- (Beltramini et al, 1967).-

Factores bióticos.-

a) Vegetación.- Las pasturas naturales sobre basalto, observadas en conjunto, muestran un aspecto florístico monótono muy típico, de vegetación baja y limpia. En algunos casos esta homogeneidad del tapiz es alterada por la presencia de malas hierbas de alto aporte, en especial chilca o chirca (*Eupatorium buniifolium*) en suelos profundos y mio-mío (*Baccharis coridifolia*) en suelos superficiales.- Sin embargo, si la misma pradera es observada en fracciones pequeñas de campo a simple vista y en detalle, presenta una heterogeneidad sensiblemente importante.-

La variabilidad en la composición de las praderas naturales de Uruguay, ha sido estudiada por Rosengurtt et al (1939) y dichos autores concluyen que la causa principal de esas fluctuaciones es la heterogeneidad de los suelos.-

La vegetación de la zona Basáltica y a los efectos de nuestro trabajo puede ser clasificada en dos grupos principales: el tapiz sobre suelos superficiales y el tapiz sobre suelos profundos.-

En las laderas donde se observan asociaciones abigarradas de suelos de diferente profundidad, la composición florística es muy variada, distinguiéndose manchones que pueden mostrar la vegetación de ambos tipos de tapiz, o matices intermedios, todos entremezclados en porcentajes variable.-

Algo similar sucede con la vegetación de los Grumosoles de montículos en los suelos profundos, en los que las dos zonas del microrrelieve (cóncava y convexa) - muestran aspectos diferentes.-

Si bien en el presente estudio no se han realizado determinaciones detalladas de la composición florística mediante análisis estructurales, los datos que se presentan son basados en observaciones generales efectuadas durante las actividades desarrolladas en la zona, por los autores.-

Tapiz sobre suelos superficiales

Las pasturas naturales sobre los suelos superficiales están constituidas principalmente por gramíneas perennes y anuales de bajo rendimiento y por porcentajes variados de malas hierbas de distintos portes.

El tipo de pastura que predomina es el resultado de la selección natural frente a la falta de humedad en la estación estival, al ser afectada considerablemente aún en casos de sequías relativamente leves y quedando los campos en caso de que ellas se prolonguen, prácticamente "en tierra".-

La vegetación muestra un tapiz bajo y muchas veces ralo, fundamentalmente en la cima de los cerros donde se observan peladares (suelo desnudo) que muestran piedras sueltas o superficies rocosas generalmente planas a nivel del suelo, cuya abundancia se hace mayor en los suelos muy superficiales.-

En la zona bajo estudio, este tipo de campos son denominados "campos duros" significado que difiere de la terminología usada por Rosengurtt (1946) para aquellas pasturas en la que predominan especies que presentan acumulación abundante y perenne de restos secos y pajizos, formando maciegas que se destacan en el tapiz.

En los suelos más superficiales la composición florística es variada y en ella se destacan:

<i>Aristida pallens</i>	<i>Koeleria phleoides</i>
<i>Aristida uruguayensis</i>	<i>Melica violacea</i>
<i>Aristida venustula</i>	<i>Piptochaetium montevidense</i>
<i>Setriochloa laguroides</i>	<i>Rhynchosia senna</i>
<i>Bouteloua megapota mica</i>	<i>Schyzachyrium imberbe</i>
<i>Brisa minor</i>	<i>Schyzachyrium intermedium</i>
<i>Bromus mollis</i>	<i>Trachypogon montufari</i>
<i>Chloris ciliata</i>	<i>Trifolium polymorphum</i>
<i>Eragrostis neesi</i>	<i>Vulpia australis</i>
<i>Hordeum pusillum</i>	

Durante el verano, esta vegetación presenta coloración purpúrea muy típica debido a las fructificaciones de las especies dominantes, lo cual contrasta con el verde intenso que muestra el tapiz de los suelos profundos.-

En las laderas, entre las especies más comunes que se agregan a las anteriormente citadas están:

<i>Aristida murina</i>	<i>Paspalum plicatulum</i>
<i>Setriochloa imperato ides</i>	<i>Phalaris platensis</i>
<i>Brisa brizoides</i>	<i>Piptochaetium bicolor</i>
<i>Brisa triloba</i>	<i>Piptochaetium stipoides</i>
<i>Brisa subaristata</i>	<i>Poa lanigera</i>
<i>Bromus auleticus</i>	<i>Rottboellia selleana</i>
<i>Chloris canterai</i>	<i>Setaria caespitosa</i>

Elyria capensis var. *bahiensis*
Eragrostis lugens
Cleusine tristachya
Paspalum notatum
Paspalum paniciliatum

Setaria geniculata
Sorghastrum pellitum
Sporebolus poiretii
Stipa neesiana
Stipa papposa

Estos suelos presentan un número apreciable de leguminosas autóctonas habiéndose observado:

Aeschia bicolor
Dessmanthus virgatus
Galactia marginalis
Lathyrus sp.
Phaseolus sp.

Rhynchosia senna
Trifolium polymorphum
Vicia graminea
Vicia linearifolia

Se hace notar que la presencia de especies sub-espontáneas del género *Medicago*, tan comunes en otros suelos del país, no constituyen aquí parte del tapiz normal.

En algunos campos se observa gran abundancia de malezas arrosietadas y enanas, la mayoría de ellas con órganos subterráneos engrosados y adaptados al medio ambiente, mostrando una avanzada etapa de degeneración debida al pastoreo intenso con ovinos realizado desde muchos años atrás.-

El mío-mío, (*Baccharis coridifolia*) es la mala hierba de alto porte más común en esta vegetación y podrá ser asociada con el tipo de suelo, ya que generalmente se presenta con mayor abundancia en los suelos rojos. En praderas excesivamente recargadas por el pastoreo, su presencia adquiere características agresivas al no ser comida por los animales.-

Tapiz sobre suelos profundos

En los suelos profundos, la vegetación se presenta generalmente muy densa, con características de gramillar y formando una verdadera alfombra debido a la abundancia de plantas estoloníferas y rizomatosas.-

Las especies presentes son en su gran mayoría gramíneas perennes, siendo Panicoideas, por su alta frecuencia, la subfamilia que contribuye en mayor grado a la formación del tapiz.-

En las zonas bajas y en los valles con pendientes suaves, este tipo de pasturas es predominante dando lugar a campos de invernada.

La densa red de vegetación es muy resistente al pastoreo y está formada fundamentalmente por:

Axonopus argentinus
Axonopus compressus
Bromus unioloides
Eragrostis acutiglumis
Ischaemum urvilleanum
Lolium multiflorum
Panicum millioides

Paspalum dilatatum
Paspalum indecorum
Paspalum acotatum
Paspalum plicatulum
Rottboellia selleana
Setaria caespitosa
Stenotaphrum secundatum

En los Gruposoles la vegetación se presenta en manchones más o menos definidos. A veces el microrrelieve es casi imperceptible y sólo se hace visible por las diferencias de densidad y coloración de las pasturas. Otras veces el microrrelieve es muy pronunciado. Generalmente la parte convexa presenta especies de rendimientos menores.

b) Rizobios. En previos intentos de introducción de especies del género *Trifolium* en los suelos superficiales de basalto, se constataron ciertas dificultades en el proceso de nodulación (Murguía, 1964).-

Es muy probable que el efecto de temperaturas altas y desecación de los suelos en

verano, (Beltramini et al, 1967), así como propiedades antibióticas o de incompatibilidad entre razas salvajes e introducidas, pueden estar afectando la población de rizobios y por consiguiente le proceso de nodulación en las resiembras naturales. Esto no se ha observado en Medicago.

En trabajos paralelos a los que incluye este estudio, se está tratando de resolver dicho problema, que aparentemente, no tendría la magnitud que se creyó en un primer momento. En otras zonas del país, este problema no se presenta como lo han demostrado Date y Murguía (1966) para la zona Este.-

c) Ovinos. Ya se ha expresado anteriormente que la población animal de la zona está constituida fundamentalmente por ovinos. (Campal y Casenave, 1967). Es evidente, por consiguiente, que las especies a introducirse deberán poseer gran resistencia al tipo de pastoreo bajo y selectivo que caracteriza a dichos animales.-

En especial, el trébol subterráneo por su hábito de crecimiento postrado es una planta que se adapta a dichas condicionantes sobre todo teniendo en cuenta que por evolución natural su adaptabilidad a este tipo de habitat, culmina con el enterrado del fruto.

En stands bien establecidos, aún pastoreos intensos con lanares no impiden que produzca una cantidad satisfactoria de semillas. Las flores pueden ser ubicadas muy cerca de la superficie del suelo y la forma de fructificación tiende a proteger las semillas en desarrollo.-

Esta capacidad de semillar bajo pastoreo, junto con la característica de enterrar, al menos parte de sus frutos, son factores de gran importancia para el éxito de esta especie como pastura en el habitat bajo estudio.

Sin embargo, a pesar de estas características, un buen control del pastoreo con los ovinos puede ser muy importante en las primeras etapas de desarrollo en otoño cuando comienza el crecimiento de las especies, ya que la selección efectuada por ellos puede afectar enormemente la población de plántulas.-

Tipo de mejora.

En varias zonas del país, se logra éxito cuando la semilla es sembrada al voleo sobre la pastura existente sin ninguna modificación, sin embargo, el establecimiento ~~proceso~~ errático y quizá no se desarrolle una buena pastura sino varios años después.-

Un establecimiento más rápido se podría lograr en base al éxito que se obtenga en eliminar la competencia del tapiz y en colocar la semilla y el fertilizante en íntimo contacto con el suelo. Esto se puede alcanzar con un buen trabajo de la sembradora de zapatas o de la disquera. Un punto importante en este tipo de mejoras, es el hecho de que si la superficie del suelo es sólo parcialmente abierta, y no hay destrucción de las especies autóctonas, estas aprovecharán las mejores condiciones que les aporta la soltura del suelo y el fertilizante agregado, resultando en una mayor competencia.

La siembra es más efectiva si se efectúa sobre campos que han sido pastoreados intensamente. Las especies a introducirse requieren suelo desnudo o pequeños espacios para un establecimiento rápido.

Solo se puede esperar un desarrollo lento e incierto si se siembra entre especies perennes y de porte alto, debido fundamentalmente a la competencia por luz que les presentará la pastura existente.-

Especies a utilizar

Las especies destinadas para el mejoramiento de estas áreas por resiembra natural evidentemente deben poseer una serie de atributos especiales que les permitan una rápida colonización de la zona.

- 1.- Gran persistencia, por resiembra, desde que este tipo de mejora debe considerarse como proyectos de largo alcance.
- 2.- Alta tolerancia al pastoreo, debido a que en esta zona los ovinos constituyen la población animal más importante.-
- 3.- Buena habilidad para competir con las especies nativas, ya que las especies deberán ser introducidas sin previos laboreos convencionales y con la destrucción solo parcial del tapiz.
- 4.- Tolerancia a baja fertilidad, debido a que deben sobrevivir junto a las especies autóctonas adaptadas a bajos niveles de nutrientes. En este sentido tiene gran importancia la introducción de leguminosas, ya que se autoabastecerán de nitrógeno, elemento que se encuentra en déficit debido a la avidez de las especies establecidas.
- 5.- Estación larga de crecimiento y fundamentalmente proveer forraje en las épocas críticas de la zona bajo estudio.-

PORTE 1

BUSQUEDA DE ESPECIES Y VARIEDADES

REVISION BIBLIOGRAFICA

Características de algunas de las especies y variedades a ser introducidas:

Trifolium Subterraneum;

Medicago confinis

Medicago tribuloides.

I) Trifolium Subterraneum

A) Generalidades, sub-especies y variedades

El trébol subterráneo se caracteriza por ser una especie anual invernal. Su ciclo comienza con las últimas lluvias del verano y las primeras del otoño; al principio tiene un crecimiento rápido, el cual se detiene cuando llega el invierno, reanudándose en primavera. Cuando empieza la floración detiene su crecimiento, luego de la maduración y enterrado de los frutos termina su ciclo al finalizar la primavera.-

Morfológicamente se caracteriza por tener tallos fuertes y rastreros. Las hojas son trifoliadas, ensanchándose las folíolas hacia el ápice, los que pueden estar manchados por una medialuna blanca o por manchas de color castaño oscuro.-

En general, tallos y hojas se caracterizan por ser pubescentes en mayor o menor grado según las diferentes variedades, presentando la mayor cantidad de pelos en el envés de la hoja.

Las inflorescencias son producidas sobre un pedúnculo situado en la axila de las hojas y están compuestas por flores fértiles (2-6) y flores estériles (Morley y Katznelson, 1965). Las flores son de color cremoso, a veces con pétalos rosados pálidos; el cáliz puede ser verde o blanco a veces bandeado con rojo.-

Antes de la fecundación las flores se repliegan a lo largo del pedunculo el cual se entierra formando un fruto o cestillo (bur) cuyo origen son los cálices de las flores estériles.

La fecundación se realiza dentro de la quilla que envuelve los órganos sexuales, siendo por consiguiente una especie autógama.-

Esta especie, según Morley y Katznelson (1965), fue introducida accidentalmente en Australia y es ahora componente dominante e importante de gran parte de la comunidad vegetal de una gran zona. Una vez establecida permanece en la comunidad vegetal, difiriendo bastante de las demás plantas y asemejándose mucho a una maleza. Por lo común persiste si es ayudada por el hombre.-

Según los mismos autores se ha convertido en una especie colonizadora. Existen actualmente más de 130 líneas que no se recuerda haber introducido, y se encuentran establecidas como pequeñas colonias persistiendo por años.

En estos aspectos la autofecundación ha sido importante ya que por un lado permite que cada planta de lugar a una progenie igual de tipo natural, y por otro como la propagación se realiza por medio de semillas a lugar a que una planta sea capaz de perpetuar la especie y colonizar nuevos territorios.

Según Morley y Katznelson (1965) existen tres subespecies:

- *Trifolium subterraneum subterraneum*, que es la más común y más ampliamente distribuida;
- *Trifolium subterraneum brachycalycinum*, cuya distribución es más al sur, siendo común alrededor del Mediterráneo;
- *Trifolium subterraneum yanninicum*, su distribución se encuentra restringida a, parte de Grecia, Albania, Yugoslavia y otros países Balcánicos.-

En su habitat natural esta especie se encuentra en áreas destinadas a pasto-

reo o cultivo, más comunmente en suelos ácidos que alcalinos, tolerando el pastoreo, pero no la sombra.-

En su evolución ha tendido a adaptarse para el entierro del fruto, según Morley y Katznelson (1965), esto ha sido causa de:

- 1- geotropía del ápice del pedúnculo, esta presumiblemente se debe a una adaptación al pastoreo;
- 2- reducción del número de flores fértiles. Esta reducción puede haber sido consecuencia de la selección para semillas grandes, buscando mejores perspectivas de establecimiento ya que las semillas grandes tienen mejores oportunidades de establecimiento en condiciones desfavorables;
- 3- aumento del desarrollo de la parte apical del pedúnculo, en forma puntiaguda, para poder penetrar en el suelo. Esta transformación puede deberse al suelo y tal vez fue ayudado por el desarrollo de las flores estériles.-
- 4- engrosamiento del pedúnculo, el cual presiona activamente la cabeza contra el suelo, lo cual ayudaría al anclaje de la cabeza al mismo. Esto sucede en *Trifolium s. subterreneum* pero no es *Trifolium s. yanninicum*.- En la subpp. *brachycalycinum*, el pedúnculo es largo, delgado y sarmentoso, esta característica parecería ser una adaptación a una situación edáfica particular. Se lo encuentra en suelos pesados que se resquebrajan cuando se secan, entonces el pedúnculo se estiraría hasta colocarse dentro de una fisura.-
- 5- movimientos activos de las flores estériles los cuales mueven la cabeza dentro del suelo, este aspecto complementaría la adaptación general.-

Así las fuerzas selectivas, actuando sobre las formas primitivas, han provocado cambios progresivos en la morfología lo cual se evidencia en las formas presentes especializadas.-

Cada uno de estos procesos incrementan la sobrevivencia in situ pero disminuyen la dispersión por unidad. Cada una tiene suficiente éxito para sobrevivir y crear condiciones para un nuevo cambio (no necesariamente exitoso) dentro de una misma línea de desarrollo.-

Las consecuencias de este desarrollo son una paradoja. Las especies que han perdido mas dispersabilidad son las más expandidas. Las formas intermedias son raras o a veces extinguidas. El hábito de enterrar la semilla es una evolución continua, que habilita a especies no móviles a continuar su dispersión al incrementar su sobrevivencia. Pero, siguiendo este camino puede esperarse contraselección por dispersión.-

La modificación de las flores estériles para formar un cestillo erizado está, presumiblemente relacionado con una adaptación a la dispersión por medio de la adherencia a la piel de los animales. Esta no es su única función, ya que si no se esperaría una adaptación en forma de ganchos, como en los medicagos. Cumple un rol importante ayudando a germinar la semilla, formando con el suelo una estructura que absorbe agua y humedece la semilla. También protege a la semilla del ataque de los insectos.- Esta cubierta erizada favorece la preñición por los animales en pastoreo. Desde que parte de las semillas, continúan viables luego de pasar por el tracto digestivo, se constituye en una forma importante de dispersión. De esta forma son transportadas a grandes distancias en asociación con provechosos nutrientes y con cierta protección del medio ambiente.-

Como puede deducirse de los aspectos revisados, el trébol subterráneo tiene una gran habilidad como planta colonizadora, adaptándose con gran facilidad a los diferentes medio ambientes.- Como resultado de esto existen un gran número de líneas y variedades.-

Sub-especies y variedades.

Todas las variedades derivan de las tres sub-especies ya enunciadas anterior-

mente.-

Según Morley y Katznelson (1965), se reconocen en Australia, 134 razas de trébol subterráneo. Corresponde a la sub-especie brachycalycinum, las variedades Clare y Wenijup. Las variedades Yarloop y Yabba North se originaron en la sub-especie Yannicum. El resto de las variedades corresponden a la sub-especie subterráneo.-

A continuación se enumerarán algunas de las principales características de las variedades mas importantes:

Dwalganup.

Esta variedad según Quinlivan (1963) es la que primero florece, haciendolo en agosto, completa su madurez en los fines de setiembre. Su desarrollo no es grande, aún en suelos favorables. Se destaca por su madurez temprana, buen rendimiento invernal y semilla dura bajo adecuadas condiciones. Ha causado y causa grandes problemas por su alto contenido estrogénico. Su siembra ya no se recomienda ya que ha sido sustituida por la variedad Geraldton (Higgs, 1961). A pesar de esto continúa siendo en Australia, un gran cultivo, ocupando practicamente la mitad del área sembrada con trébol subterráneo.-

Geraldton.

Procede de una selección natural a campo realizada en 1959, florece unos nueve días mas tarde que Dwalganup pero madura entre una y dos semanas antes (Millington, 1960).- Tiene hábito de crecimiento postrado y buena habilidad para semillar tanto, en el suelo, como para enterrar sus frutos, diferiendo de la variedad Dwalganup que no produce semillas viables sobre la superficie (Quinlivan, 1962).- Según Higgs (1960), la gran producción de semillas, asociado a la gran habilidad para enterrarlas en las primaveras secas y al alto porcentaje de semilla dura que posee, la caracterizan como una variedad de gran persistencia en condiciones de baja pluviosidad.-

Tiene un buen crecimiento y rendimiento. Ha mostrado superioridad sobre Dwalganup en producción de semillas, adaptándose bien a las diferentes condiciones (Higgs, 1961).- No se la considera una variedad adecuada para terrenos emalezados. Posee una actividad estrogénica media y en general su efecto patológico no es grave.- Parecería estar destinada a ser sustituida por las nuevas variedades Daliak y Uniwager, aunque como es más temprana probablemente se la cultive por varios años más -

Uniwager.

Ha sido originada a partir de una mutación química en la variedad Geraldton. Tiene como ventaja el hecho de que es "libre" de estrógenos. No se conoce exactamente su potencial, parece ser menos productiva en forraje y semillas, madurando cuatro días mas tarde que la variedad originaria.-

Daliak.

Esta variedad se la conoce desde 1929, actualmente ha sido redescubierta por su bajo contenido estrogénico. Quinlivan (1957), la caracteriza como temprana, floreciendo pocos días despues que Dwalganup.- El hábito de crecimiento es similar a Geraldton aunque notan postrado y menos compacto. Tiene un alto porcentaje de semillas duras y por lo tanto puede tener buena persistencia.- Se espera que esta variedad sustituya a Geraldton y Dwalganup.-

Yarloop.

De buen crecimiento invernal y maduración temprana, florece diez a quince días más tarde que Dwalganup (Quinlivan, 1957). Compite ventajosamente con las otras especies que crecen en la pastura en razón de sus grandes hojas y tallos vigorosos.-

Sino se la controla puede dominar a las demás especies y variedades.- Por estas características es particularmente útil en suelos enmalizados (Higgs, 1962).- Es la única variedad que puede crecer tanto en suelos bien drenados como en aquellos que tienen excesiva humedad en invierno (Quinlivan, 1957-1962).- A consecuencia de su alto contenido en formononetina esta frecuentemente asociado a problemas de infertilidad en ovejas. Si bien en Australia no se recomienda el pastoreo con lanares, tiene un lugar importante en el pastoreo con vacunos, ya sea para leche o carne, en los distintos distritos lluviosos con predominio vacuno.- Tiene la propiedad de enterrar sus frutos.-

Seaton Park.

Esta variedad fue redescubierta por su bajo contenido estrogénico.- Madura una semana más tarde que Yarloop y es de hábito erecto. Normalmente entierra sus frutos y tiene un porcentaje razonable de semillas duras.-

Seaton Park es de bajo contenido en formononetina y parece poco probable que pueda producir trastornos en ovejas.- La producción de forraje se compara con Yarloop y Dinninup y se espera que reemplace ampliamente a las variedades citadas, debido al alto contenido en isoflavonas de las mismas. Sin embargo no podrá reemplazar al Yarloop en los distritos húmedos ya que Seaton Park no soporta suelos con exceso de humedad.-

Dinninup.

Esta variedad florece un poco más tarde que Yarloop y unas dos semanas antes que Bacchus Marsh. No es de buen crecimiento invernal pero la producción en primavera supera a Yarloop (Quinlivan, 1962).- Puede mantener un nivel satisfactorio de semillas duras a través del verano y dentro del otoño, formando casi todos sus frutos sobre el suelo. Es de buen crecimiento en suelos pobres arenosos y gravillosos, en los cuales fue muy usado hasta que se supo de su gran actividad estrógena. Puede ser recomendado para el pastoreo con vacunos ya que cubre el período entre las variedades consideradas tempranas y las de media estación.-

Woogenellup o Pearsons.

Conocida como Pearsons, es de crecimiento invernal vigoroso, floreciendo al mismo tiempo que Bacchus Marsh (Quinlivan, 1957-1958). Como la mayoría de las variedades tardías produce la mayoría de los frutos sobre el suelo. Según el mismo autor, las observaciones realizadas indican que tiene una mejor performance que Mount Barker en zonas donde las lluvias son menores de 594-741mm.- A pesar de que su contenido en estrógenos totales es bastante alto, su contenido en formononetina es relativamente bajo y no hay evidencias de que produzca infertilidad. Al no ser buena productora de semillas, tienen en Seaton Park una gran competidora.-

Mamar.

Se diferencia de otras variedades por sus características morfológicas y por el momento de floración (Gooden, 1960). De performance comparable con Bacchus Marsh, se diferencia de esta por su buena producción en otoño, inviernos tardíos o primaveras tempranas pero en años secos es de mejor producción.- Florece al mismo tiempo que Bacchus Marsh.-

Bacchus Marsh.

En condiciones favorables produce una buena masa de forraje en primavera, siendo muy palatable tanto en verde como en seco. Florece unos pocos días más tarde que Woogenellup y una semana antes que Mount Barker (Quinlivan, 1962).

Hace algunos años se sembraba mucho pero ha mostrado resultados desalentadores en algunas instancias. Esto se debe fundamentalmente a que no es una variedad muy semilladora, forma sus frutos sobre el suelo y no tiene casi semillas duras. Con estas características las lluvias de verano producen una gran germinación reduciéndose de esta manera las plantulas que se instalan definitivamente. Así explica Higgs, (1962) el fracaso de esta especie luego de algunas estaciones de buen desarrollo.- Tiene un bajo contenido en formononetina y nunca ha sido asociada con problemas //-

de infertilidad.-

Clare.

Tiene hábitos muy similares a Bacchus Marsh y florece en la misma época. Posee grandes hojas y buen desarrollo, lo cual la hacen aparecer como mejor que otras variedades cuando en realidad puede no serlo.- Su comportamiento bajo pastoreo, no es tan bueno como el de otras variedades, respondiendo pobremente al sobrepastoreo. Como ventaja puede decirse que se adapta a un amplio rango de situaciones (Higgs, 1962); apareciendo como promisor en una gran variedad de suelos, no teniendo problemas de crecimiento sobre suelos ligeros a moderadamente alcalinos. No se la usa en gran escala ya que sus ventajas se presentan en ciertas condiciones específicas. En Australia no es un cultivo de mucha extensión, destinándose la producción de semillas casi exclusivamente a la exportación, con destino a los países mediterráneos donde existen grandes áreas de suelos neutros o alcalinos (Quinlivan, 1957-1962).-

Howard.

Es el primer híbrido lanzado al mercado y ha sido desarrollado por el cruzamiento entre Northam A y Tallarook (Higgs, 1962). No es muy importante y madura al mismo tiempo que Manar. Posee un alto contenido de formononetina, mencionándose como ventaja su alta resistencia al ataque de los virus.-

Mount Barker.

Es la variedad original del trébol subterráneo. Fue encontrada hace noventa años en la localidad del mismo nombre en South Australia. Clasificada como de media estación florece cuatro o cinco semanas más tarde que Dwalganup y una semana luego de las de media estación. Es abundante en hojas y muy productiva, siendo de crecimiento invernal bastante pobre pero muy vigorosa en primavera (Quinlivan, 1962). Su productividad es alta en áreas de gran pluviosidad, aunque ha persistido bien en suelos un poco secos. Tiene un muy bajo contenido de formononetina y continúa siendo la variedad básica en muchas zonas de Australia, no existiendo hasta el presente variedades que lo reemplacen totalmente.-

Tallarook.

De maduración tardía, florece unas dos semanas después que Mount Barker. Es muy hojosa y tiene poco desarrollo mientras no llega la primavera, su producción invernal es muy pobre, por lo que se siembra en combinación con Manar o Tarloop. Su cultivo se realiza en zonas de alta pluviosidad (Quinlivan, 1962). Por otra parte es de destacar que contiene altos niveles de estrógenos.-

Variedades menores.

Según Quinlivan (1957) existen una gran cantidad de variedades que tienen escasa o ninguna significación económica.- Algunas se han comercializado en pequeña escala mientras otras se han utilizado en cruzamientos.-

Entre estas se pueden citar las siguientes, según el orden de maduración; Dwalganup (White Seedad); Williams; Northam Strains. A, B, C y D; Pink-Flowered; Mulwala; Gingin; Four leaf; Wenijup; Nangeela.-

B) Requerimientos y limitaciones.

Una serie de factores inciden en la instalación, crecimiento, momento de floración y sobrevivencia del trébol subterráneo.-

a) Factores edáficos:

Se lo encuentra en un amplio rango de suelos ácidos y neutros, raramente es en

contrado en suelos calcáreos de PH elevado (Morley y Katznelson, 1965).- La textura del suelo es importante e incide fundamentalmente en la capacidad de la planta para enterrar el fruto. Los suelos arenosos o francos facilitan la introducción del fruto, en tanto los arcillosos, fundamentalmente cuando están secos, lo impiden.- El efecto principal de este comportamiento es que, si el fruto queda en la superficie, retarda la germinación hasta que exista mucha humedad. De esta manera se reduce el buen crecimiento otoñal y se acorta el ciclo de la planta.-

El exceso de humedad en el suelo retarda el crecimiento, sobretodo en las primeras etapas del crecimiento. En estos casos es fundamental una instalación temprana en otoño. De esta forma las plantas pueden adquirir un buen desarrollo antes del invierno y desarrollar una gran capacidad de transpiración por lo que no serán tan afectadas.-

Hay muchos indicios de especialización nutricional, Higgs (1958) cit. por Morley y Katznelson (1965) sugiere que la variedad Clare se adapta mejor a suelos alcalinos debido a que es menos exigente en Zn y Mn que otras; estos elementos son bajos en suelos con pH superior a 7.- Esta especialización se debe a que la sub-especie de la que deriva, *brachycalycinum*, es originaria de zonas con suelos que van desde neutros a débilmente alcalinos o calcáreos.-

Las variedades que derivan de la sub-especie *yanninicum* (var. *Yaloo*) están adaptadas para crecer en suelos anegadizos. Morley y Katznelson (1965). Los aspectos nutricionales, referentes al trébol subterráneo son discutidos en la segunda parte del trabajo.-

b) Factores climáticos.

Los componentes climáticos inciden de gran forma en la distribución de la especie y de las diferentes variedades, de acuerdo con los diferentes requerimientos que tienen en humedad, luz y temperatura. θ

1) Humedad.

Por ser una especie de ciclo anual la importancia de las precipitaciones está dada por la magnitud y distribución de las mismas.- Es una especie adaptada a áreas donde las lluvias anuales no son menores de 425mm y donde los veranos son demasiado secos para el trébol blanco (Alfred y Anderson, 1956).- La longitud del período, en que el suelo mantiene la humedad efectiva, incidirá en la adaptación de las diferentes variedades. Es así que las variedades precoces de maduración temprana, serán menos afectadas en la zona de climas secos, con lluvias de invierno y primavera (Morley et al, 1962 cit. por Morley y Katznelson, 1965).-

Las lluvias elevadas, cuando están distribuidas a lo largo del ciclo de la especie, no son una limitante. Se ha obtenido buen crecimiento en la zona mediterránea con lluvias de hasta (988mm) anuales (Morley y Katznelson, 1965).- En las zonas donde las lluvias están distribuidas a lo largo de todo el año, aunque todas las restantes condiciones sean aptas para el desarrollo del trébol subterráneo, este no existirá y si existe no persistirá bien. Esto se debe a que en esta situación probablemente no puede competir con las especies de crecimiento de verano. Los resultados de Bertel's et al (1932) cit. Morley y Katznelson (1965), corroboran esto, al indicar que en pasturas irrigadas el trébol subterráneo era dominado por el trébol blanco.-

2) Temperatura.

Su incidencia se da tanto por intermedio de las altas como por bajas temperaturas (Donald, 1960; cit. por Morley y Katznelson, 1965.)

Las altas temperaturas inciden fundamentalmente en los requerimientos de vernalización. En zonas calurosas estos requerimientos no son satisfactorios y las variedades tardías no florecen y si lo hacen no producen semillas, fenómeno muy común en las zonas límite de la distribución de la especie.-

Las temperaturas bajas, están relacionadas con la limitación que estas producen en la maduración y producción de semillas, en las zonas de gran altitud, o en las áreas donde pueden producirse heladas durante la primavera.-

El efecto de la temperatura es también de importancia en el crecimiento del trébol subterráneo.- Morley (1958) indica al iniciar su trabajo que existe información conflictiva y fragmentaria sobre los efectos de la temperatura y otros factores ambientales en el crecimiento de las diferentes variedades.-

Este autor, analizó en condiciones de invernáculo, los efectos de la temperatura sobre varios índices de crecimiento, en cinco variedades, con los resultados siguientes:

- a) analizado el efecto de un pretratamiento de unos 15 días a temperaturas de 24°C . contra uno no tratado vio que; el pretratamiento no afecta la tasa de crecimiento por unidad de área foliar, pero afecta la tasa de crecimiento por unidad de peso foliar y más aún por unidad de peso de la planta. El pretratamiento a altas temperaturas produce plantas con baja relación de peso foliar a peso de la planta y hojas con una gran área por unidad de peso de la planta.
- b) cuando se analizó el efecto de tres niveles de temperaturas con medias de 16°C , 18°C y 24°C ., sobre las variedades, Clare; Yarloop, Bacchus Marsh, Wenigup y Tallarook, se vio que: las diferencias no aparecieron hasta el intervalo entre la 4a. y 5a. cosecha, es decir entre los 17 y 25 días de ciclo. Los resultados son de particular interés por lo siguiente;
 - 1o.) hay grandes diferencias entre variedades, en peso seco y en todos los índices de crecimiento; tasa relativa de crecimiento (R); tasa de asimilación neta (E_a); peso de la hoja (E_w).
 - 2o.) el modelo de respuesta es diferente según la variedad. Las temperaturas óptimas de crecimiento en Clare y Wanigup son más altas que las de Tallarook y Yarloop, mientras Bacchus Marsh muestra una pequeña respuesta dentro de los rangos estudiados.-

3) Longitud del día.

Este aspecto es importante ya que el trébol subterráneo es una planta de día largo (Aitken, 1955; cit. por Morley y Davern, 1956). Ya que este aspecto, conjuntamente con la temperatura inciden en el momento de floración de cada variedad, será estudiado en conjunto bajo el título: Momento de floración.-

4) Factores que determinan el momento de floración.

La sobrevivencia del trébol subterráneo depende de su capacidad de producir, antes del advenimiento de condiciones desfavorables, cantidades adecuadas de semillas y de la habilidad que posean para producir un porcentaje de semillas duras, que puedan permanecer latentes durante los años desfavorables.- Este es un aspecto muy importante en zonas donde los veranos secos, son excepcionalmente variables, tanto en longitud como en magnitud. En estas condiciones la plasticidad de la floración en las especies anuales puede favorecer su sobrevivencia (Evans, 1959).-

Las variedades de trébol subterráneo tienen un comportamiento de floración altamente plástico. El intervalo entre Dwalganup que es la variedad de floración más temprana y Tallarook que es la más tardía, es de tres semanas en Tasmania. (Aitken y Drake, 1941, cit. Evans, 1959), a más de cuatro meses en Lismore Nueva Gales del Sur (Morley y Davern, 1956, cit. Evans, 1959).-

Para una misma localidad también pueden variar como lo muestran los resultados

de Aitken (1955, cit. Evans, 1959). En siembras realizadas en Melbourne, Victoria, las diferencias eran de dos meses para las siembras de julio y de ocho meses para las de octubre. Dentro de estos intervalos el orden de floración no es de ningún modo fijo. Del ciclo vegetativo anual, el período que va desde la siembra a la iniciación floral, aparece como el más influenciado por el medio ambiente. El estado siguiente, desde el desarrollo de la inflorescencia a la maduración de la semilla, es particularmente influenciado por la temperatura. Esto se ve desde los trabajos de Aitken y Drake (1941), cit. Evans, (1959) y Morley y Davern, (1956), que sugieren; que alguna variación en el orden de floración puede deberse, a diferentes coeficientes térmicos necesarios para el desarrollo de la inflorescencia en las distintas variedades.-

La fecha de la iniciación floral, es el aspecto mas limitante en la determinación de la longitud del ciclo, y es afectada tanto por la longitud del día como por la exposición a bajas temperaturas.-

En una serie de ensayos realizados en diferentes centros y varias estaciones, (Aitken y Drake (1941), cit. Evans, (1959) concluyen que el efecto de la latitud y el momento de siembra, inciden en la fecha de floración; principalmente por efecto de la temperatura aunque en varios ensayos esta fue acelerada por la presencia de días largos.-

Tinker (1929) cit. Evans (1959) encontró que una variedad de téñbol subterráneo de Aberystwyth, floreció normalmente con temperaturas de verano y fotoperíodos de 8 horas. Adams, (1934), cit. Evans. (1959), sugiere que la longitud del día puede ser más limitante para las variedades tardías que para las tempranas, pero Aitken (1955), cit. Evans, (1959) encontró que Tallarook no florece con fotoperíodos de 18 horas, si la temperatura promedio es de 15°C., concluyendo; que en esta variedad para que la floración ocurra tiene que estar expuesta por algún período a temperaturas inferiores a 13°C. Para variedades de floración temprana las temperaturas parecerían ser superiores a 13°C, mostrando una marcada internación con el fotoperíodo ya que florecen en días largos.- Aitken, cit. Evans (1959) también encontró que las temperaturas nocturnas altas fueron mas adversas para la floración, tanto en Dwalganup como con Bacchus Marsh, que las temperaturas diurnas altas.-

La vernalización per exposición a bajas temperaturas, de embriones en desarrollo semillas en germinación o plantas jóvenes aceleran la iniciación de la floración, (Aitken, 1956 cit. Evans, 1959). Una vez vernalizada, Tallarook, puede florecer a temperaturas altas, Aitken, 1955 cit. Evans, (1959), mientras Dwalganup, puede iniciar su floración en días cortos o igual en la oscuridad, mientras que sin vernalización no lo hace en fotoperíodos menores a 12 horas (Aitken, 1955, cit. Evans, 1959). La vernalización puede ocurrir en la planta madre, en el momento de premaduración y fue demostrado por Aitken, Morley y Davern (1956) adjudican a este hecho la gran variación existentes en el momento de la iniciación floral, de variedades genéticamente uniformes, que crecen en un medio ambiente idéntico.-

Los trabajos de Aitken, (cit. Evans, 1959) muestran que las bajas temperaturas pueden acelerar la iniciación de la floración por dos vías. Directamente por promoción del proceso de vernalización e indirectamente por disminución de un proceso inhibitorio, que posiblemente se restringe a los períodos oscuros diarios.-

A continuación se expresan los principales datos obtenidos de Evans (1959), sobre la incidencia del medio ambiente, en la iniciación floral, bajo condiciones ambientales controladas.-

1) Efecto del tratamiento frío.

Se demostró que en condiciones controladas de luz continua a 23/17°C, ninguna

de las variedades ensayadas (Dwalganup; Clare; Wenigup; Northam first early; Yarloop; Mt. Barker y Tallarook), tienen necesidades de frío para florecer. Esto es contrario a lo que Mitken (1955) (Cit. Evans, 1959), observó de que las variedades de floración tardía tienen necesidades absolutas de vernalización. Sin embargo los resultados obtenidos muestran que la floración puede ser acelerada, particularmente en las variedades tardías, por tratamiento frío. Se puede observar que en las condiciones experimentales ensayadas, las variedades de floración temprana saturan su respuesta a la vernalización luego de dos semanas de tratamiento, Wenigup y Mt. Barker, luego de cuatro semanas y Tallarook después de cinco.

Por otra parte cuando son transferidas, luego de una idéntica vernalización, a fotoperíodos de 8 horas (día corto) se ve que las variedades de ciclo corto difieren mucho más en su respuesta a la vernalización, que cuando están en luz continua. Los requerimientos en frío se incrementan en el siguiente orden, Dwalganup; N. E.; Clare; Yarloop. Las variedades restantes que florecían en luz continua sin frío, en estas condiciones no florecen.

El autor, concluye que la respuesta a la vernalización está condicionada en gran magnitud por el fotoperíodo en que crece la planta.-

2) Efecto de la temperatura.

En condiciones de luz continua, cuando la temperatura asciende de 12,3°C, a 25,3°C, todas las variedades muestran con igual intensidad una reducción en el momento de aparición de las flores. Si la temperatura asciende a más de 25,3°C, algunas variedades particularmente Tallarook, muestran una mayor aceleración.-

Si se trabaja con fotoperíodos de 16 horas se obtiene un cuadro diferente en todas las variedades. Florecen considerablemente más tarde que en luz continua, cuando la temperatura es superior a 19°C, hecho absolutamente contrario a la respuesta en luz continua. Tallarook no florece cuando la temperatura promedio excede a los 12,3°C, lo cual está de acuerdo con los resultados de Mitken (1955), cit. por Evans (1959). Las temperaturas críticas son 16°C, para Mt. Barker; 19°C Wenigup, Yarloop a 25,3°C, florece incompletamente.-

Un cuadro similar se produce con la iniciación floral. Las altas temperaturas tienen un efecto inhibitorio sobre la iniciación floral, solamente, cuando existe un período oscuro en el ciclo de luz diario. Así se puede encubrir el efecto aceleratorio de las altas fototemperaturas, el cual es evidente en condiciones de luz continua. En general este período inhibitorio oscuro es más extendido en las variedades tardías a bajas temperaturas.-

Los resultados de las temperaturas diurnas y nocturnas son aproximadamente iguales para cada variedad. Muestran que los efectos de la temperatura diaria fueron bastante menores comparados con los de las temperaturas del período oscuro. En todos los regímenes experimentados las variedades totalmente vernalizadas mostraron una respuesta similar a la temperatura. Esta consiste en un apresuramiento de la floración, con el incremento de la temperatura promedio del período post-vernalización, no encontrándose por el momento diferencias entre las temperaturas del día y la noche. Si se notan diferencias considerables en el apresuramiento de la iniciación floral en las diferentes variedades.-

3) Efecto del Fotoperíodo.

Estudiado el efecto de la longitud del fotoperíodo, en plantas vernalizadas totalmente y no vernalizadas, se ha encontrado que; todas las plantas no vernalizadas florecen en luz continua y todas, excepto Tallarook lo hacen en fotoperíodos de 16 horas. Este hecho sugiere que todas las variedades ensayadas son plantas estrictamente de día largo. A un mismo tiempo las plantas vernalizadas muestran una respuesta muy diferente de las no vernalizadas. La vernalización confiere a Dwalganup; Yarloop, Clare;

y N.E., independencia de la longitud del día (dentro del rango de 8 horas a luz continua) aunque previamente fueron clasificadas como de día largo.

Entre las variedades de floración temprana, Dwalganup y N.E., retardaron un poco la floración con la presencia de días cortos, mientras Clare fue la más afectada. Una adecuada vernalización no solamente confiere independencia de la longitud del día en muchas variedades, sino que permite iniciar la floración en completa oscuridad. Esto fue demostrado con: Dwalganup; Wenigup y Mt. Barker.-

Resumiendo, se puede decir que la iniciación floral en trébol subterráneo puede ser controlada por tres procesos que interaccionan parcialmente. Uno es inhibitorio de la iniciación temprana y los otros dos la favorecen.-

Proceso inhibitorio oscuro.

La única evidencia de este proceso fue dada por Lang (1941), cit. Evans, (1959), cuando plantas de *Hyoscyamus niger*, fueron inducidas a florecer, por desfoliación, en oscuridad o en días cortos. Se deduce que el efecto inhibitorio de las noches largas ejerce su efecto sobre las hojas.

Las distintas variedades de trébol subterráneo, cuando están en luz continua, florecen mucho más rápido que en cualquier fotoperíodo. Mientras la elevación de la temperatura en estas condiciones acelera el proceso de iniciación; en fotoperíodos de 16 horas lo retarda. Esto nos indica que los períodos oscuros a altas temperaturas retardan el proceso de iniciación floral.-

Los efectos del período inhibitorio oscuro no pueden esperarse de los efectos desasimilatorios de la pérdida de luz, desde el momento que plantas de Dwalganup, Wenigup y Mt. Barker, inician su floración en completa oscuridad. Resta la posibilidad de que el proceso inhibitorio oscuro, solamente opere después de una previa exposición a la luz, esto fue sugerido por Tashimás (1953), cit. Evans, (1959) luego de sus trabajos con *Raphanus sativus*.-

En algunas variedades de trébol subterráneo, la iniciación de la inflorescencia es más influenciada por la temperatura de la noche, que por la duración de la misma, en otras es a la inversa. Entre las variedades de ciclo corto, Yarloop, pertenece a la primera categoría y Clare a la última. Entre las de floración tardía, Mt. Barker es más sensible que Wenigup a la temperatura de la noche, mientras Wenigup es más sensible a la longitud de la noche que Mt. Barker, esto se evidencia de los resultados de Morley y Davern (1956).-

Las diferencias entre variedades sugieren, que en más de una reacción, está involucrado el proceso inhibitorio oscuro.-

Iniciación favorecida por las altas temperaturas; proceso de luz independiente.

La evidencia de la existencia de este proceso en trébol subterráneo es indirecta.

Las estimaciones del tiempo de iniciación en luz continua indican, que, en ausencia de los procesos de vernalización y período oscuro, las altas temperaturas pueden acelerar la iniciación floral muy considerablemente, aún en las de floración tardía como Tallarook.

Entre este efecto y la tasa de asimilación no puede haber una simple relación, ya que mientras el crecimiento y la tasa de formación de nudos, que era óptima a temperaturas moderadas, es disminuida cuando se pasa a una temperatura de 30°/23°C. Se sugiere que el proceso correspondiente a las altas temperaturas es independiente de la luz. Esta conclusión está basada en el hecho de que la iniciación floral en el trébol subterráneo, puede tener lugar tanto en luz continua, como en la oscuridad luego de la vernalización.-

Es difícil, por lo tanto, que este proceso sea preparatorio del proceso de alta intensidad, podría serlo el proceso de luz independiente (L. II) del cual Lang, (1952)

cit. Evans, (1959) considera está directamente involucrado en la producción de estímulos florales. De ser así, su aparente dependencia de la temperatura podrá ser aclarada en futuras investigaciones.-

En Clare, variedad de floración temprana, la iniciación fue muy acelerada, bajo luz continua, por un aumento en la temperatura; puede en consecuencia ser una variedad en la cual el proceso L-II es más limitante. De las variedades de floración tardía Wenigup es, posiblemente, una de las que la iniciación es limitada últimamente por el proceso L-II.-

El proceso de vernalización.-

La vernalización, aún en las variedades tardías no es un proceso esencial para la iniciación de la floración. Esto está demostrado por el hecho de que todas las variedades florecen, sin ningún tratamiento frío, en condiciones de luz continua y aún a altas temperaturas.-

En condiciones que favorecen el proceso inhibitorio oscuro, es necesaria una vernalización previa, aún en las variedades tempranas, para que se produzca la iniciación floral.-

Como lo demuestran los resultados obtenidos por varios investigadores, todas las variedades, responden a la vernalización en ausencia completa de reacciones inhibitorias oscuras. Por ejemplo, plantas de Wenigup, vernalizadas solamente durante una semana a 7°C, iniciaron su floración 18 días más temprano que las no vernalizadas (Evans, 1959). La vernalización no anula el proceso inhibitorio oscuro, pero ayuda directamente, en la iniciación floral, al proceso de luz independiente.-

En trébol subterráneo, no existe ninguna prueba de que la desvernalización de una parte de las plantas vernalizadas, pueda ocurrir, como se da en otras plantas de día largo.

La respuesta a la vernalización, en las condiciones usadas y especialmente luz continua 23/17°C, es grande en Tallarook, intermedia en Mt. Barker y Wenigup y débil en las variedades tempranas. Si el proceso inhibitorio oscuro es más prominente o el proceso de luz independiente es más limitante, puede esperarse una gran respuesta a la vernalización en todas las variedades, siendo Dwalganup la menos exigente.-

Resumiendo todo lo dicho, se puede indicar que muchas de las variaciones en el comportamiento de la floración, pueden ser explicadas en términos de una interacción entre dos procesos sinérgicos (uno favorecido por las temperaturas elevadas y otro por las bajas temperaturas) y un proceso inhibitorio que se evidencia en las noches calurosas y largas.

La respuesta a estos tres factores es más marcada en las variedades de floración tardía y menor en las de temprana. Sin embargo no hay razón por la cual las variedades no puedan responder, solamente a uno de los de estos procesos, ya que están sujetas a controles genéticos separados. Sobre todo si se tiene en cuenta que existen diferencias de naturaleza cuantitativa, en las diferentes variedades, en la respuesta a estos tres procesos. Muchos genes están involucrados en el control del momento de floración (Davern, Peak y Morley, 1957; cit. Evans, 1959).-

Las relaciones precisas entre estos tres procesos no puede ser determinada por los resultados expuestos. Como la vernalización no anula meramente el efecto del proceso inhibitorio oscuro, existiría una posible relación entre los procesos, y el producto de la vernalización actuaría como sustracto del proceso de luz independiente, que ocurre en el ápice del tallo, pero solamente cuando el aporte desde las hojas del producto de la reacción oscura, (que inhibe el proceso de luz independiente) es reducido temporalmente. Una suficiente vernalización puede conferir independencia de la longitud del día, al superarse la inhibición del período oscuro.-

En trébol subterráneo, cuando el proceso de luz independiente no limita la iniciación, las diferentes variedades muestran su diferente respuesta a la vernalización en

el momento en que florecen.

Morley y Evans (1959), luego de estudiar las relaciones cuantitativas entre los requerimientos de vernalización y días largos, concluyen lo siguiente sobre las interrelaciones de los procesos parciales que intervienen;

"La vernalización y el proceso inhibitorio oscuro están bien establecidos como procesos involucrados en la floración de plantas de día largo. Para que ocurra la inducción, en los casos en que la vernalización es necesaria, esta debe ser precedida de la ausencia del período inhibitorio oscuro. El trébol subterráneo recuerda a otras especies, en las cuales una extensiva vernalización, puede hacerlas independientes de la longitud del día. Los resultados muestran, que a medida que la vernalización es más intensa, menos efectivo es el período inhibitorio oscuro; lo cual indica que los productos de estos dos procesos pueden actuar competitivamente".-

Los procesos inductivos que requieren altas temperaturas pueden ser caracterizados ligeramente hasta ahora. (Evans (1959), infiere que si bien son acelerados por las altas temperaturas, lo que sucede, no es una simple reacción de los procesos asimilatorios. Pueden ser independientes desde que plantas de Dwalgamp, Mt. Barker y Wenigup pueden iniciar sus flores tanto en la oscuridad como en luz continua, recordando al proceso L-II de Lang (1952) (cit. Evans, 1959).-

Se indica además la posible importancia de este proceso en determinar el momento de iniciación floral, de las diferentes variedades de trébol subterráneo, en condiciones de campo. De su experiencia sugiere, que el proceso opera probablemente durante la fotoinducción y en ausencia del período inhibitorio oscuro.-

No es claro hasta el presente, que la iniciación floral en otras plantas sea limitada por requerimientos de altas temperaturas. En trébol subterráneo se sugiere como posibilidad, que la iniciación sea limitada por los requerimientos de temperaturas altas, debido a mecanismos similares a los de las lechugas, (Rappaport y Witwer (1956, cit. Evans, 1959) o al del trigo Winter Miniflor, (Gott (1957, cit. Evans, 1959).-

d) Factores bióticos.

Los factores bióticos que inciden en la presencia y abundancia del trébol subterráneo son, según Morley y Katznelson (1965), las bacterias inoculantes, las ovejas y ciertas plantas.- Si los rizobios no están presentes, las plantas no prosperan. Esto sucede en numerosas localidades, aunque las condiciones sean favorables para su sobrevivencia durante la estación de crecimiento. Un fenómeno similar puede ocurrir si las cepas de rizobios existentes son inefectivas. Si están presentes, la colonización por esta leguminosa es rápida, si el clima y los nutrientes son adecuados (Morley, 1961, cit. Morley y Katznelson, 1965).

Se sabe que las altas temperaturas y las propiedades antibióticas de los organismos del suelo, están implicadas en el cuadro ecológico, pero su significado no es totalmente claro.-

El porcentaje del trébol subterráneo en una pastura es modificado por el efecto del pastoreo (Morley, 1960, cit. Morley y Katznelson, 1965). Los datos experimentales muestran que si la dotación es menor de 4 ovejas/ha, el porcentaje de trébol subterráneo disminuye.

La competencia por luz, probablemente determina en gran magnitud la proporción de trébol subterráneo en la pastura, el pastoreo elimina las plantas erectas favoreciendo al trébol subterráneo que es de hábito postrado. El pastoreo intensivo puede tener efectos negativos para los pastos, pero no impide que el trébol subterráneo semille. Adaptado perfectamente a la colonización permanece como componente de las pasturas que son pastoreadas con ovejas.- El acto de la colonización, no es una situación estable. Como resultado de la fijación de nitrógeno y de su acumulación en el suelo, se altera la situación, instalándose especies más exigentes en fertilidad. En estas condiciones con un pastoreo intensivo puede mantenerse el stand de trébol subterráneo.-

C) ANTECEDENTES NACIONALES

Según Henry y Bentancour (1943), el trébol subterráneo fue introducido en Estanzuela, proveniente de Tasmania en 1931, mostrando hasta 1935 resultados negativos (Henry, 1935 y Henry y Bentancour (1943)). Sin embargo, estos autores, luego de dar una reseña sobre las características de la especie, mencionan que en los ensayos realizados desde 1939 a 1942, mostró un crecimiento y resiembra satisfactorias. La variedad utilizada tenía un ciclo vegetativo que iba desde febrero hasta octubre mes en el cual florecía, finalizando su ciclo en diciembre.-

Los rendimientos obtenidos en los cortes efectuados a los 130 días, fueron de 10.000 kilogramos de materia verde y la producción de semilla osciló entre 1.200-1.500 kilogramos/há. Al ser utilizada en ensayos de pastoreo con ovinos, mostró buena resistencia al pisoteo y pastoreo intensivo. Por presentarse como una especie que crece en condiciones precarias y por su habilidad competitiva en la asociación, los citados autores recomiendan su introducción.-

Semillas de diversas procedencias fueron sembradas por la administración Monzón-Heber, resultando los primeros cultivos desalentadores por su baja producción (Rosengurt, 1946). A partir de 1943, su resiembra natural adquirió vigor y extensión considerable. El cultivo aclimatado mostró ciclo más largo que los tréboles campestres - desde febrero a diciembre y se menciona como una especie que merece ensayos más amplios.-

La misión BIRF-FAO que actuó en nuestro País durante 1950, la menciona como una especie a ser experimentada y que podría dar resultados aceptables. Esta afirmación se basa en los buenos resultados obtenidos en cuatro localidades del País. Se da conocimiento de una siembra sobre el tapiz efectuada hace once años y que ha sobrevivido a pesar de que en los últimos siete años ha sido sometida a pastoreo intensivo. Se encuentra en asociación con los mejores pastos del País, mientras la *Stipa* abundante en la vegetación original ha desaparecido. Se explica dicho comportamiento por el incremento originado en la fertilidad el que ha favorecido el crecimiento de especies considerablemente mejores.-

La información con respecto a esta especie desde 1951-1957 es dispersa y con resultados contradictorios, se informa de éxitos y fracasos en diferentes localidades (Anuarios la Soc. de Praderas, 1957, 1958 y 1959). Estos resultados se explican por fallas en la inoculación, fechas de siembra tardías, manejo inadecuado o condiciones climáticas adversas.-

Medero et al (1958), luego de cuatro años de experiencias, señalan que, el trébol subterráneo ha fracasado casi totalmente en la implantación en condiciones de campo natural. Las pocas plantas que sembraron no produjeron extensión alguna de la especie. La causa fundamental del fracaso, es atribuida a una enfermedad carencial que hace amarillear y enrojecer las hojas y los tallos, la cual origina la muerte en los primeros meses de la planta. Fillat (1958) llega a conclusiones similares.

Luego de los ensayos establecidos durante 1956 y 1957 por una Misión FAO en 37 lugares diferentes, en los cuales se usó el trébol subterráneo en diferentes mezclas, se recomiendan su inclusión en diferentes pasturas con gramíneas, debido a su buen crecimiento. Utilizado para el mejoramiento de campos naturales, mostró en todos los casos una buena instalación, pero en el 50% de ellos las hojas presentaron coloración rojiza y posteriormente la muerte de plantas. Experiencias posteriores mostraron que esto no se debía a la falta de microelementos, sino a la deficiencia de nitratos y fosfatos principalmente. Se concluye que el trébol subterráneo no tendrá problemas de implantación, si se solucionan estas deficiencias haciéndose necesario una refertilización fosfatada al segundo año. En el resto de las demostraciones se estableció bien dando resultados excelentes (Dayes, 1958).-

Moir y Reynaert (1960), luego de una serie de ensayos instalados sobre diferentes suelos y en diversas localidades del País, informan un fracaso total en todos los ensayos, ya sea en tierra preparada o campo natural, lográndose ~~la instalación~~ la instalación de algunas plantas y no en todas las localidades. Los autores explican dicho comportamiento por un problema de modulación que impide sea efectiva la fijación de nitrógeno.-

La implantación del trébol subterráneo fue solucionada en forma casi general, luego de la selección de cepas de rizobium adecuadas y con el uso de mejores técnicas de inoculación. No obstante esto, se siguió teniendo problemas con su instalación en campo natural sobre basalto, a pesar de los diferentes métodos ensayados (Arias, 1963). Murguía (1964, 1965) menciona este hecho y lo relaciona con una modulación inefectiva. La mortandad es mayor al momento de la resiembra natural en el segundo año. Durante 1966 en ensayos instalados sobre este tipo de suelos, Beltramini et al (1967) obtuvieron una buena instalación y rendimiento, no manifestándose este fenómeno. En la resiembra, al año siguiente, tampoco se encontró problema alguno, siendo su performance aún mejor (Labella et al, 1968). No obstante en las parcelas reinoculadas con rizobium en el segundo año, pudo observarse, en uno de los suelos un rendimiento significativamente superior al de las parcelas no reinoculadas (Markgraf y Schoeder, 1968).-

II) Medicago Confinis.

Es una leguminosa anual, adventicia de ciclo invernal, subespontánea y adaptada al Uruguay. Se distingue de *Medicago hispidadenticulata*, solamente por su fruto, el cual esta desprovisto de ganchos (Rosengurt, 1946).- Según dicho autor, la siembra mas conveniente es durante fines de febrero y marzo. De crecimiento débil, durante los tres primeros meses, adquiere desde octubre su máximo vigor, pudiendo pastorearse desde mayo o junio. La floración comienza en agosto adquiriendo su máxima intensidad a fines de setiembre y en octubre, sazona en noviembre y diciembre. La producción del primer año suele ser desalentadora pero las praderas que se regeneran por resiembra natural son altamente productivas y más tempranas, pudiendo pastorearse desde abril o mayo.-

A partir de 1954, fue multiplicado por Medero et al (1958), destacando que se comporta exactamente igual a *Medicago hispidadenticulata*. En sus estudios ha mostrado una particular facilidad de implantación y tolerancia a las distintas épocas de siembra. Al segundo año, en primavera, produce un desarrollo importante. La gran producción de semilla y el adecuado porcentaje de semilla dura que posee, asegura ~~su~~ persistencia en condiciones desfavorables.- Tiene una alta capacidad competitiva, pudiendo llegar a dominar al *Medicago hispidadenticulata* (Medero et al 1958) y en condiciones de cultivo puro, tiene una alta productividad, similar a la del trébol subterráneo (Medero et al, 1958).-

La respuesta al agregado de fósforo es grande, en suelos ácidos responde al agregado de carbonato de calcio. Se adapta bien a grumosoles, praderas negras y lito-regosoles de basalto, no lográndose una buena instalación en suelos arenosos. Esto es atribuido al pH de estos suelos que es menor a 5.8 (Moir y Reynaert, 1960).-

Esta especie es indicada por Fillat (1958) como la única leguminosa adecuada para el mejoramiento de campo natural.-

III) Medicago tribuloides.

Utilizada en Australia conjuntamente con el trébol subterráneo en el mejoramiento y rehabilitación de suelos, se la destina principalmente a suelos neutros y alcalinos (Crawford, 1962). De ciclo anual y características similares a *Medicago confinis* Florece unas dos semanas antes que esta. Semilla abundantemente y el porcentaje de semi-

llas duras es muy alto, lo cual es de gran valor en la conservación de la especie en zonas de lluvias bajas. Por exposición a las adversidades del clima, durante el verano y el otoño, se origina en el fruto y cubierta de las semillas un trastorno que permite la absorción de agua luego de las lluvias. La temperatura por otro lado, también controla el grado de ruptura durante este período. Estos fenómenos hacen que la germinación sea escalonada, originándose de esta manera semillas duras, que germinarán al año siguiente (Crawford, 1962).-

Las principales diferencias entre las dos variedades, Comercial y 173, radican en que, esta última posee manchas purpuras en las hojas, hasta el momento de la floración las que luego desaparecen. Una segunda diferencia es que las espirales del fruto de la variedad 173 se desarrollan en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj, mientras en la variedad comercial se encuentran dispuestas en el mismo sentido (Crawford, 1962).

Según el mismo autor, la variedad 173 es de ciclo más prolongado que la variedad comercial y florece un poco más tarde. Tiene una producción de forraje más temprana y un mejor crecimiento invernal, siendo superior a lo largo de toda la estación de crecimiento. Sus frutos poseen un alto valor nutritivo y constituyen una importante reserva de forraje.

Utilizada en el mejoramiento de pasturas naturales en experiencias realizadas por el Plan Agropecuario en 1961 ha mostrado resultados prometedores (Moir, 1963).-

MATERIALES Y METODOS

De acuerdo a lo expuesto en la revisión bibliográfica, las especies forrajeras que ofrecían mayores posibilidades de éxito al ser introducidas en los suelos superficiales del área basáltica eran fundamentalmente: Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*); Trébol barnil (*Medicago tribuloides*) y Trébol mocho o sin espinas (*Medicago con finis*).-

Con la finalidad de determinar el comportamiento de estas especies, la Facultad de Agronomía y Plan Agropecuario, realizaron una serie de ensayos regionales durante los años 1967 y 1968.-

Localidades en estudio

Paso Molle del Queguay (suelos sup. rojos y negros)	Dpto. de Paysandú
Tres Arboles (suelos sup. rojos y negros)	Dpto. de Paysandú
Tangarupá (suelos sup. rojos)	Dpto. de Salto
Sopas (suelos sup. rojos)	Dpto. de Salto
Carumbé (suelos sup. negros)	Dpto. de Salto

Especies, variedades y densidades de siembra utilizadas.

- *Trifolium subterraneum* - 10 kilogramos semilla/hectárea
Variedades: Geraldton; Dwalganup; Yarloop; Manar; Clare; Bacchus Marsh; Mt. Barker, Tallarook.-
- *Medicago con finis* - 5 kilogramos semilla/hectárea.
tipo población natural.-
- *Medicago tribuloides* - 5 kilogramos semilla/hectárea.
Variedades: comercial y 173.-

Método de siembra, inculación y fertilización.

Las semillas fueron inoculadas con sus cepas específicas formando un pellet con hiperfosfato y sembradas con máquina de zapatas. La fertilización fue de 200 kilogramos de P205 y 80 kilogramos K20, agregados en forma de fosfato bicálcico y cloruro de potasio respectivamente.-

Diseño

El diseño fue en parcelas al azar de 5 metros por 2 metros 10, con diez repeticiones.

Determinaciones.A) En el suelo:

- 1) Análisis del suelo: se determinaron las características físicas y químicas de cada suelo. (Ver segunda Parte).-
- 2) Régimen hídrico del suelo: se determinó el porcentaje de humedad del suelo a lo largo del año, en una bordura que rodeaba al ensayo y sembrada con Trébol subterráneo, variedad Mt. Barker. (Ver Caracterización de Suelos superficiales, Saccone, 1973).-
- 3) Temperatura del suelo: se determinó con geotermógrafo a 5 centímetros de profundidad, sobre suelo cubierto con tapiz natural en una sola localidad, Paso Molle - del Queguay. Los datos no son continuados y se exponen en los trabajos de seminario de Beltramini et al (1967) & Margraf y Schoeder (1968), -y Saccone (1973).
- 4) Necesidades de Fósforo y Potasio: se instaló junto a cada ensayo de variedades, un ensayo de fertilización con estos elementos (Ver Segunda Parte).-

B) Climáticas:

- 1) Precipitaciones: se tomaron con pluviómetro en las diferentes localidades (Ver Segunda Parte).-
- 2) Temperatura y humedad atmosférica: los datos se comenzaron a tomar a fines de 1968 y no fueron elaborados.

C) En las plantas.

Se realizaron determinaciones sobre; establecimiento, vigor, ciclo de desarrollo y altura, así como resistencia a las enfermedades y plagas.-

Se puso especial interés en las observaciones sobre épocas de floración y final de ciclo de desarrollo, ya que ambos datos son de valor básico para determinar el período de productividad de una especie, la época de su máxima producción y su adaptabilidad al hábitat en el cual se introduce.-

También resultó importante determinar la capacidad de las especies y variedades para establecerse y semillar en el año de la siembra y más aún, la posibilidad de regenerarse por resiembra natural en años sucesivos.

Este último aspecto fue considerado con especial atención, ya que en la zona bajo estudio, la persistencia de las especies anuales puede llegar a ser un carácter importante en la búsqueda de especies con altos rendimientos de forraje.-

En esta etapa del trabajo no se han realizado determinaciones de rendimiento, desde que las observaciones citadas anteriormente aportan datos suficientes como para efectuar una evaluación primaria del comportamiento de las diferentes especies y variedades.-

RESULTADOS Y CONCLUSIONESI- Trifolium subterrâneumEpoca de floración1º) Diferentes localidades - Siembras 1967 y 1968

En las gráficas puede observarse que las primeras variedades en florecer son Geraldton, Dwalganup y Yarloop. En ambos años, 1967 y 1968, las tres variedades se comportaron en forma similar, apareciendo las primeras inflorescencias en el primer tercio del mes de setiembre.-

Según sabemos estas variedades no presentarían requerimientos de vernalización, por lo que su floración estaría fundamentalmente determinada por la longitud del fotoperíodo.

En estas gráficas también resulta evidente el atraso en el momento de floración de todas las especies en la localidad de Tangarupá. Esto se debe a la época de siembra. Esta es quizás una de las demostraciones más notables de la importancia que puede tener la época de siembra en el comportamiento de una variedad.-

Es muy probable que para variedades tardías el efecto puede no ser tan marcado como en el año 1967 lo demuestra la variedad Tallarook.

Baccus Marsh y Mount Barker mostraron un comportamiento similar en cuanto a sus fechas de floración. Estas variedades florecieron varias semanas más tarde que las tempranas en un período comprendido entre fines de setiembre y principios de octubre, habiendo muy pequeñas diferencias entre localidades.

La variedad Clare presenta en general fechas de floración con rangos más amplios que los dos grupos anteriores; temprana y media estación; aunque en la mayoría de los casos floreció más tarde que Geraldton, Dwalganup y Yarloop, excepto en Carumbé 1968 y Tangarupá 1967.- Clare es una variedad que se caracteriza por presentar respuesta pequeña a vernalización así como alcanzar rápidamente independencia en su fotoperíodo.

La última variedad en florecer es Tallarook, que sólo en dos lugares presentó semejanzas al grupo intermedio. Esta variedad se caracteriza por una alta respuesta a vernalización siendo menos exigente a longitud del día. Generalmente floreció en todas las localidades en la primer quincena de octubre.-

Resiembras 1968

La época de floración de las siete variedades bajo estudio sobre suelos rojos en tres localidades se presentan ~~en el Gráfico II.-~~

Normalmente, las resiembas no ^s da una mejor idea del ciclo de las plantas ya que su comportamiento no se ve alterado por la variante época de siembra.

Quizás el rasgo más notable de estos resultados es el retraso que presenta la floración de las 3 variedades tempranas; Geraldton, Dwalganup y Yarloop en la localidad de Tres Árboles, demostrando interacción variedad-localidad. Mientras en las localidades de Sopas y Paso Molle de Queguay estas variedades florecieron durante la primer semana de agosto, en Tres Árboles lo hicieron cuatro semanas después.-

Las variedades intermedias comenzaron a florecer en un período de tres semanas en el mes de setiembre, según las localidades, mientras la variedad tardía Tallarook lo hizo en la primer quincena de octubre.- La variedad Clare presentó al igual que en las siembras de 1er. año, una variabilidad bastante grande con respecto a su época de floración comportándose, según localidad, como temprana (Paso Molle de Queguay) o intermedia (Tres Árboles), mostrándose quizás una 2da. interacción variedad-localidad. Esta misma tendencia se observa en las siembras 1967 y 1968.-

En general se puede ver que cuando el ciclo se adelanta, al provenir las plántulas de resiembra natural, las variedades tempranas son las más beneficiadas para alcanzar una floración anticipada.

2) Diferentes suelos

De los estudios realizados sobre época de floración de las variedades sobre suelos rojo y negro en una misma localidad (Paso Molle del Queguay) se deduce que no hubo diferencias, mostrando muy pequeños cambios en su comportamiento tanto en el año de siembra como en el de resiembra natural.-

3) Clasificación de acuerdo a las épocas de floración anotadas.

Variedades tempranas:	Geraldton; Dwalganup y Yarloop
Variedades intermedias:	Baccus Marsh y Mount Barker
Variedades tardías :	Tallarook
Variedades indefinida :	Clare

Fin de ciclo

1. Diferentes localidades - Siembras 1967 y 1968

Las variedades Geraldton y Dwalganup terminaron su ciclo en la primer quincena de octubre, tanto en 1967 como en 1968, presentándose completamente secas para esa época. Si bien la variedad Yarloop normalmente inició la floración conjuntamente con las citadas variedades tempranas, en ambos años demostró ser capaz de prolongar su ciclo vegetativo y finalizarlo en forma similar a las variedades de ciclo mas largo, según se observa en ~~el Cuadro II~~.

La variedad Clare (de floración bastante indefinida) mostró en 1967 finalizar su ciclo bastante tarde, si bien en 1968 fue mas temprana en tres localidades.

En ambos años y en todas las localidades las variedades Baccus Marsh, Mount y Tallarock se secaron a fines de noviembre-primera quincena de diciembre, terminando así su ciclo conjuntamente las variedades de media estación y tardía.-

Resiembras 1968

En la resiembra 1968 las variedades Geraldton y Dwalganup mostraron una vez más, terminar su ciclo temprano, en la primavera en el mes de octubre.

Tomando como referencia las épocas de floración y final de ciclo de la variedad Mount Barker (10 semanas) puede observarse que mientras las variedades Yarloop y Clare presentaron un período de 3 meses, en la variedad Baccus Marsh fue de 2 meses, mientras que en Tallarock fue de solamente 6 semanas, mostrando una marcada aceleración para finalizar su ciclo.- Las variedades Yarloop y Baccus Marsh tuvieron un comportamiento muy similar con una tendencia a terminar su ciclo antes que Clare, Mount Barker y Tallarock.-

Es de hacer notar que en la localidad de Tangarupá, la resiembra de todas las variedades de trébol subterráneo fue ocasional, encontrándose pocas plantas de tamaño reducido.-

II) Medicagos - Epocas de floración y fin de ciclo.

En ambos casos se observa que medicago confinis floreció sensiblemente mas tarde que medicago tribuloides, finalizando su ciclo a fines de noviembre, principios de diciembre.- Tambien es muy notable la diferencia de fin de ciclo en los ensayos entre las zonas norte y sur. En las localidades ubicadas mas al norte, las plantas se secaron 15 a 20 días antes que en el sur.-

En las resiembras el aspecto es algo diferente ya que solamente en el sur el medicago confinis floreció con posterioridad al medicago tribuloides finalizando ambas especies conjuntamente su ciclo en todas las localidades.

El fenómeno observado para el trébol subterráneo en la localidad de Tangarupá no existió para los medicagos que mostraron un buen comportamiento.

III) Resumen del comportamiento de las diferentes especies y variedades

Geraldton y Dwalganup

Estas dos variedades han presentado siempre el mismo comportamiento. Poseen hábito de crecimiento muy postrado, estando la altura de las plantas muy por debajo de las demás especies y variedades. Esta particularidad las hace poco competidoras por luz en tapices naturales con vegetación alta. En general han dado muy poco forraje con un alto porcentaje de tallos que poseen pocas hojas y en su mayoría pequeños. A pesar de ser variedades tempranas, su desarrollo inicial es muy lento, con rendimientos muy bajos en invierno.- El crecimiento primaveral debido a su floración temprana no les permite producir buena masa verde.

Generalmente, la mayoría de las resiembras son pobres o han fracasado; a pesar de haberse observado fructificación. Como hemos dicho anteriormente uno de los factores climáticos que puede afectar muy desfavorablemente la semillazón del trébol subterráneo es la ocurrencia de heladas durante la floración y etapas iniciales de fructificación. Es muy probable entonces, que Geraldton y Dwalganup, que florecen en el país desde la primer quincena de agosto, se vean expuestas a temperaturas muy bajas que disminuyen en estas variedades su semillazón y por lo tanto las posibilidades de resiembra.

Agos. Set. Oct. Nov. Dic.

Geraldton	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
Dwalganup	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
Yarloop	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
Clare	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
Baccus Marsh		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
Mount Barker		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
Tallarook			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		

Iniciación de la floración y final de ciclo en las variedades de Trifolium subterraneum

Yarloop

Es una variedad que se ha comportado mejor frente a nuestras condiciones ambientales y una de las realmente valiosas para el mejoramiento de campo. Tiene un hábito de crecimiento muy especial, ya que los pecíolos de sus hojas, excepcionalmente largos, le permiten interceptar la luz aún en lugares con vegetación alta. Las plántulas son muy fuertes debido a la relación cotiledones-tamaño de la semilla. Posee una gran precocidad con muy buen crecimiento otoñal lo que le permite llegar al invierno con buena masa de forraje. En primavera produce muy buenos rendimientos al iniciarse temprano la floración. No debemos olvidar que floración significa rápido alargamiento de entrenudos y por lo tanto rápido aumento de masa verde. A pesar de que comienza la floración temprano, conjuntamente con Dwalganup y Geraldton, su amplio período de floración-fructificación le permite una abundante producción de semillas; afrontando, con mayor seguridad que las citadas especies, los riesgos de agentes climáticos desfavorables (heladas, sequías). En las resiembras naturales, Yarloop ha mostrado buena agresividad, presentando buena distribución de plántulas en las parcelas, debido muy probablemente a sus largos tallos que le permiten llevar sus frutos lejos de la planta madre. Por otra parte, esta variedad es de alta adaptabilidad a suelos húmedos o saturados por períodos largos de tiempo, características que presentan algunos tipos de suelos superficiales durante la época invernal.

Clare

Junto con Yarloop, esta variedad presenta muy buena precocidad, por poseer grandes cotiledones, carácter ligado al tamaño de la semilla. Las plantas poseen tallos gruesos y vigorosos con muy buena longitud, fundamentalmente en el momento de la iniciación floral. Generalmente es de ciclo largo, más tardío que Yarloop y muy probable de buen rendimiento invernal, aunque según los datos ya proporcionados, esta variedad se caracteriza por su comportamiento errático en épocas de floración y final de ciclo. Una de las características de esta variedad, es la facultad que posee la subespecie a la que corresponde, de poder alargar exageradamente los escapes florales para enterrar sus frutos. Sin embargo es carácter fundamental de esta variedad que ha hecho factible su popularidad en algunas zonas restringidas de Australia, su capacidad para prosperar en suelos alcalinos, donde no hay disponibilidad de Zn. y Mn. Debido al alto costo de sus semillas (fruto grande y tamaño y formas de semillas) y a que en general no ofrece ventajas sobre otras variedades, consideramos que por el momento, Clare no debería ser sembrada extensivamente hasta que se obtengan más datos de su comportamiento.-

Baccus Marsh

Esta variedad se presenta como una de las más promisorias. De buen crecimiento otoñal e invernal y prolongado ciclo primaveral, se destaca por su vigor, así como por la densa -

trama de forraje que produce, dando sin lugar a dudas muy buenos rendimientos con gran proporción de hojas. Durante el invierno en la mayoría de las localidades mostró ser excepcionalmente buena y así lo atestiguan las anotaciones llevadas a cabo.. Su ciclo es bastante similar al del Mount Barker, aunque en las resiembras naturales se secó antes.-

Marrar

Tuvo un comportamiento bastante similar a la variedad Baccus Marsh. Debido a que esta variedad debe ser inoculada con una cepa de rizobio específica, en el primer año de siembra (1967) su cultivo fracasó al no haber disponibilidad del mismo en el país. Sin embargo, en 1968, al inocular con tal rizobio, las plantas tuvieron buen desarrollo y - crecimiento otoñal temprano, con buen rendimiento invierno-primaveral.-

Mount Barker

Al igual que Baccus Marsh, esta variedad ha tenido muy buen comportamiento en todas las localidades, siendo de características bastante similares a la primera, aunque generalmente presenta ciclo más largo, secándose una o dos semanas más tarde. Sin embargo, su crecimiento invernal es algo inferior al Baccus Marsh. Mount Barker constituye la principal variedad de trébol subterráneo sembrada en el país y por sus buenas características forrajeras continuará siendo una de las valiosas para la mejora de campo natural. Recientemente se ha constatado el ataque de una pequeña lagarta (*Anacampsis humilis* Hodges) que aparentemente atacaría con mayor intensidad las variedades Baccus Marsh y Mount Barker. Un equipo de entomólogos de la Facultad de Agronomía se encuentra realizando estudios en la biología de la plaga.-

Tallarook

Se presenta como la variedad más tardía. Es de tallos descumbentes cortos y tiene buena proporción de hojas; sin embargo, es de muy pobre crecimiento en otoño e invierno en que las plantas permanecen arrosadas. Su rápido crecimiento se realiza entrada la primavera (primeras semanas de octubre) para secarse conjuntamente con Mount Barker.-

El período excesivamente corto de floración y fructificación al final de la primavera, comprometen una buena producción de semillas, principalmente bajo nuestras condiciones climáticas y en suelos sobre basalto donde existen serios riesgos de sequías de primavera. La resiembra es buena, cuando se ha producido una buena semillazón.-

Medicago confinis

Esta especie se presenta como una de las más promisorias, es de buen crecimiento de invierno-primavera. Semilla abundantemente, lográndose buenos stands al segundo año. En algunos suelos (Paso Molle del Queguay, rojo 66 y Tangarupá, 67) tuvo un comportamiento superior al trébol subterráneo.- Frecuentemente se han constatado ataques de *Pseudopeziza medicaginis*, aunque no de gravedad.-

En sus características, se la puede considerar valiosa en la mejora de campo natural.-

Medicago tribuloides

Esta leguminosa aparece como más precóz que *medicago confinis*, teniendo un buen crecimiento otoñal-invernal. Florece con anterioridad (2 semanas) a *M. confinis*, y fue sensible afectada por heladas tardías. Semilla abundantemente y se muestra como muy persistente. Al igual que como se dijo para *medicago confinis*, en las localidades mencionadas hubo un mejor comportamiento que trébol subterráneo, sobre todo al segundo año.-

7) Consideraciones generales

De los resultados expuestos se desprende el valor promisorio de algunas especies y variedades para el mejoramiento de las pasturas sobre los suelos superficiales de basalto.-

En especial se destacan las variedades de *Trifolium subterrâneum*; Yarloop; Baccus Marsh y Mount Barker, así como las especies bajo estudio del género *Medicago*.-
En una segunda etapa deberán instalarse ensayos para determinar la potencialidad de las especies y variedades citadas anteriormente.-

Se deberá prestar especial importancia a la producción de forraje, como así también a los aspectos relacionados con la persistencia. Una adecuada persistencia dependerá fundamentalmente de dos factores; buena producción de semillas y porcentaje apreciable de semillas duras.-

La adaptación de especies y variedades con una adecuada producción de semillas no solo influirá sobre su persistencia sino también en la densidad de la población al otoño siguiente. En cultivos anuales una alta densidad de plántulas por unidad de superficie, llevará a aumentar rápidamente el índice de área foliar y por lo tanto una alta producción de forraje temprano.-

La presencia de semillas duras es el otro factor importante. Las especies bajo estudio maduran a fines de primavera y pasan al siguiente verano en su estado natural en forma de frutos (legumbres), los cuales proveen protección a las semillas. La supervivencia de estas, a través del verano dependerá de su habilidad para resistir el efecto de las lluvias esporádicas, las cuales si bien en algunos casos son suficientes para permitir la germinación de las semillas, no lo son para que las pequeñas plántulas logren instalarse hasta que las condiciones ambientales del otoño sean favorables para su desarrollo.-

La sucesión de lluvias y sequías que normalmente acompañan a nuestros veranos muy probablemente disminuyan la cantidad de semillas remanentes por unidad de superficie y por lo tanto, la potencialidad de las especies para regenerarse.-

Por último deberá prestarse especial cuidado a la actividad estrogénica de las variedades ensayadas de trébol subterráneo, ya que como se mencionó anteriormente, la zona en cuestión es fundamentalmente destinada a la producción ovina.-

PARTE 2

RESPUESTA A LA FERTILIZACION

EN TRIFOLIUM SUBTERRANEUM

REVISION BIBLIOGRAFICA

1) Necesidades nutritivas del Trébol subterráneo

A) POSFORO - a) Respuesta y factores que la afectan

Su incidencia es fundamental y se manifiesta en la mayoría de los suelos y los cultivos, siendo el elemento que produce mejores respuestas en los suelos recientemente incorporados a la agricultura (Mack Drake, 1965, cit. Labella y col., 1969). Harris (1961) demostró que el agregado de fertilizantes fosfatados fue el factor más importante en la instalación del Trébol subterráneo durante el primer año. A conclusión similar llegó Morrinson (1966), destacando que además incide favoreciendo al trébol en la competencia con las gramíneas.-

Los principales factores que modifican la respuesta al agregado de fósforo pueden ser enumerados de la siguiente manera:

- 1) nivel en el suelo;
- 2) fijación por el suelo;
- 3) deficiencias de otros elementos, y
- 4) toxicidad por el fósforo.

-1) Nivel en el suelo

En ensayos realizados en ~~suelos~~ por Mc.Lachan (1955), utilizando trébol subterráneo variedad Baccus Marsh, en 32 suelos desarrollados sobre granito, basalto y roca sedimentaria, obtuvo respuesta a los tres elementos ensayados en el siguiente orden decreciente, fósforo, azufre, molibdeno. No se encontró diferencias significativas entre la intensidad de algunas de estas tres deficiencias en los suelos y el origen de los mismos.- Se encontró diferencia significativa entre, gran grupo de suelos y respuesta al agregado de fósforo; estas fueron significativamente más bajas en los suelos negros que en los rojos y amarillo podzolicos, en los suelos rojos la respuesta fue intermedia.-

-2) Fijación por el suelo

Una gran variedad de suelos tienen la propiedad de fijar el fósforo agregado, Parberry (1939) cit. Croft Pulsford y Jenkins (1955) determinó en el laboratorio altos índices de fijación de fósforo para un suelo rojo de basalto (Krasnozen) cuyas principales características eran: pH 4.4, bajo porcentaje de saturación, bajo contenido en materia orgánica y fósforo asimilable, elevado contenido en óxidos de hierro. En ensayos de campo sobre los mismos suelos, Crofts, Pulsford y Jenkins (1955) encontraron una fuerte respuesta al agregado de fósforo, sobretodo de la mitad del ciclo vegetativo en adelante. Estiman que, para estos suelos, la fijación determinada en el laboratorio es marcadamente superior a la que se obtiene en el campo.-

Anderson y Arnot (1953) luego de determinaciones en laboratorio sobre suelos basálticos similares, indican que el fósforo que contiene el suelo, está en alto porcentaje en forma inasimilable fijado por los óxidos de hierro. El que es agregado en forma de fertilizante no es fijado rápidamente sino se produce un mezclado íntimo del suelo con el fertilizante.-

-3) Deficiencias de otros elementos

Las deficiencias de otros elementos pueden afectar en la respuesta al agregado de fósforo, siendo las responsables de la falta de crecimiento del trébol subterráneo. Así lo determinaron Anderson y Arnot (1953) quienes trabajando en suelos basálticos de Nueva Gales del Sur, demostraron que la falta de respuesta se debía a esta causa y no a una rápida fijación del fósforo por el suelo.-

-4) Toxicidad por el fósforo

Es común que en la bibliografía aparezcan resultados adversos provocados por excesos de fósforo, que producen toxicidad en el trébol subterráneo (Rossiter, 1955; Greenwood y Wallsworth, 1960). Los síntomas son similares a la deficiencia de hierro, *Clorosis internerval* (Rossiter, 1955).

La toxicidad está originada por una alta concentración de fósforo en los tejidos. Según Greenwood y Wallsworth (1960) esto sucede cuando hay una alta disponibilidad de fósforo para la planta y esta lo absorbe, no pudiendo por otras razones aumentar el crecimiento, así, de esta forma se incrementa la concentración en los tejidos.- Los niveles de fósforo oscilan entre 0,3% en plantas normales a 0,9% en que se manifiestan los síntomas de toxicidad.-

Los principales factores que regulan la toxicidad, según Greenwood y Wallsworth (1960) y Rossiter (1955) son:

- 1o) efecto del tipo de suelo;
- 2o) influencia de otros nutrientes, y
- 3o) reacción diferente de las especies y variedades

Más información sobre causas y mecanismos que originan la toxicidad por fósforo se puede encontrar en los autores citados.-

b) Efectos sobre la modulación

El agregado de fósforo aumenta la cantidad, densidad y crecimiento de los nódulos y la fijación de nitrógeno, Fillat cit. Labella et al (1969). Su deficiencia no impide la modulación.-

Cartes, Crofts y Jenkins (1956) señalan la incidencia favorable del superfosfato neutralizado con dolomita, sobre la modulación, cuando la semilla se siembra en contacto íntimo con el fertilizante (sembraduras de Zapata).-

c) Fuentes de fósforo y su utilización

Rossiter y Kirton (1956) estudiaron las respuestas de trébol subterráneo medicago tribuloides y ~~lupinos~~ a diferentes niveles de fertilización fosfatada, utilizando tres fuentes diferentes de fósforo: superfosfato; fosfato tricálcico precipitado y fosforita archistis 60% malla 300. Los resultados de la experimentación indicaron que:

- 1) analizadas raíz y parte aérea, el efecto del tratamiento es similar en ambas partes.
- 2) La respuesta e interacción de niveles de fósforo y fuentes; muestran una interacción altamente significativa y bastante similar entre fuentes. Los rendimientos eran mayores en todas las fuentes a medida que se aumentaba la dosis hasta 5 CWT (equivalente Super), pero mientras el Super y el tricálcico entre sí no mostraban diferencias en los rendimientos, la fosforita era claramente menos efectiva en la promoción del crecimiento. En el rango 5-30 CWT, aparecen marcadas diferencias entre fuentes, con Super los rendimientos decrecen por toxicidad, con tricálcico los rendimientos crecen ligeramente sin alcanzar significación. Por el contrario con fosforita los rendimientos se incrementan sustancialmente en forma significativa.- La efectividad de la fosforita fue reducida significativamente en invierno cuando se la comparó con las otras dos fuentes.-
- 3) La ~~interacción~~ interacción entre especies y nivel de fósforo indicó que los lupinos mostraron relativamente poca respuesta. El trébol subterráneo y el medicago tribuloides mostraron grandes respuestas, siendo este último más sensible a niveles bajos.-
- 4) Con respecto a la extracción de fósforo se destaca que el porcentaje de fósforo tomado del fosfato tricálcico fue igual al tomado del super, o más alto como en el caso de los lupinos o del medicago tribuloides en los ensayos de verano. El fósforo tomado de la fosforita fue claramente más bajo que el absorbido de otras fuentes, especialmente en los ensayos de invierno, exceptuando el caso de los lupinos.-

Se destaca asimismo que los lupinos son más eficientes en la absorción del fósforo proveniente de la fosforita en las etapas jóvenes de la planta, pero en medicago tri-

buloides y el trébol subterráneo utilizan mucho más eficientemente el fósforo absorbido. Los lupinos y el Medicago tribuloides son más susceptibles al exceso de fósforo que el trébol subterráneo. La gran respuesta la super está relacionada con la gran liberación de fósforo en las primeras etapas de desarrollo.-

Para finalizar indican que cuando se aplicaron grandes dosis de super el pH del suelo descendió de 6.9 a 6.1 mientras que con los otros fertilizantes aumentó de 6.9 a 7.3.

d) Efecto residual

El efecto residual es importante pero depende en gran forma del tipo de suelo. Se debe considerar la capacidad de fijación del suelo, extracción por el cultivo, manejo y utilización de la pastura en la determinación de las necesidades de refertilización (Morrisson, 1966).-

B) POTASIO

a) Respuesta y factores que la afectan

La deficiencia de potasio ha provocado una disminución en el crecimiento e incluso en algunos casos la desaparición del trébol subterráneo, aunque este haya sido fertilizado con fósforo y micronutrientes (Fitzpatrick y Dunne, 1956).

En suelos rojos de basalto en los cuales Parbery (1939) cit. Crofts, Puleford y Jenkins, (1955), encontró niveles deficientes de potasio, se encontraron respuestas significativas en trébol subterráneo cuando se agregó este elemento (Crofts, Puleford, Jenkins, 1955).-

1) Nivel en el suelo

Varios autores han estudiado el valor límite de potasio en el suelo. Fitzpatrick y Dunne (1956) señalan para un suelo deficiente, valores de 80 a 500 Lib/ac de potasio en las nueve primeras pulgadas del suelo. A su vez Tomsy Fitzpatrick (1961) determinaron que el trébol subterráneo, variedad Dwalganup, desarrolla síntomas de deficiencia cuando el contenido del suelo, en las tres primeras pulgadas, es menor a 80 Lib/ac (0.2 me c/100gr. suelo). Estudiando la disponibilidad y dinámica del potasio en el suelo Piper y de Vries (1960) determinaron que el contenido en la planta es el mejor indicador del potasio disponible en la zona radicular. Los valores determinados, en hojas y pecíolos, indican contenidos 0,5 a 0,63% en plantas deficientes, con valores de 0,86, 0,98% no hay síntomas de deficiencia, pero si respuesta al agregado de potasio. Plantas con 1,2% se muestran fuertes y vigorosas no existiendo respuesta.-

Rossiter (1947-1953) cit. Piper y de Vries (1960) y Rossiter (1955) encontró valores similares al determinar que plantas con síntomas de deficiencia tenían 0,8% de potasio a las diez semanas de edad.-

Varios factores pueden modificar el valor límite del potasio en el suelo, los más importantes a tener en cuenta según Piper y de Vries (1960), son:

- el ritmo de crecimiento de la pastura, cuanto mayor es, mayores son las necesidades.
- el uso del fósforo acarrea otras deficiencias, en estas condiciones grandes cantidades de potasio son requeridas para no limitar la producción.
- la textura del suelo, porcentaje y tipo de arcilla, son importantes por su incidencia en la recuperación a formas intercambiables. Skene (1956) cit. Piper y de Vries (1960) determinó que el contenido de arcilla también modifica los valores límites de potasio en el suelo. Luego de ensayos con suelos de diferentes texturas concluyó que en suelos arenosos el valor límite es de 0,25 m.e.c/100gr. y de 0,3 me.c/100grs. para suelos francos a franco arcillosos.-

2) Relaciones con otros elementos.

Alfred y Arnot (1953) trabajando con suelos basálticos, encontraron que cuando se agregaba potasio no había respuesta al agregado de magnesio. Toms y Fitzpatrick (1961) mencionan un ensayo donde existe antagonismo entre el calcio agregado por el superfosfato y el potasio agregado. Al aumentar el agregado de superfosfato aumenta la cantidad de calcio, provocando una disminución en el potasio tomado por la planta.-

3) Tipo de cultivo y prácticas de manejo

Generalmente aparecen deficiencias en suelos que han sido cultivados intensivamente por largos períodos (Rossiter, 1953). Las prácticas de manejo son un aspecto importante a tener en cuenta ya que una tonelada de heno extrae el equivalente a 40-60 lib/ac. de cloruro de potasio (60% K₂O). Esto acarrea una disminución importante en el stock del suelo. Cuando se pastorean los animales la situación es diferente ya que se recicla un 80% pero la distribución no es uniforme (Toms y Fitzpatrick, 1961).-

4) Necesidades de las diferentes variedades

Rossiter (1955) luego de estudiadas las respuestas de cinco variedades de trébol - subterráneo, encontró que todas son afectadas por las deficiencias de potasio, no existiendo diferencias en la respuesta al agregado de potasio entre variedades, ya sea en los rendimientos o en el porcentaje de potasio en la materia seca. Si encontró que en suelos deficientes, las variedades tempranas (ciclo corto) son más afectadas que las de maduración tardía. Toms y Fitzpatrick (1961) luego de iguales observaciones atribuyen este hecho a que tienen iguales necesidades pero en un período más restringido. Las fertilizaciones con altos niveles de potasio fueron desfavorables en todas las variedades, a pesar de estas haber respondido favorablemente a niveles más bajos.-

b) Síntomas de deficiencia

Estos varían según los grupos de variedades. Se manifiestan evidentes avanzadas la primavera, cuando el ritmo de crecimiento es más intenso (Fitzpatrick y Dunne, 1956).

- Variedades tempranas: Dwalganup y Yarloop desarrollan un fino salpicado en la superficie de las hojas. El color permanece verde, salvo en los casos severos en que se vuelve amarillo, en estos casos hay una reducción en el tamaño de las plantas. Los síntomas se ponen más evidentes dos semanas antes de la floración. Estos síntomas son similares a los de seca (Toms y Fitzpatrick, 1961).-

- Variedades de media estación: En Mt. Barker y Bacchus Marsh las hojas son débiles y se vuelven opaco amarillentas, aparecen un fino moteado en la superficie de las hojas. Estas manchas luego se juntan y aparecen como ataque de insectos. Cuando la deficiencia es severa, las hojas son pequeñas y de color amarillo mate.

En todas las variedades, las hojas/son las que muestran los síntomas mientras las jóvenes aparecen en buen estado, al fin se acorchan y mueren totalmente. El trébol subterráneo es una indicadora muy sensible (Toms y Fitzpatrick, 1961).

c) Incidencia en la producción de semillas

Muchas veces por el agregado de potasio no se obtienen aumentos considerables en la producción de materia seca, pero analizada la producción de semillas se verá su efecto (Toms y Fitzpatrick, 1961).

d) Efecto residual

El valor residual dependerá de las condiciones de manejo. En zonas de precipitaciones medias, si la pastura es pastoreada es suficiente con una sola aplicación de aproximadamente 60 lib/ac. de cloruro de potasio (Toms y Fitzpatrick, 1961).-

C) CALCIO

Este elemento incide en el trébol subterráneo fundamentalmente por su efecto como nutriente y por la incidencia que ejerce en la modulación y su efectividad. Es también importante por el efecto que ejerce sobre las propiedades del suelo. Su incidencia es de mayor importancia en aquellos suelos que tienen pH bajos, son pobres en materia orgánica y pobres en bases. Así lo demostraron Crofts, Pulaford y Jenkins (1955) que trabajando con suelos rojos de basalto de pH 4.4. (Krasnozema) encontraron respuesta al agregado de este elemento en ensayos de campo, indican como efecto principal el incremento que produce en la nitrificación de la materia orgánica.-

a) Incidencia en la absorción de otros nutrientes

Uno de los principales efectos del calcio se ejerce a través de las modificaciones que determina en el pH del suelo. Al modificar el pH se aumenta la disponibilidad de algunos nutrientes, tal es el caso del molibdeno, elemento fundamental para la fijación de nitrógeno (Anderson y Arnot, 1953) (Alfred y Anderson, 1956; Spender, 1950 cit; Harris, 1961).

Munns (1965a) indica que suelos con pH bajos pueden incidir provocando toxicidad por manganeso y aluminio y deficiencia de molibdeno. Menciónase asimismo que la experiencia

indica que en este tipo de suelos la alfalfa no crece y el trébol subterráneo sí. En estas condiciones el encalado ejerce un efecto benéfico sobre la alfalfa y no en el trébol subterráneo. El autor explica este fenómeno por la mayor tolerancia que tiene el trébol subterráneo al exceso de aluminio.-

El calcio puede determinar las necesidades de otros nutrientes, Greenwood y Hallworth (1960) señalan que existe una interacción entre calcio cobre y molibdeno (Ver cobre y molibdeno).- Por otra parte la extracción de calcio puede estar condicionada por otros nutrientes. Según Greenwood y Hallworth (1960) el fósforo en dosis elevadas puede provocar síntomas de deficiencia de calcio, en estas condiciones una buena disponibilidad de cobre aumenta su absorción.-

Cuando los suelos son muy ácidos, las fertilizaciones con cal tienen que revisarse a la luz de sus interacciones con el fósforo (Munns, 1965). Según dicho autor, el encalado puede incidir impidiendo el lavado de fósforo en suelos muy ácidos, mientras que altas fertilizaciones de fósforo eliminan virtualmente las respuestas al encalado.-

Munns (1965) indica que las grandes respuestas obtenidas en alfalfa cuando se agregaban grandes dosis de fósforo, se deben a la eliminación del efecto del aluminio. Las respuestas positivas de la cal a bajas dosis de fósforo se debe al efecto de la cal en la eliminación de dicho efecto tóxico. Esta explicación es válida para el trébol subterráneo ya que su menor respuesta al encalado se puede deber a que es más tolerante que la alfalfa al exceso de aluminio (Munns, 1965).

b) Efecto sobre el rizobium.

Este elemento, al aumentar la sobrevivencia del rizobium mejora la nodulación, (Alfred y Anderson (1956) Spender (1950) cit Harris (1961). Se considera que el efecto del calcio es indirecto lo que sucede es que al aumentar su concentración provocaría una liberación de magnesio (Norris, 1958-59, cit. Harris, 1961).-

El Magnesio según Markgraf y Schoeder (1969) es un elemento más importante en la nodulación que el calcio. Los resultados de Anderson y Arnot (1953) parecerían corroborar este hecho al no encontrar respuestas al agregado de magnesio luego de encalar.-

c) Efecto sobre las propiedades físicas

Hallworth (1951) cit. Harris (1961), indica que el encalado además de los efectos benéficos sobre la liberación de nutrientes, tuvo una gran incidencia en el establecimiento del trébol subterráneo, en suelos de pH 5.3., por los cambios físicos que produjo en la superficie del suelo.-

d) Función en la planta y en la asociación planta rizobium

Trabajando con suelos de pH 5.0-5.6 y trébol subterráneo, Loneragan (1959) concluyó que el calcio tiene un marcado efecto en la fijación de nitrógeno.- Dicho autor indica que:

- 1 - bajo condiciones de extrema deficiencia de calcio, el crecimiento del trébol subterráneo se ve reducido por la deficiencia de este elemento, más que por la de nitrógeno; en estas condiciones las plantas huesped tienen alto porcentaje de nitrógeno y no responde al agregado de este elemento. Esto está de acuerdo con las experiencias de Hornes (1946) cit. Loneragan (1959) las cuales indican que si el calcio es bajo incide por su efecto atra-vés de la planta.-
- 2 - cuando el nivel de calcio es moderado, la fijación de nitrógeno se ve inhibida. El rendimiento de las plantas es bajo como así también el contenido de nitrógeno proteico y no proteico, las plantas son verde pálido. En estas circunstancias hay respuesta al agregado de nitrógeno, que reemplaza los agregados adicionales de calcio.-

Dicho autor sugiere que el calcio está involucrado en el suministro de metabolitos al nódulo. Johann (1957) cit. Loneragan (1959) demostró que este elemento tiene un efec-

to específico en la traslación de los hidratos de carbono. Concluye, que afecta la fijación de nitrógeno en el trébol subterráneo, a través de sus efectos en el suministro de metabolitos al nódulo, pero que además existen evidencias de su participación directa en las reacciones bioquímicas de la fijación (transformación del nitrógeno no proteico).

El calcio es además requerido para la infección y desarrollo de los nódulos. Su deficiencias, induce un aumento en el número de nódulos y su degeneración (Loneragan, 1959).-

c) Síntomas de deficiencia

Aparecen en las hojas viejas que se tornan rojas, mientras que los pecíolos se presentan blanco-rojizos. Los límites de concentración de calcio, en hojas de plantas sin deficiencias, oscilan entre 0,57 a 0,86% (Loneragan, 1959).-

D) AZUFRE

a) Respuesta y factores que la afectan

La información sobre la respuesta a este elemento es común en trébol subterráneo. (Alfred y Knot, 1953; Mc.Lachan, 1955). En muchos casos el efecto favorable del superfosfato agregado al suelo, no se debe solo al efecto del fósforo sino también al del azufre contenido en el fertilizante (Alfred y Anderson, 1956).-

Jones (1962) utilizando trébol subterráneo y suelos deficientes en azufre, demostró que el agregado de fósforo no mejoró el rendimiento. En cambio cuando se utilizó supertriple, que contiene 3% de azufre aumentó un 30% la cosecha. A su vez estableció que el nivel crítico en los tejidos del trébol subterráneo es del orden de 170ppm. de azufre en forma de sulfato.-

1) Incidencia del pH en la deficiencia de azufre

Mc.Lachan (1955) observó que a mayor pH, más intensa era la deficiencia de azufre en el suelo y mayores las respuestas al agregado de este elemento. La correlación entre reacción del suelo y deficiencia de azufre fue positiva y altamente significativa.-

b) Función del azufre en la planta

La deficiencia de azufre, en trébol subterráneo, no permite la formación de proteínas impidiendo la utilización del nitrógeno fijado simbióticamente. (Alfred y Anderson, 1956). Este fenómeno es aclarado por Loneragan (1959), quien establece que el azufre es requerido para la conversión de nitrógeno no proteico en nitrógeno proteico. De esta manera la deficiencia de azufre no inhibe la fijación de nitrógeno y sí impide la utilización del ya fijado.-

E) MOLIBDENO

a) Respuesta y factores que la afectan

Ampliamente conocido es el efecto del molibdeno en las leguminosas. Respuestas al agregado de este elemento, en diferentes suelos y materiales madres, son informadas por Anderson y Knot (1953) y Crofts Pulsford y Jenkins (1955). Su disponibilidad es regulada por:

1) pH y contenido de óxidos:

El pH del suelo y su contenido en óxidos, inciden en la disponibilidad de molibdeno. Nicolls (1959) Colwell y Tucker (1953) cit. Swain (1959), encontraron fijación de molibdeno en suelos de pH 5.5.. Robinson (1951) cit. Mc.Lachan (1955), demostró que el molibdeno es liberado y se hace disponible para las plantas con el incremento del pH. Mc.Lachan (1955), encontró trabajando con diferentes suelos una correlación significativa negativa entre respuesta al agregado de molibdeno y pH del suelo.-

Anderson y Oertell (1954) cit. Swain (1959), determinaron una alta proporción de molibdeno inasimilable en suelos con altos contenidos de hierro.-

2) Incidencia de otros nutrientes

Newman (1955), Mc.Lachan (1955) y Alfred y Anderson (1956) indican que cuando no se realizan fertilizaciones con superfosfato no hay respuesta al agregado de molibdeno. La respuesta esta condicionada por los niveles de azufre y fósforo.-

Alfred y Anderson (1956) mencionan que cuando las deficiencias de boro y molibdeno ocurren juntas, la respuesta al agregado de molibdeno es mayor si se mejora el nivel de boro.- Greenwood y Hallworth (1960) determinaron que no existe respuesta al molibdeno cuando hay un buen suplemento de calcio y cobre. Al disminuir este último, hay respuesta al molibdeno. No se manifiesta deficiencia doble.-

b) Función en la planta

El molibdeno y el calcio son necesarios para la fijación del nitrógeno, pero ambos elementos inciden de forma diferente en el metabolismo. En condiciones de molibdeno deficiente, el porcentaje de nitrógeno proteico y no proteico es bajo y con el agregado de nitrógeno se soluciona el problema. Este fenómeno, asociado a que las plantas deficientes no poseen nódulos, induce a pensar que el molibdeno es utilizado solo en la nodulación y fijación de nitrógeno atmosférico (Loneragan, 1959).-

c) Síntomas de deficiencia

Los principales síntomas son; hojas mas chicas que las normales de color verde pálido o amarillento, manchas rojizas en hojas y tallos; tallos y pecíolos castaño rojizos. Pueden estar bien noduladas pero estos son extremadamente pequeños (Newmann, 1955; Swain, 1959)

El nivel de molibdeno en la hoja de plantas deficientes es de 0,2 ppm. y en plantas normales 0,31ppm. (Swain, 1959).-

d) Corrección de deficiencias y efecto residual

La corrección de la deficiencia de molibdeno, adquiere importancia, cuando se desea incrementar el nivel de nitrógeno del suelo por medio de las leguminosas (Dunne, 1958). La recuperación de las plantas deficientes, depende de la intensidad de los síntomas, pero en general lo hacen rápidamente.-

Newmann (1955) señala diferentes tratamientos para subsanar la deficiencia de este elemento. En algunos suelos por medio del encalado se aumenta la disponibilidad de molibdeno. En suelos con pH entre 5.5. y 6.1 la práctica de la fertilización molibdenizada es suficiente; pero cuando los pH son ácidos (5.5.-5.0) es necesario realizar las dos prácticas combinadas. Dicho autor, utilizó varias fuentes de molibdeno (molibdato de amonio, molibdato de sodio, trióxido de molibdeno) y diferentes dosis (1 a 16 onzas por ~~acre~~ de molibdato de amonio) en la corrección de las deficiencias. No encontró diferencias significativas entre fuentes ni entre dosis, todas fueron efectivas.

En principio se pensó que el efecto residual era prolongado, pero Swain (1959), determinó nuevamente deficiencias luego de 2 a 3 años, en suelos tratados.

Los factores que regulan el efecto residual están relacionados con los que afectan su disponibilidad en el suelo, según Swain (1959) se pueden enumerar de la siguiente manera:

- 1. fijación por el suelo, ya sea por acidez del suelo o por alto contenido en óxidos de hierro;
- 2. al practicarse la fertilización fosfatada se aumenta la extracción de molibdeno. Anderson (1946) cit. Swain (1959), demostró que cuando el fósforo se aproxima al óptimo aumenta la respuesta al molibdeno, existiendo por lo tanto en estas condiciones una mayor necesidad de este elemento. Si el molibdeno esta en moderadas o bajas cantidades, el agregado de fósforo acelera su extracción pudiendo manifestarse mas rápidamente síntomas de deficiencia (Greenwood y Hallworth, 1960);
- 3. en zonas con mas de 60" de lluvias, se produce el lavado de este elemento;

-4. grandes cantidades son retiradas en el heno, cuando este se produce en condiciones de fertilización elevadas (Stout et al, 1951; cit. Swain, 1959).-

c) Efecto sobre la palatabilidad del forraje

Dunne (1958) señala que aumenta la palatabilidad del forraje seco, indicando que contenidos elevados aarrean toxicidad en el ganado.-

F) COBRE

Hallworth, Greenwood y Yates (1964) luego de estudios sobre la incidencia de varios niveles de nitrógeno y cobre en el crecimiento y nodulación del trébol subterráneo indican que se logró un incremento del crecimiento de la planta y en la masa nodular. Esto se obtuvo cuando se aumentaban los niveles de los dos elementos y paralelamente. Los mismos autores señalan que el efecto del nitrógeno en la nodulación varía sustancialmente según el nivel de cobre. Si el cobre es alto, el nitrógeno mejora el peso individual de los nódulos y el volumen total de la masa nodular, mientras que si es bajo el efecto es totalmente contrario, disminuyendo el tamaño y número de los nódulos.-

a) Funciones en la planta y en la simbiosis

Este elemento es utilizado por la planta para satisfacer sus necesidades fisiológicas como así también en la fijación simbiótica del nitrógeno. Así lo demostraron Greenwood y Hallworth (1960) al encontrar que era necesario para el crecimiento del trébol subterráneo, en condiciones simbióticas y no simbióticas.-

Greenwood (1959) indica que los efectos del cobre en la fijación del nitrógeno se producen luego que son satisfechos los requerimientos de las plantas. Su efecto se evidencia en un aumento del tamaño de los nódulos y una disminución del número de los mismos con relación a las plantas deficientes.-

Según Yates y Hallworth (1963) cit. de Hallworth, Greenwood y Yates (1964) existe un efecto principal del cobre, que incide favoreciendo el suministro de metabolitos al nódulo y por lo tanto en la fijación de nitrógeno por estos. Señalan a su vez que el nódulo tiene sus propias necesidades.-

Virtanen (1945) Jordan y Carrard (1951) citas de Hallworth, Wilson y Greenwood (1960) y Wilson y Hallworth (1965), indican que hay una relación entre la cantidad de leghemoglobina en el nódulo y la fijación de nitrógeno, sugieren que el cobre y el cobalto afectan la fijación a través de la síntesis de leghemoglobina en los nódulos.-

Existen por lo tanto, competencia entre la planta y el nódulo por el cobre, cuando este no es suficiente para ambos. La cantidad de nitrógeno presente incidirá en el destino del cobre. Cuando hay nitrógeno suficiente, el cobre es utilizado por la planta, pero si la planta depende del nitrógeno fijado por los nódulos y estos de los hidratos de carbono de la planta, hay un balance en la distribución del cobre para satisfacer ambas necesidades (Hallworth, Greenwood y Yates, 1967).-

1) Incidencia en la vida libre del rizobium

Los altos niveles de cobre son benéficos dentro de las plantas, pero fuera de ella se ha comprobado que son letales para la vida libre del rizobium (Greenwood, 1959).-

b) Relación con otros nutrientes

Greenwood y Hallworth (1960) describen una serie de interacciones.

- 1-el efecto del cobre es mayor en presencia de un buen nivel de calcio;
- 2-ya se vio la relación entre el cobre, molibdeno y calcio, sugieren que tiene efectos muy similares;
- 3-al incrementar el nivel de fósforo cuando el tenor de cobre es alto, aparecen síntomas de toxicidad de fósforo.-

c) Síntomas de deficiencia

Los principales síntomas, según Greenwood (1959), son una reducción considerable de

las hojas, las cuales presentan pecíolos ausados y de hábito erecto, además de pigmentación roja intensa. Luego le sigue un amplamiento marginal de las hojas y eventual necrosis de dichas áreas. Falta la inflorescencia. Si la deficiencia es menos grave, pueden faltar varios de estos síntomas, las plantas tienen aspecto normal pero tamaño reducido.

Hallworth, Greenwood y Yates (1964) deducen de las curvas de rendimiento y concentración de cobre en la planta el nivel crítico de este elemento, situándolo en 5 a 8 ppm. de cobre en la parte aérea.-

G) COBALTO

a) Nivel en el suelo y factores que afectan su disponibilidad

Nicolls y Honeysett (1964) estudiaron el nivel de cobalto en diferentes tipos de suelos, desarrollados sobre basalto o doleritas. Concluyeron que el contenido de este elemento dependían del tipo de suelo y en orden creciente, Kraznozen, Podzoles, Pardos y Negros. El basalto y la dolerita son materiales generados con altos contenidos de cobalto.-

Según Mitchel (1947) cit. Nicolls y Honeysett (1964), la incidencia del material madre sobre el contenido de cobalto en el suelo puede ser modificada por factores pedogénicos.-

1) Efecto del pH.

Ekman, Karlson y Swansberg (1952), Mill, Toth y Bear (1953; Wright, Lawton (1954) citados por Nicolls y Honeysett (1964) señalan que la absorción de cobalto es mayor en suelos ácidos que en los neutros.- Nicolls y Honeysett (1964) determinaron que no hubo relación entre el cobalto contenido en el trébol subterráneo y el pH del suelo, tampoco hubo relación o si la hubo fue muy pequeña, con respecto al contenido total existente en el suelo.-

2) Efecto del encalado

Mitchell (1945), Percival, Josselyn, Benson (1955); Benson, Gray, Hammer (1948) citados por Nicolls y Honeysett (1964), en ensayos de campo y macetas determinaron que si bien el encalado no tiene efecto en la absorción del cobalto existente en el suelo, incide limitando la absorción del elemento que es agregado al suelo.-

3) Efecto del drenaje

Se encontró que las plantas que se desarrollaban en suelos de drenaje pobre contienen un nivel mayor de cobalto que las que crecen en suelos bien drenados (Mill, Toth, Bear, 1953, Mitchell, Reith, Johnson, 1957, citados por Adams y Honeysett, 1964).- Esto se explicaría ya que fue demostrado que el cobalto es movilizado en condiciones anaeróbicas (Siewbee y Bloomfield, 1962 cit. Adams y Honeysett, 1964).-

b) Función en la planta y la simbiosis

Frecuentemente se ha considerado al cobalto como un elemento no esencial para la planta. Actualmente se le atribuye un papel fundamental en la fijación simbiótica y en la nutrición de la leguminosa.- (Hallworth, Wilson y Adams (1965) determinaron que la planta tiene exigencias propias en cobalto, sugieren que este elemento tiene un marcado y característico efecto en el metabolismo de las raíces, no así en la parte aérea. Se atribuye al cobalto un papel fundamental en la síntesis de leghemoglobina y por lo tanto en la fijación de nitrógeno. Se determinó además que, al igual que el cobre, el tamaño de los nódulos aumenta con el agregado de cobalto, así como el total de leghemoglobina producido, pero la concentración por gramo de tejido nodular no se ve afectada (Wilson y Hallworth, 1965). Los niveles óptimos para el cumplimiento de las dos funciones del cobalto (crecimiento del trébol subterráneo y fijación simbiótica) no coinciden (Wilson y Hallworth, 1965).-

H) BOROa) Respuesta

Las necesidades del trébol subterráneo no han sido como en el caso de otras especies estudiadas minuciosamente (Moye y Spender, 1962).-

Dichos autores indican se debe ser cuidadoso en los agregados de este elemento, ya que en ensayos maceteros pequeñas cantidades (3/8 lib/ao.) provocaron toxicidad (clorosis y luego necrosis en el borde de las hojas).-

Paton's (1956) cit. Moye y Spender (1962) encontró que en condiciones de campo las plantas no son tan susceptibles, manifestándose toxicidad por el agregado de más de una libra. Moye y Spender (1962) determinaron un estrecho margen entre los límites de deficiencia y toxicidad. Señalan así mismo que tiene un efecto considerable sobre el rendimiento. Mencionan como aspectos importantes a tener en cuenta, en el momento de aplicación, el estado de crecimiento y las condiciones ambientales.-

El efecto residual de las aplicaciones es prolongado (Anderson, 1952, cit. Moye y Spender, 1962).-

b) Función en la planta

El efecto del boro se debe principalmente a su efecto en la planta huésped. Esto se determinó ya que plantas que aún mismo tiempo manifestaban deficiencias de boro y nitrógeno no reaccionaron frente al agregado de nitrógeno solo. Cuando se administraba además boro se producía un incremento en el rendimiento (Mulder, 1948 cit. Loneragan, 1959)

Los síntomas de deficiencia son similares a los de deficiencia moderada de calcio o deficiencia de molibdeno (Brenchley, Zeberton, 1925, Mulder, 1948 citados por Loneragan, 1959)

I) MANGANESO

Toms (1958) establece que este elemento es deficiente en suelos con pH altos, o que han sido encalados aumentando así el pH y disminuyendo la disponibilidad de manganeso. Según el mismo autor, el trébol subterráneo es poco sensible a la deficiencia de este elemento, manifestándose los síntomas con anterioridad en los cereales que crecen asociados a esta leguminosa.-

a) Síntomas de deficiencia

1) Varietades tempranas; Dwalganup. Las hojas son las primeras en manifestar los síntomas, se producen cambios en la coloración y moteados en las hojas (síntomas similares a los de deficiencia de potasio). Si las deficiencias son agudas las hojas se tornan amarillo verdosas con las nervaduras verde oscuro. La producción de semillas se ve fuertemente restringida. El contenido en plantas deficientes, al momento de la floración fue de 7 ppm. de manganeso en hojas y pecíolos (Toms, 1958).-

2) Varietades de media estación; Mt. Barker. Cuando las deficiencias son leves las hojas muestran colores amarillo verdoso débiles y clorosis intermural, si las deficiencias son agudas, los tejidos de las hojas viejas se secan entre las nervaduras siguiendo luego un secado total de las hojas.-

Las plantas son pequeñas pardo amarillentas con tallos quebradizos, luego se secan. Los síntomas son en general muy similares a los de deficiencia de hierro.-

Los contenidos de manganeso en plantas deficientes fueron de 13 ppm. en hojas y pecíolos antes de la floración (Toms, 1958).-

I) ZINC

Millikan (1963) determinó que este elemento es esencial para la utilización del fósforo por el trébol subterráneo.-

J) CLORO

Es un elemento que frecuentemente se lo considera como no esencial. Osame (1958) tra-

bajando con varios suelos en Australia, encontró que en muchos casos este elemento es insuficiente para el crecimiento del trébol subterráneo cuando este es sometido a una desfoliación intensiva.-

K) ALUMINIO

En algunos suelos el trébol subterráneo crece normalmente, mientras la alfalfa no. Se sugiere que puede deberse a la toxicidad provocada por aluminio, la cual impide la respuesta al agregado de fósforo en la alfalfa (Munns, 1965).- Dicho autor trabajando con ambas especies en cultivos en solución encontró que solo altas concentraciones de aluminio (200 μM) provocan una reducción de la raíz y parte aérea, en iguales proporciones en ambas especies.-

El primer síntoma es una disminución en la elongación de la raíz y deformaciones laterales de las mismas. La reducción en longitud es más pronunciada que el peso de las mismas. Las hojas con alta concentración de aluminio se vuelven azul verdosas y los pecioloos rojos, como en la deficiencia de fósforo.-

El crecimiento en trébol subterráneo es menos afectado que el de la alfalfa, requiriéndose concentraciones más altas de aluminio para llegar a síntomas similares. Esto se debe a que el trébol subterráneo tiene una mayor capacidad de acumulación de aluminio, mostrando una mayor resistencia a la toxicidad por este elemento. Analizadas las plantas, se encontró un porcentaje mayor de fósforo y calcio que en la alfalfa (Munns, 1965).

Según el mismo autor una alta concentración de calcio en la alfalfa disminuye los daños ya que provoca una disminución de la concentración de aluminio en los tallos, en trébol subterráneo no sucede lo mismo. Las principales conclusiones de Munns, (1965) pueden enumerarse de la siguiente manera:

- 1) el trébol subterráneo es menos afectado por el exceso de aluminio que la alfalfa. Esto explica por que crece normalmente en suelos en los cuales la concentración de aluminio inhibe el crecimiento de la alfalfa;
- 2) con un adecuado aporte de calcio las plantas de alfalfa errecen tan bien a pH4 como pH5;
- 3) a pH4 el crecimiento de la alfalfa es poco afectado por variaciones en la concentración de calcio por encima de 5 μM y de fósforo por arriba de 1 μM . Por debajo de estas concentraciones el aluminio puede ejercer un efecto predominante cuando es agregado en concentraciones de 10 a 100 μM ; si el pH o el fósforo son bajos como para que el aluminio se combine con el OH^- o el PO_4^- , en estas condiciones se manifiesta toxicidad por aluminio;
- 4) en condiciones de medio a alto aluminio, el transporte de fósforo y calcio de las raíces a los tallos se ve disminuido o se inhibe. Esto esta de acuerdo con el menor porcentaje de fósforo encontrado en la parte aérea con relación a la raíz, se manifiestan síntomas de deficiencia de fósforo, y
- 5) la elongación y ramificación de la raíz y el crecimiento de la parte aérea se ven disminuidos.-

ENSAYOS DE ORIENTACION

Como primera etapa de trabajo, se realizaron durante 1966 una serie de ensayos tendientes a ubicar en sus verdaderos términos los problemas planteados en la instalación del trébol subterráneo.-

Se entendió que una de las posibles causas de fracaso, podría radicarse en la existencia de problemas nutricionales.- Con tal motivo se instalaron ensayos con diferentes macro y micronutrientes.-

Por considerarse de interés se proporciona un resumen de los principales datos obtenidos por Beltramini et al (1967).-

A) Objetivos

- 1o) Determinar el efecto principal del fósforo y el potasio y sus interacciones, en el rendimiento del Trébol subterráneo.
- 2o) Determinación del efecto de 2 dosis de azufre con los micronutrientes y PK y micronutrientes en el rendimiento del Trébol subterráneo.
- 3o) Influencia de algunos micronutrientes en el rendimiento del Trébol subterráneo.

B) Material y Métodos

a) General

Se utilizaron los 2 tipos de suelos superficiales ya descritos y se utilizó trébol subterráneo (var. Marrar y N. Barker) en relación 1:1. Se peleteó la semilla con las copas específicas. La semilla se sembró conjuntamente con el fertilizante utilizando máquina de zapatas. Ensayo realizado en la localidad de Paso Nolle del Queguay, Paysandú.

b) Particular

Ensayo 1: se trabajó con 2 niveles de potasio (Cloruro de potasio comercial 60% K₂O) y 4 niveles de fósforo (fosfato bicálcico comercial 40% de P₂O₅). Las dosis para el K fueron 0 y 80 Kg. de K₂O y para P; 0, 100, 200, 300 Kg. de P₂O₅; de las combinaciones resultaron 8 tratamientos.-

El diseño fue bloques al azar, con 8 parcelas de 2,10m. por 10m. con 5 repeticiones.

Ensayo 2: se usaron dos niveles de azufre (S) y una dosis básica de PK, complementada en dos tratamientos con cobre, cobalto, molibdeno, boro, zinc, (Cu, Co, MO₂, B, Zn). Los fertilizantes se usaron en las siguientes dosis y formas:

S - 0 - 45Kg/Há. de S en forma de azufre elemento
 PK 200 y 80 Kg. de P₂O₅ y K₂O respectivamente y en forma de cloruro de potasio y fosfato bicálcico comerciales.-

Zn - 0 y 7,5Kg./Há. de ZnSO₄ 7 H₂O

Cu - 0 y 7,5Kg./Há. de CuSO₄ 5H₂O

B - 0 y 7,5Kg./Há. de H₃BO₃

Co - 0 y 1,4Kg./Há. de CoSO₄ 7H₂O

Mo - 0 y 0,2Kg./Há. de Na₂MoO₄ 2H₂O

El diseño empleado fue parcelas al azar de 2,10 x 10 m. con cinco repeticiones.

Ensayo 3: Se estudió el efecto simple y las interacciones dobles de los siguientes micronutrientes; zinc, cobalto, boro, molibdeno y cobre a dos niveles. Se utilizó una fertilización básica de PK igual al ensayo 2. Las dosis y los elementos utilizados son iguales al ensayo 2. De las combinaciones posibles resultaron 16 tratamientos. Se utilizó diseño de parcelas al azar de 4m. por 2.10 y 5 repeticiones.-

C) Resultados

CUADRO III
RESULTADOS

Ensayo No.1

Fuente de variación			Tratamiento Kgm. M. Seca por Há.								D.M.S.	C.V.
Suelo	Tratamiento	P K	P ₀ K ₁	P ₁ K ₁	P ₂ K ₀	P ₀ K ₀	P ₃ K ₁	P ₂ K ₁	P ₃ K ₀	P ₁ K ₀		
Rojo 66			198	209	217	337	343	343	302	399	372	59.8%
			P ₀ K ₁	P ₀ K ₀	P ₂ K ₀	P ₁ K ₀	P ₃ K ₀	P ₁ K ₁	P ₂ K ₁	P ₃ K ₁		
Negro66	xx	xx x	301	354	744	774	840	940	1087	1104	486	29.3%

Ensayo No.2

Fuente variación		Kg M.S. por Há.					D.M.S.	C.V.
Suelo	Tratamiento	PK	PKM	PKMS	PKS			
Rojo 66		431	1094	207	392	354	64%	
Negro66	x	1714	1516	1299	1284	423	67.4%	

Ensayo No.3

Fuente variación.		Tratamiento en Kg. Há de Materia Seca											
Tratamiento	ZnCo	MoCo	MoCu	Co	Zn	MoZn	B	CoCu	Test	Mo	MoB	Cu	BCu -Suelo
	427	560	576	373	491	635	411	496	635	512	363	533	207 - R66
	1899	1659	1723	1621	1600	1584	1477	1408	1397	1333	1333	1286	1243- N66
	CaZn	BCo	BZn	D.M.S	C.V.%	Suelo							
	380	347	304	827	36.1	-R66							
	1227	1040	1024	1429	35.1	-N66							

Referencias:

xx sig. 1%
x sig. 5%
R66 - Suelo Rojo 66
N66 - Suelo Negro 66

D) Discusión de los resultados

En primer término merece destacarse que los datos obtenidos de los suelos en los cuales se realizaron los ensayos, difieren considerablemente en algunos aspectos, con la información general existente de los mismos. Merecen destacarse: porcentaje de materia orgánica, contenido en nitrógeno y composición mecánica.-

Analizada la respuesta al fósforo, se ve que los suelos superficiales negros responden al agregado de este elemento, así los suelos superficiales rojos. Siendo la respuesta al agregado de fósforo un fenómeno casi universal y teniendo en cuenta que ambos tipos de suelos tienen niveles bajos y similares (2pp m. aprox.), es lógico pensar que otros factores intervienen y modifican la respuesta, mencionándose como posibles aspectos a tener en cuenta en el análisis de los resultados:

- a) diferencias en las características físicas. Los suelos superficiales rojos son menos profundos y dado el gran porcentaje de arcilla y materia orgánica que poseen, retienen poca agua disponible para la planta, siendo en consecuencia menos resistentes a la seca que los suelos superficiales negros.-
- b) pueden existir diferencias entre los suelos en la fijación del fósforo.
- c) diferencias en la efectividad de la nodulación en ambos tipos de suelos.

Se entiende que seguramente las diferencias en las características físicas son las que más han gravitado en los resultados expuestos.-

Con respecto al potasio, se observa que los suelos que no responden contienen una cantidad de potasio mayor, (0,6m. e. c/100gr.) mientras que los suelos negros tienen 0,3m. e. c/100grs.. Esta podría ser la razón de los resultados obtenidos, ya que según la bibliografía consultada los suelos negros estarían en el límite donde se producen las deficiencias.

No obstante entendemos que, como la respuesta al agregado de potasio, solo se da en presencia de fósforo, al no existir respuesta en el suelo rojo a este elemento, no se evidenciaría el efecto del potasio. Es por esto que las reflexiones hechas para el caso del fósforo son válidas para el potasio.-

En el ensayo donde se estudio la respuesta al agregado de azufre, se observó una disminución del rendimiento significativa, cuando este elemento estaba presente. No conocemos la causa de esto, pero podría radicarse en la fuente o/y dosis utilizada. Estos suelos probablemente no tengan deficiencias de este elemento en razón de su pH (5,6-5,8) y su elevado contenido de materia orgánica ya que Mc. Lachan (1956) menciona que las deficiencias se dan preferentemente en suelos de PH elevado.-

Con respecto a los micronutrientes no se obtuvo respuesta al agregado de ninguno de ellos.-

Para la interpretación de futuros resultados experimentales, se deberán tener en cuenta las características diferenciales de ambos tipos de suelos. Fundamentalmente las relacionadas con la retención de agua, ya que en este aspecto pueden existir grandes diferencias en y dentro de ambos tipos de suelos. Las diferencias de orden químico parecen de menor incidencia.-

Otro aspecto importante a tenerse en cuenta es el gran error experimental existente, evidenciado por los elevados coeficientes de variación encontrados y que hacen perder precisión al experimento.-

ENSAYOS REGIONALES

A) INTRODUCCION

Realizada la etapa anterior, pudo establecerse que los problemas planteados, en especial, el fracaso en la instalación de la leguminosa, no era por lo pronto un fenó-

meno generalizado.

Teniendo en cuenta que los ensayos fueron realizados en una sola localidad y controlados durante un solo año, se consideró que la buena implantación lograda podría deberse a:

- 1) que en la zona basáltica existan áreas donde la instalación de las leguminosas sobre el tapiz no presentan problemas.
- 2) que en los resultados favorables obtenidos durante 1966 se deban a un conjunto de factores a los cuales se denominó "efecto de año".-
- 3) que las fallas ocurridas anteriormente se deban a otro tipo de problemas, tales como ataque de plagas, manejo inadecuado, etc.
- 4) que el fracaso se produzca al segundo año en la resiembra natural.-

En base a estas consideraciones se entendió necesario obtener información a nivel regional, sobre los siguientes aspectos:

- 1) comportamiento de diferentes especies y variedades de leguminosas (tratado en la primera parte);
- 2) respuesta del trébol subterráneo al agregado de fósforo y potasio;
- 3) estudio de la variación de la población de rizobium a través del año.

Los ensayos serían controlados por un período no menor a los dos años.-

B) OBJETIVOS

Determinar el efecto principal del fósforo y el potasio y sus interacciones en el rendimiento del Trébol subterráneo.

- a) durante el primer año - instalación
- b) durante el segundo año - resiembra natural

C) MATERIAL Y METODOS

a) Dosis, tratamientos y diseño

Los ensayos fueron instalados con sembradora de zapatas, utilizando Trébol subterráneo variedad Mt. Barker, peleteada con cepas específicas y a razón de 10Kg./Há.

Los fertilizantes utilizados fueron Fosfato bicálcico (40% P₂O₅) y Cloruro de potasio (60% K₂O). Las dosis para fósforo fueron 0.100 y 200 Kgs. de P₂O₅ y para potasio 0 y 80Kg. de K₂O. De las combinaciones resultaron 6 tratamientos. El fertilizante fue agregado en el surco, conjuntamente con la semilla.

Al segundo año la refertilización se realizó utilizando las mismas dosis para cada tratamiento pero la distribución se hizo al voleo sobre toda la parcela.

El diseño utilizado fue parcelas al azar con 10 repeticiones. El tamaño de la parcela 5 mts. por 2,10mts. (ancho de la máquina).

b) Determinaciones

- 1) Régimen hídrico de los suelos (ver caracterización de suelos superficiales, Saccone, 1973).
- 2) Precipitaciones con pluviómetro, en algunas localidades no se dispuso de su servicio con continuidad.
- 3) muestreo de suelos para análisis de fertilidad, se tomaron muestras compuestas de los 10 primeros centímetros de suelo. En los ensayos instalados en 1967, se separó a su vez estas muestras compuestas según la profundidad del suelo muestreado. Las técnicas utilizadas se especifican en el cuadro donde se dan los resultados analíticos.

- 4) Evaluación del forraje; en el año de instalación de los ensayos se efectuó un corte, al final del ciclo de desarrollo del período vegetativo, tomándose 7 cuadrados de 0,25 x 0,25mts. descartando las dos líneas de borde.
En el 2o. año, resiembra, cuando la producción de forraje lo permitió se efectuaron dos cortes. El primero se realizó con pastura a 5cm. de altura (descartando el borde) determinando la Materia Seca en una sub-muestra de 200gs. El segundo corte se realizó de igual manera que el primer año.

Los resultados se expresan en Kgs. de Materia Seca a 105°C-24 horas.-

c) Localidades donde se instalaron los ensayos

<u>Propietario</u>	<u>Localidad</u>	<u>Departamento</u>	<u>Suelos</u>
C. Baptista	Paso Molle del Queguay	Paysandú	sup. rojos y negros
H. Ginella	Tres Arboles	Paysandú	sup. rojos
F. García Brum	Tres Arboles	Paysandú	sup. negros
Fac. Agronomía	Escuela de Salto, San Antonio	Salto, Ruta 31 Km. 21	suelo pardo
C. Secco García	Est. Corral de Piedra, Tangarupá	Salto Rut. 31 Km. 59	sup. rojos sup. negros
E. Sierra Trindade	Est. El Rumbo, Sopas	Salto, Ruta 31 Km. 109	sup. rojos
J. Castrillón	Carumbé	Salto, Ruta 31 Km. 146	sup. negros

d) Fechas de siembra; ensayos instalados en 1967 y 1968

<u>Localidad</u>	<u>Año del ensayo</u>	<u>Suelo rojo</u>	<u>Suelo negro</u>
Baptista	1967	17-18 mayo	19-20 mayo
Paysandú	1968	22-23 mayo	23-24 mayo
Ginella	1967	15-16 mayo	
Paysandú	1968	21 mayo	
García Brum	1967		13-14 mayo
Paysandú			
Eso. Salto	1967	29-30 mayo	
Salto	1968	29-30 mayo	
Secco García	1967	14-15 junio	
Salto	1968	25 junio	
Sierra Trindade	1967	1-2 junio	
Salto	1968	31-mayo-junio	
Castrillón	1968	2 junio	
Salto			

e) Fechas de cosechas

<u>Localidad</u>	<u>Suelo</u>	<u>Año instalado</u>	<u>Cortes 1967</u>		<u>Cortes 1968</u>	
			<u>1.º</u>	<u>2.º</u>	<u>1.º</u>	<u>2.º</u>
Baptista	negro	1966	19.9	18-11	23-7	12-11
Paysandú	negro	1967		16-11	29-7	15-10
	negro	1968				12-11
	rojo	1966		14-11		
	rojo	1967		8-11		26-10
	rojo	1968				12-11

Localidad	Suelo	Año instalado	Cortes 1967		Cortes 1968	
			1o.	2o.	1o.	2o.
Ginella	rojo	1967		10-11	27-8	25-10
Paysandú	rojo	1968				19-11
García Brum Paysandú	negro	1967		15-11		25-10
Esc. Salto	pardo	1967		1 2-11		5-11
Salto	pardo	1968				6-11
Sierra Trindade Salto	rojo	1967		7-11	16-8	1-11
Castrillón Salto	negro	1968				15-11

D) RESULTADOS

a) Respuesta al agregado de fósforo y potasio

- 1o.) Análisis estadísticos de los ensayos instalados en 1967 y 1968 (Cuadro IV).
- 2o.) Análisis estadísticos de las resiembra de los ensayos instalados en 1966 y 1967 (Cuadro V).

b) Respuesta al agregado de Azufre y micronutrientes

- 1o.) Resiembra de los ensayos instalados en 1966, cosecha de 1967 (Cuadro VI).
- c) Rendimientos en Kgs. de Materia Seca por Hã.
- 1o.) Rendimientos de cada ensayo y sus respectivos tratamientos (Cuadro VII).-
- 2o.) Gráficos de los rendimientos en kilogramos de Materia Seca por hectárea de las diferentes localidades. (Gráficas Nos. 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,y 14).
- d) Totales mensuales de las precipitaciones registradas en cada localidad durante 1967 y 1968 (Cuadro VIII).
- e) Resultados analíticos de muestras de fertilidad. (Cuadro IX).

E) DISCUSION DE LOS RESULTADOS

a) Problemas en la instalación

De todos los ensayos realizados, en una sola localidad (Secco García, Salto, suelo negro, 1967) existieron problemas que impidieron la instalación. Este fenómeno no solo afectó al trébol subterráneo, sino también a todas las especies de leguminosas sembradas en el ensayo de especies y variedades contiguo.

El resultado descripto anteriormente lo atribuimos al efecto combinado de dos fenómenos. En primer término, luego de la siembra existieron grandes precipitaciones las cuales pudieron provocar el arrastre de parte de las semillas. En segundo término, analizado el suelo se encontró un elevado contenido en sales y una gran conductividad (5,4mm hs. C5°).-

Entendemos que el efecto salino tiene que haber sido el factor más importante ya que prácticamente no quedaron plantas de ninguna especie.

C U A D R O I V

Análisis estadísticos de los ensayos instalados en 1967 y 1968

Localidad	Suelo	fuente de variación						Efecto Prom. P			Efecto Prom. K		(t 5%) D.M.S.	C.V.	
		T	P	K	P x K	P ₀	P ₁	P ₂	K ₀	K ₁					
Baptista Paysandú	N.67(1)	xx	xx	x				877	1439	1462	1405	1081	340.5	41.81	
	N.68	xx	xx					896	1856	1600			352.0	31.31	
	R.67(1)	xx	xx	x				480	1097	1005	731	960	262.0	46.14	
	R.68		x					496	702	640			128.0	36.32	
Ginella Paysandú	R.67(1)	xx	xx					1485	2559	2948			512.0	32.80	
	R.68	xx	xx					566	640	800			128.0	28.86	
								P ₀ K ₀	P ₀ K ₁	P ₂ K ₁	R ₁ K ₀	P ₁ K ₀	P ₂ K ₀		
García Brum Paysandú	N.67(1)	xx	xx	xx	xx			310	324	512	564	912	976	48.38	
								260	274	283	288	295	Rp		
E. Salto Salto	67	No significativo												50.97	
	68	xx						P ₀	P ₁	P ₂			54.70	36.17	
								1888	2496	2720					
Secco Salto	N.67	Falló la instalación													
	R.67	No se cosechó por reducido tamaño de las plantas													
	R.68	Idem anterior													
Sierra Salto	R.67	No significativo por pérdida de parcelas												20.79	
	R.68	No se cosechó por reducido tamaño de las plantas													
Castrillón Salto	N.68	No significativo												47.7	

- (1)- Datos tomados de Labella et al (1968) (Durcan 5%)

Referencias:

xx sig. 1%

x sig. 5%

C U A D R O VI

Resiembra de ensayos instalados en 1966 - Micronutrientes

		<u>Efecto de Tratamientos</u>	<u>C.V</u>
aptista N.66	67I(1)	No significativo	S/D
aysandd	67II(1)	No significativo	S/D
R.66	67(1)	xx B Co ZnB ZnCo Mo BCo Cu CoCa ZnCu MoCo Zn MoB ZnMo BCo Test MoCu	
		<u>186 171 171 171 187 208 245 267 301 331 352 357 368 379 475 763 756</u>	<u>756</u>

Resiembra de ensayo instalado 1966 - Azufre y micronutrientes.

aptista N.66	67I(1)	No significativo	9535
aysandd	67II(1)	No significativo	5092
R.66	67(1)	No significativo	7532

- (1)- Datos tomados de Labella et al (Duncan 5%)

Referencias:

- I - Primer corte
- II - Segundo corte

C U A D R O V I I

Rendimientos de cada ensayo y sus respectivos tratamientos (Kgr.Materia Seca)

Baptista - Paysandá - Suelo Negro 1966 (N.66)

Cosecha 1966				Cosecha 67 1° Cort.				Cosecha 67 2° Cort.						
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃			
<u>K₀</u>	<u>354</u>	<u>774</u>	<u>744</u>	<u>840</u>	<u>K₀</u>	<u>85</u>	<u>115</u>	<u>105</u>	<u>61</u>	<u>K₀</u>	<u>880</u>	<u>1868</u>	<u>1600</u>	<u>1730</u>
<u>K₁</u>	<u>301</u>	<u>940</u>	<u>1087</u>	<u>1105</u>	<u>K₁</u>	<u>47</u>	<u>51</u>	<u>208</u>	<u>150</u>	<u>K₁</u>	<u>373</u>	<u>1177</u>	<u>1872</u>	<u>1824</u>

Cosecha 1968 1° Corte				Cosecha 1968 2° Corte					
P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃		
<u>K₀</u>	<u>293</u>	<u>355</u>	<u>341</u>	<u>222</u>	<u>K₀</u>	<u>1266</u>	<u>1687</u>	<u>2522</u>	<u>1582</u>
<u>K₁</u>	<u>311</u>	<u>297</u>	<u>370</u>	<u>483</u>	<u>K₁</u>	<u>1252</u>	<u>1885</u>	<u>2345</u>	<u>2109</u>

Baptista - Paysandá - Suelo Negro 1967 (N.67)

Cosecha 1967			Cosecha 68 1° Cort.			Cosecha 68 2° Corte					
P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂			
<u>K₀</u>	<u>969</u>	<u>1634</u>	<u>1611</u>	<u>K₀</u>	<u>255</u>	<u>308</u>	<u>379</u>	<u>K₀</u>	<u>3900</u>	<u>5043</u>	<u>3715</u>
<u>K₁</u>	<u>777</u>	<u>1232</u>	<u>1318</u>	<u>K₁</u>	<u>168</u>	<u>315</u>	<u>372</u>	<u>K₁</u>	<u>3754</u>	<u>4208</u>	<u>4451</u>

Baptista - Paysandá - Suelo Negro 1968 (N.68)

Cosecha 1968			
P ₀	P ₁	P ₂	
<u>K₀</u>	<u>874</u>	<u>1725</u>	<u>1437</u>
<u>K₁</u>	<u>931</u>	<u>1965</u>	<u>1766</u>

Baptista - Paysandá - Suelo Rojo 1967 (N.67)

Cosecha 1967			Cosecha 1968				
P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂		
<u>K₀</u>	<u>459</u>	<u>932</u>	<u>816</u>	<u>K₀</u>	<u>2470</u>	<u>3147</u>	<u>3098</u>
<u>K₁</u>	<u>478</u>	<u>1248</u>	<u>1175</u>	<u>K₁</u>	<u>2307</u>	<u>3123</u>	<u>3824</u>

CUADRO VIIBaptista - Paysandú - Suelo Rojo 1968 (R.68)Cosecha 1968

	P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	490	762	611
<u>K₁</u>	502	643	662

García Brum - Tres Arboles - Suelo Negro 1967 (R.67)Cosecha 1967Cosecha 1968

	P ₀	P ₁	P ₂		P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	310	912	976	<u>K₀</u>	2371	2976	3197
<u>K₁</u>	324	564	512	<u>K₁</u>	2230	2755	2605

Ginella - Tres Arboles - Suelo Rojo 1967 (R.67)Cosecha 1967Cosecha 68 1° CorteCosecha 68 2° Corte

	P ₀	P ₁	P ₂		P ₀	P ₁	P ₂		P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	1517	2386	2749	<u>K₀</u>	114	225	279	<u>K₀</u>	3715	4480	4509
<u>K₁</u>	1453	2751	3158	<u>K₁</u>	118	194	242	<u>K₁</u>	3984	4061	4717

Ginella - Tres Arboles - Suelo Rojo 1968 (R.68)Cosecha 1968

	P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	563	656	829
<u>K₁</u>	570	608	800

Escuela de Salto - Salto - Suelo 1967 (67)Cosecha 1967Cosecha 1968

	P ₀	P ₁	P ₂		P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	1608	2079	2283	<u>K₀</u>	1132	928	1267
<u>K₁</u>	1561	1976	2230	<u>K₁</u>	758	1094	1158

Escuela de Salto - Salto - Suelo 1968 (68)Cosecha 1968

	P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	1942	2342	2835
<u>K₁</u>	1805	2650	2642

CUADRO VIISierra - Salto - Suelo Rojo 1967 (R.67)

Cosecha 1967			Cosecha 1968 1° Corte			Cosecha 1968 2° Corte					
P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂			
<u>K₀</u>	645	457	652	<u>K₀</u>	35	82	224	<u>K₀</u>	1034	986	1203
<u>K₁</u>	457	574	841	<u>K₁</u>	12	228	399	<u>K₁</u>	822	1251	1552

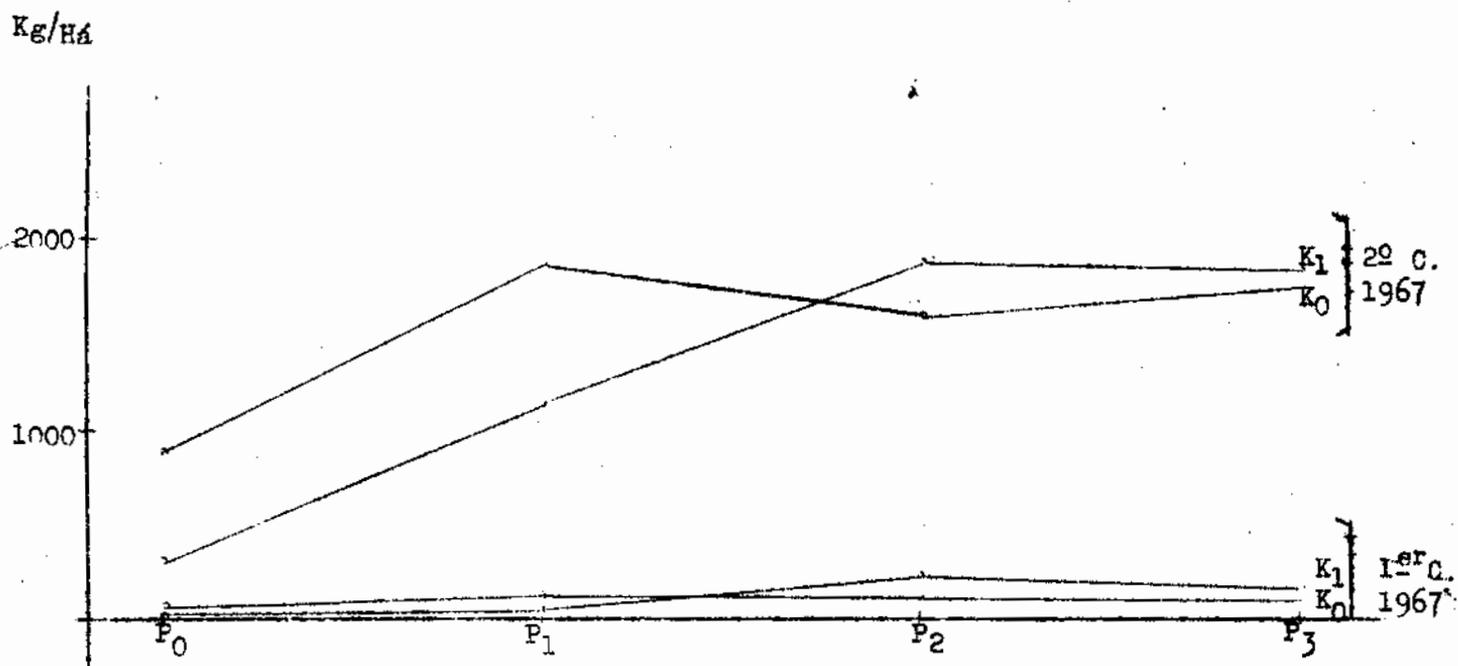
Castrillón - Salto - Suelo Negro 1968 (N.68)

Cosecha 1968

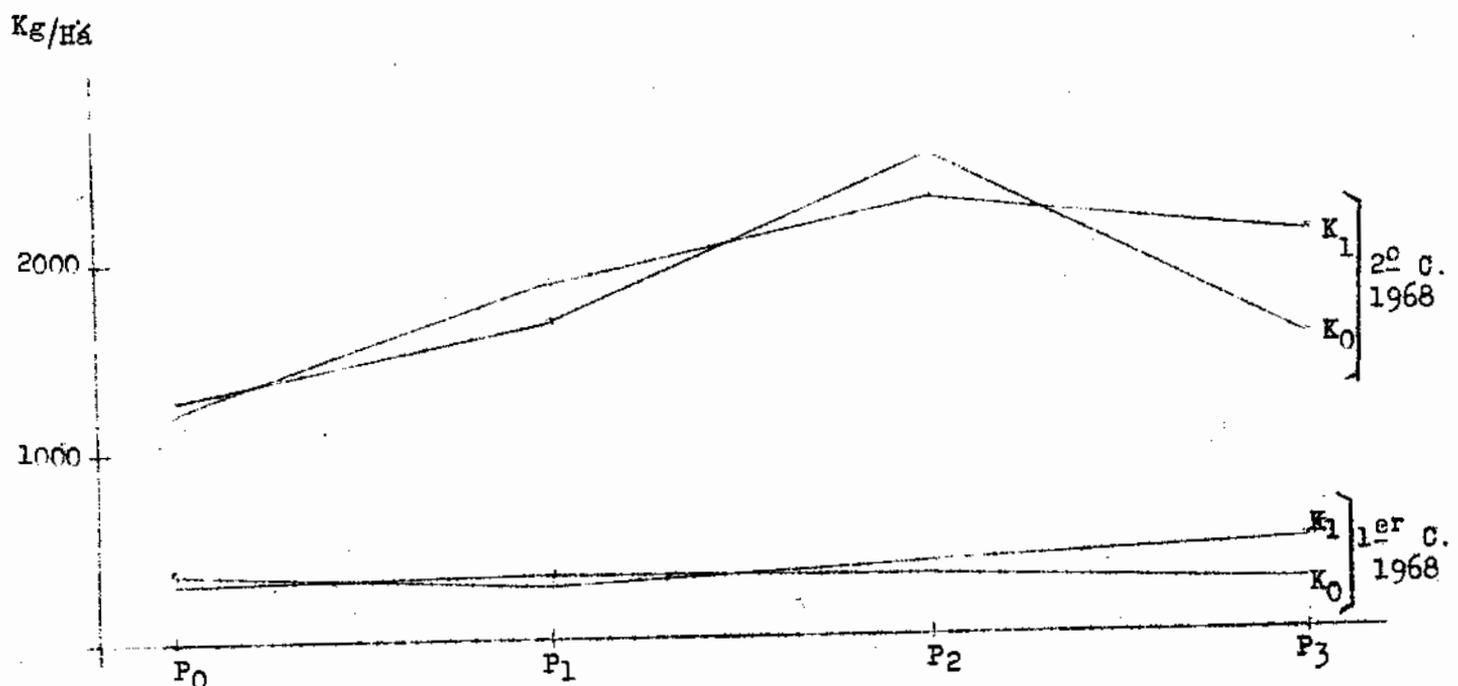
	P ₀	P ₁	P ₂
<u>K₀</u>	675	749	816
<u>K₁</u>	579	672	646

291

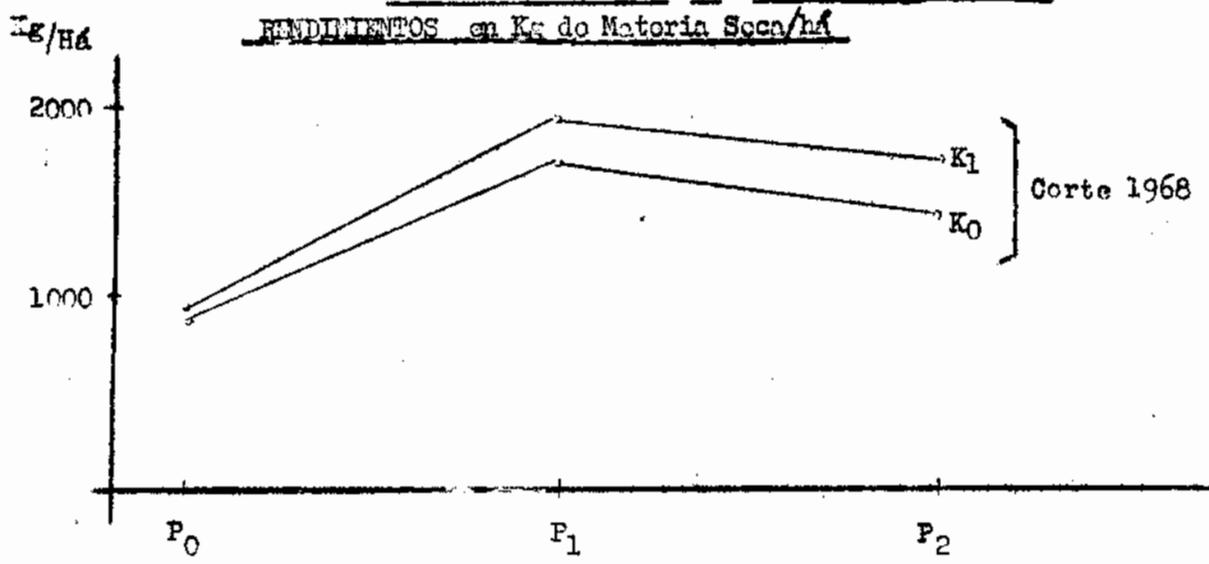
Gráficos de los rendimientos en kilogramos de materia seca por hectárea de las diferentes localidades.-



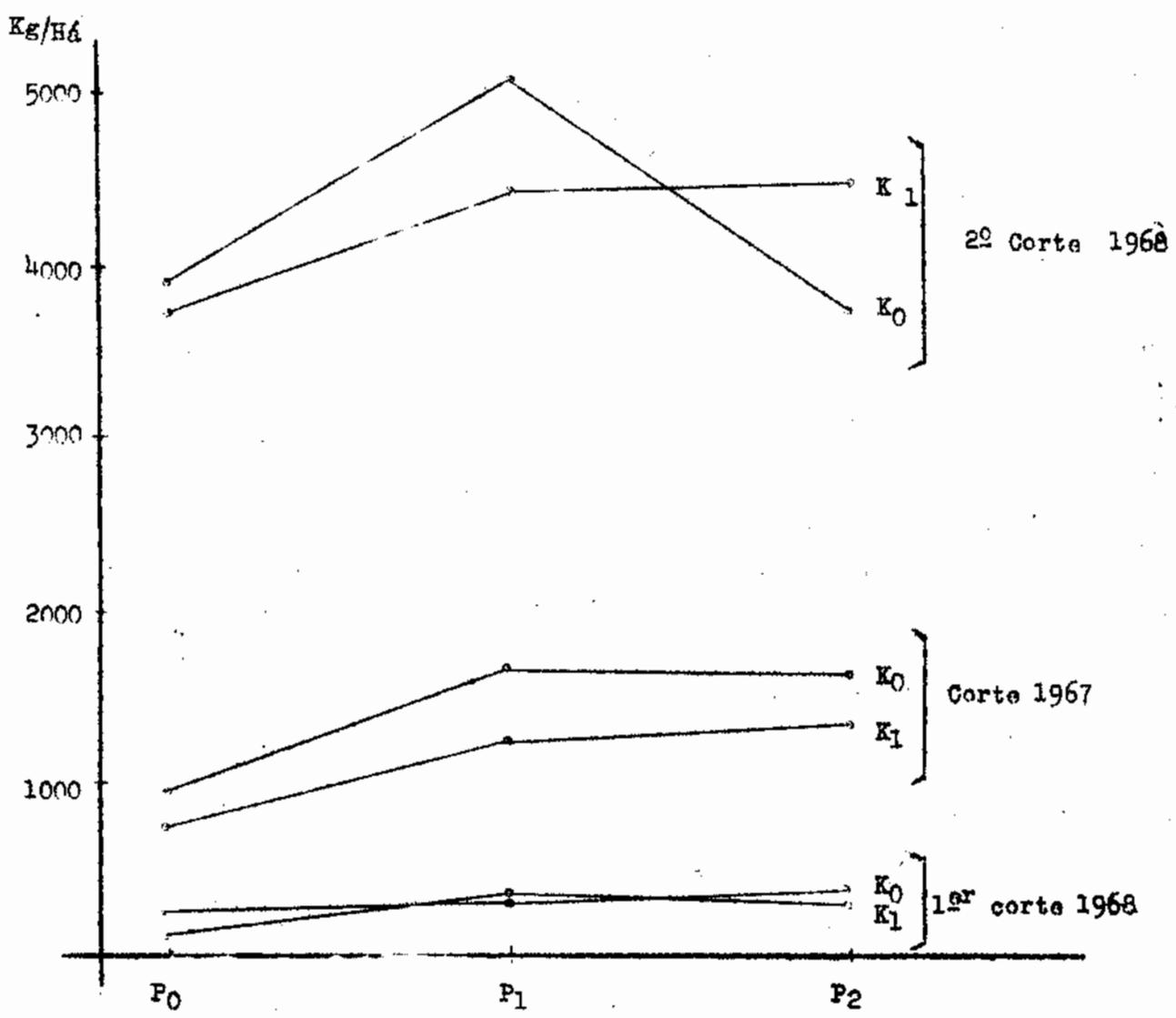
GRAFICA 3 Baptista. Suelo negro 66

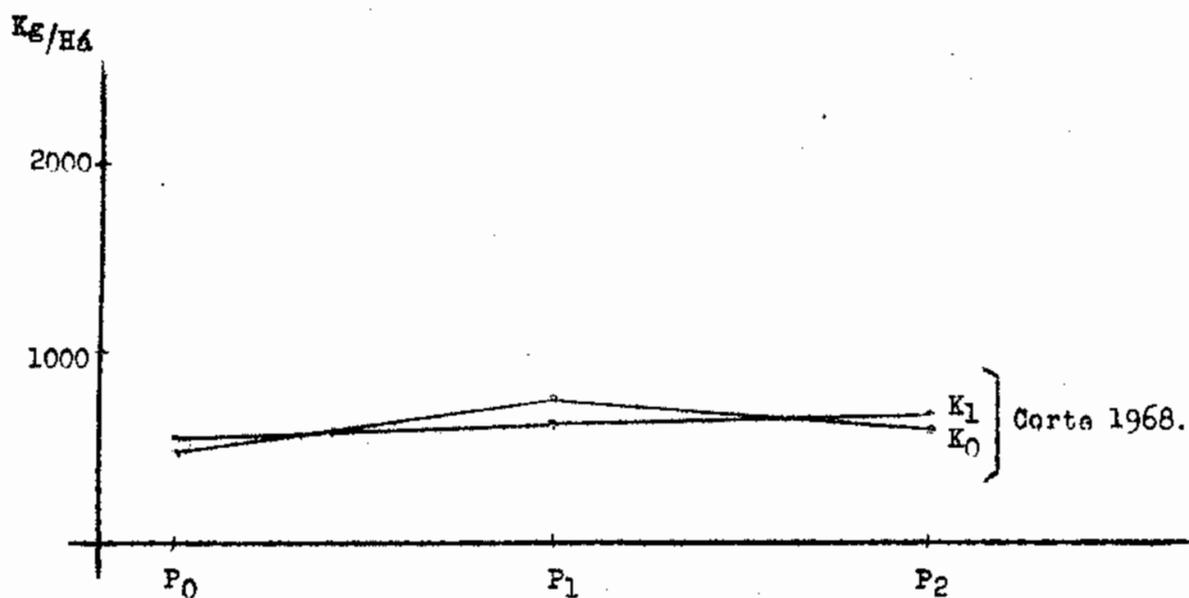


GRAFICA 4 Baptista. Suelo negro 66.

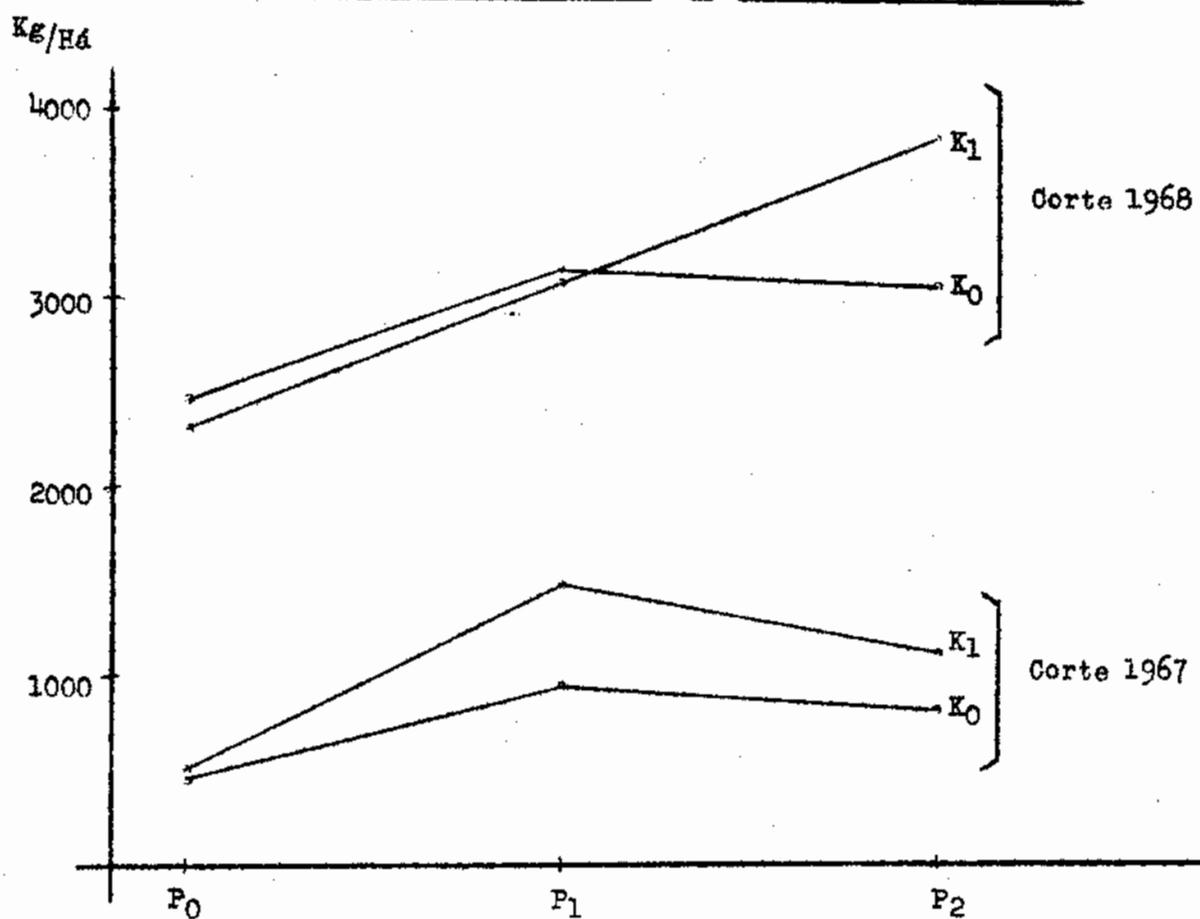


GRAFICA 3. Baptista. Suelo negro 68.

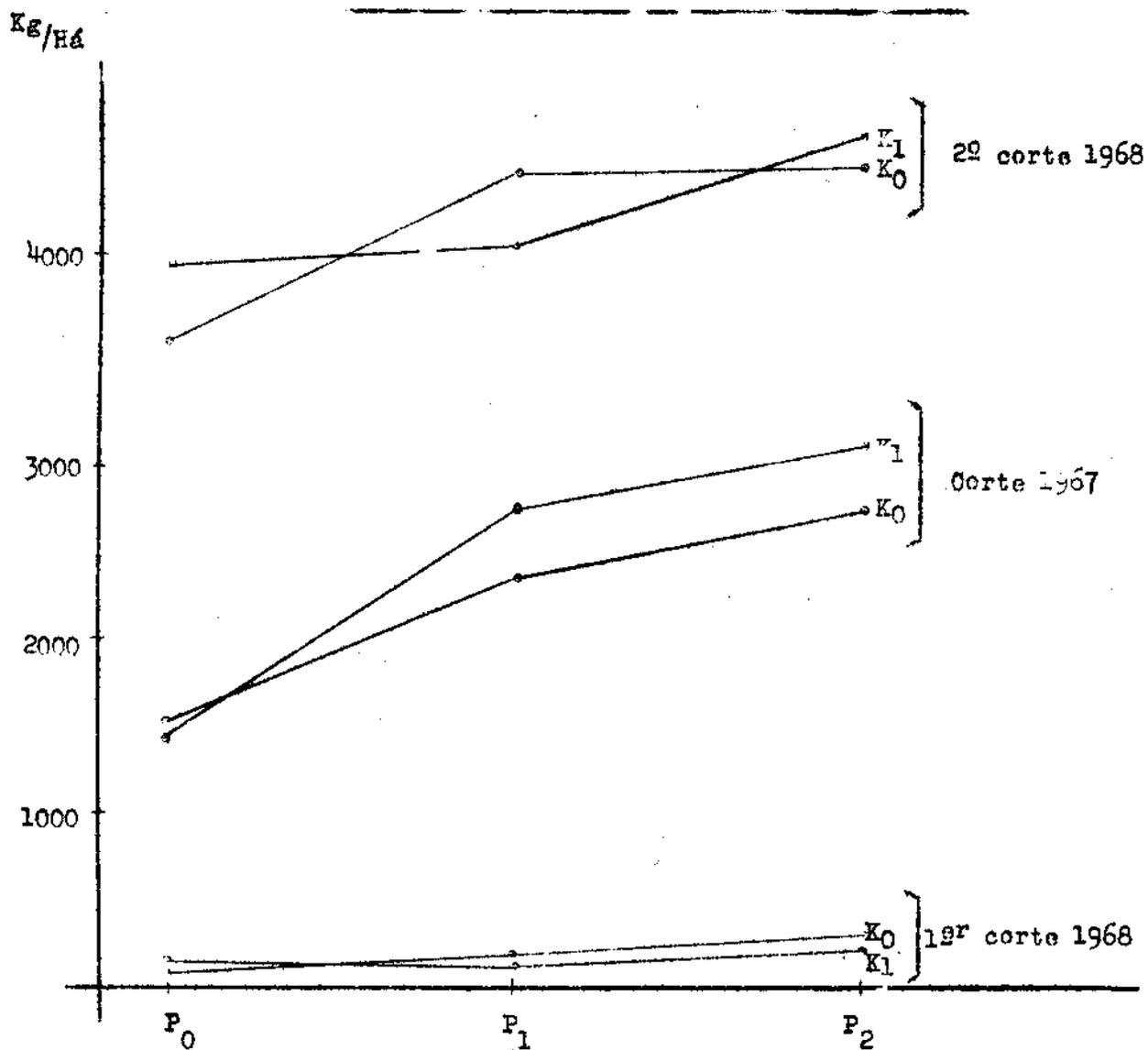




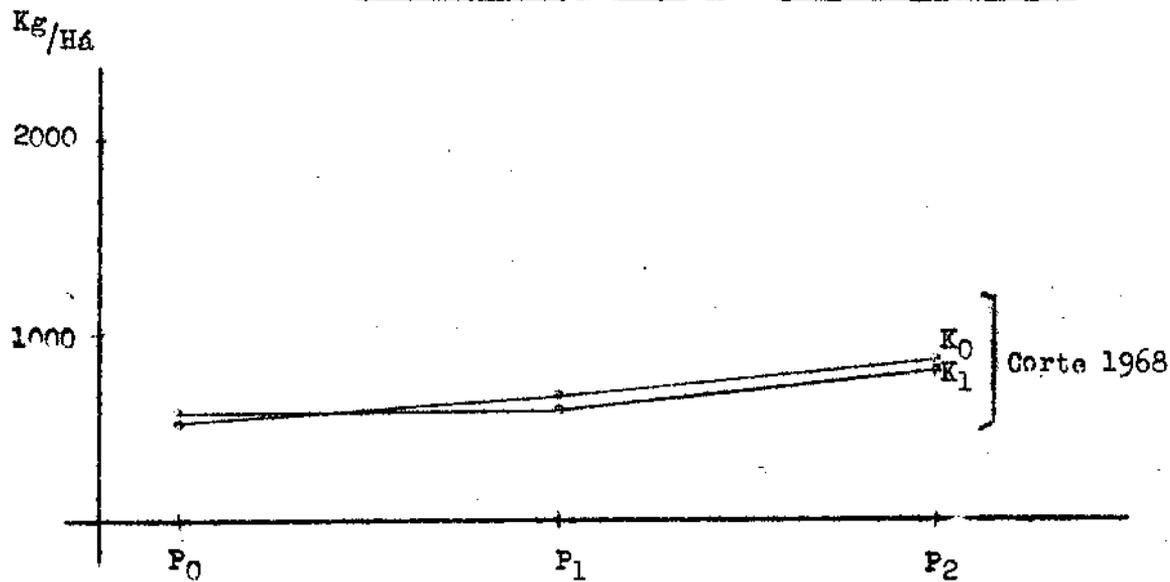
GRAFICA 7. Baptista. Suelo rojo 68



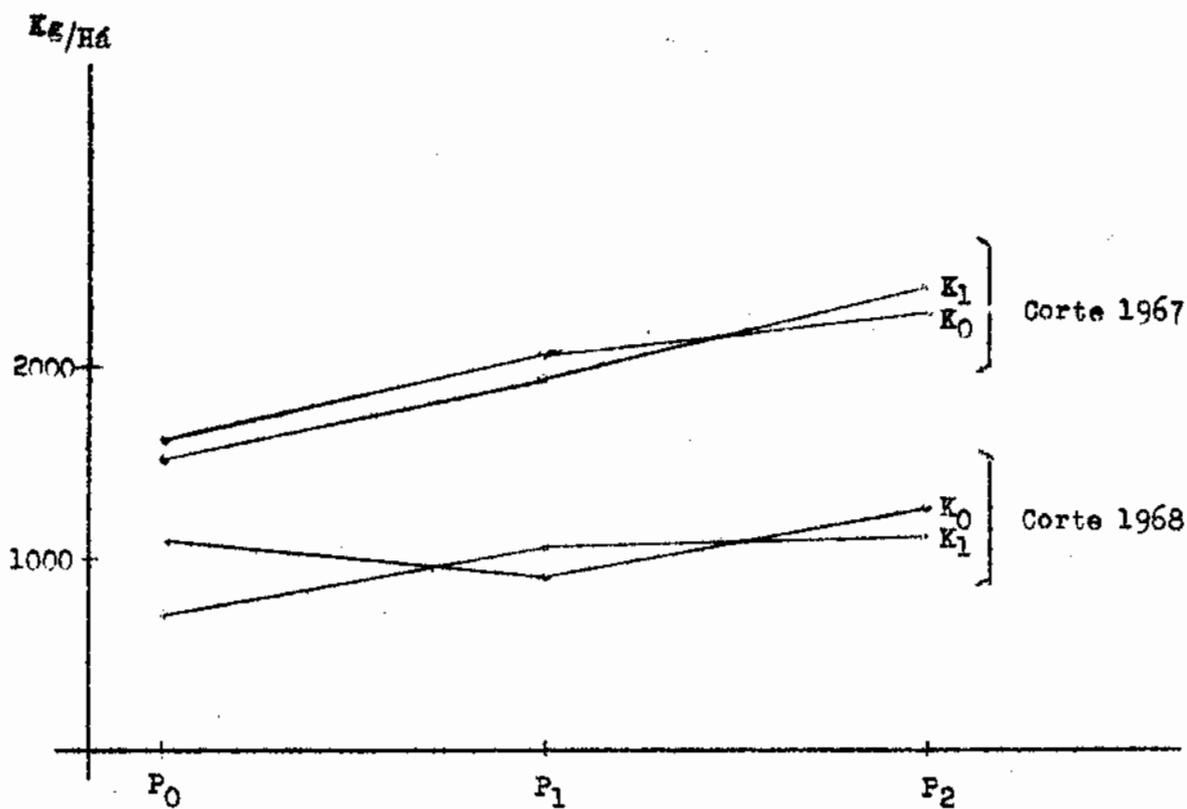
GRAFICA 8 Baptista. Suelo rojo. 67.



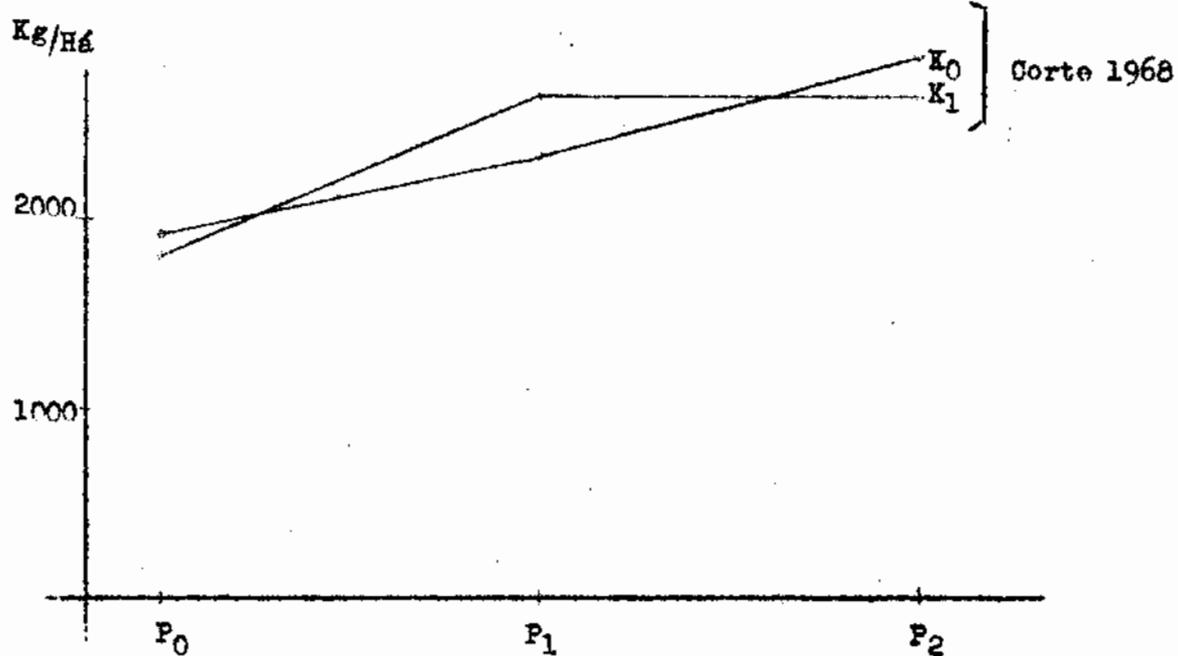
GRAFICA 9 Ginella. Suelo rojo 67.



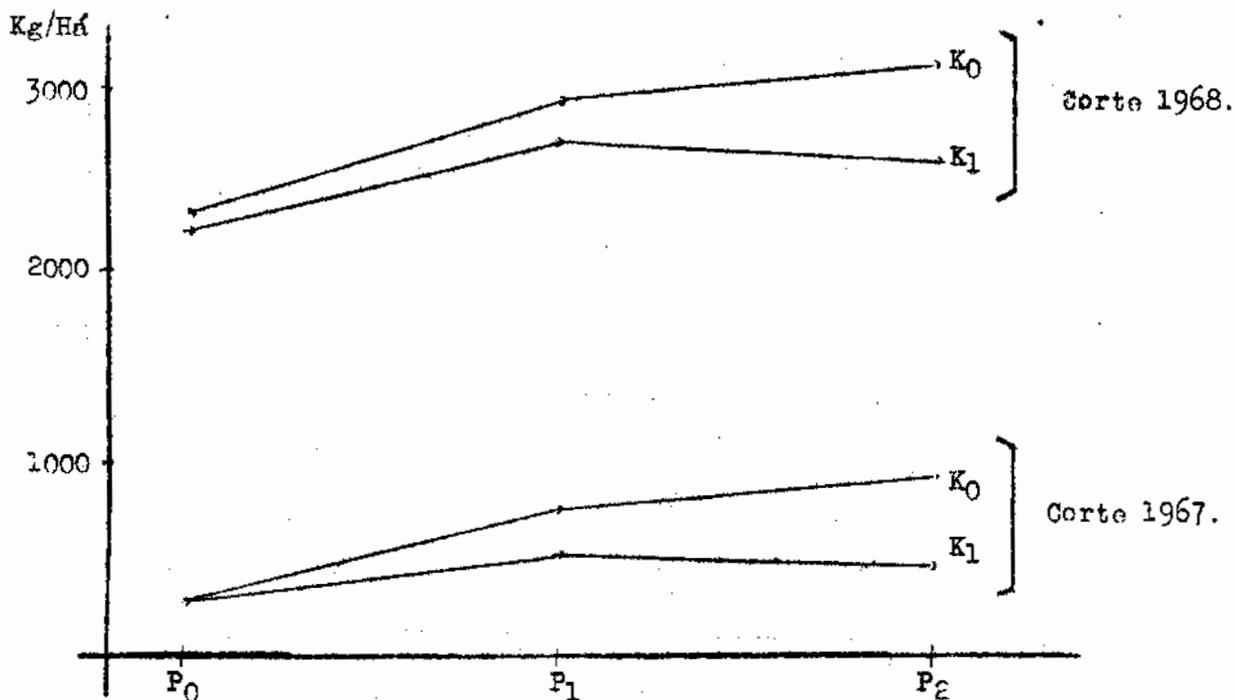
GRAFICA 10 Ginella. Suelo rojo 68.



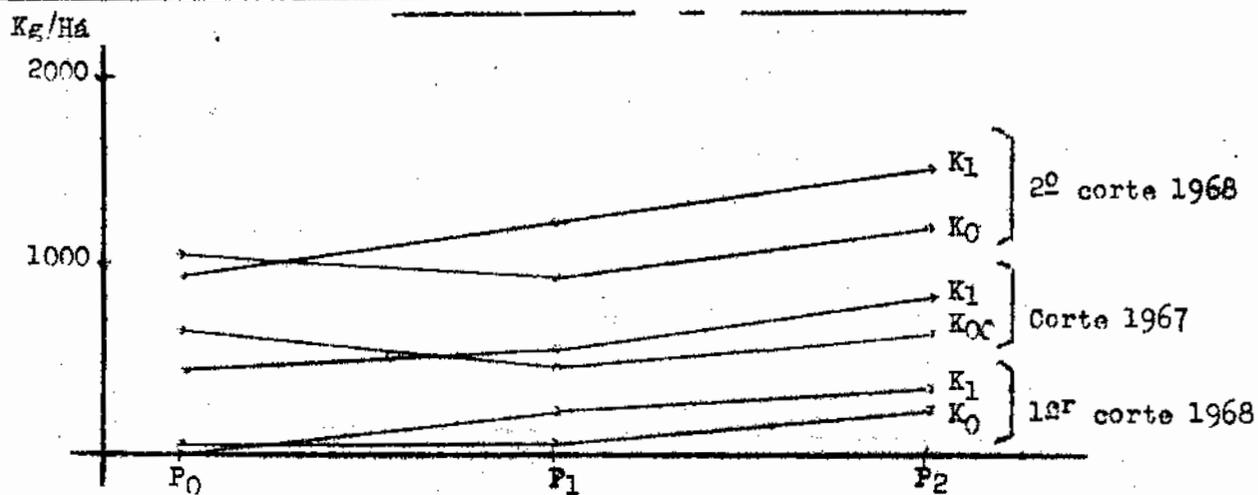
GRAFICA 11. E. Salto. 67.



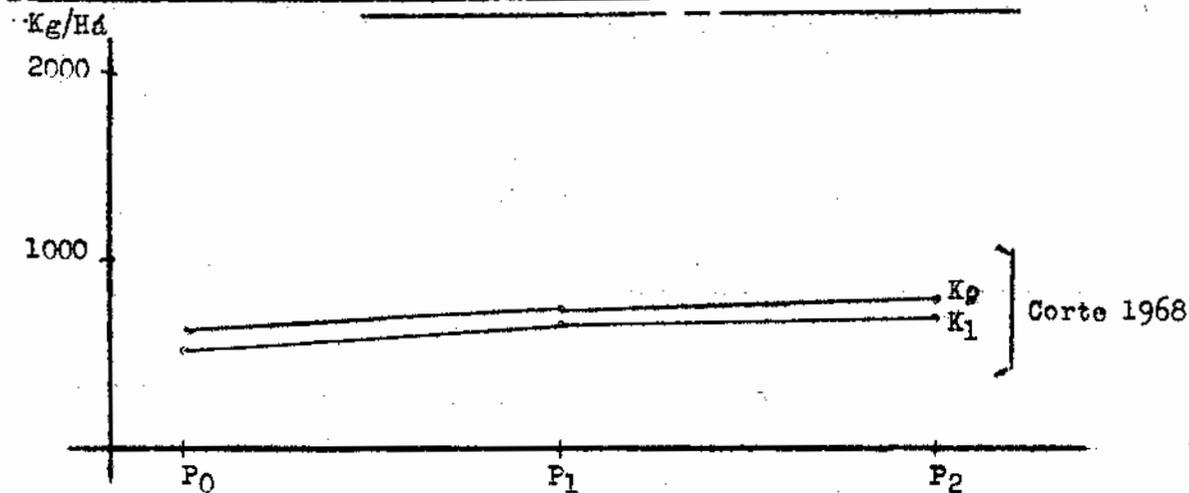
GRAFICA 12 E. Salto. 68.



GRAFICA 13 García Brum. Suelo negro 67.



GRAFICA 14 Sierra. Suelo rojo 67.



GRAFICA 15a Castrillón. Suelo negro 68.

C U A D R O V I I I

Totales mensuales de las precipitaciones registradas en cada localidad durante 1967 y 1968 en mm.

<u>Año - 1967</u>	<u>Baptista</u>	<u>3 Arboles</u>	<u>E. Salto</u>	<u>Secco</u>	<u>Sierra</u>	<u>Carumbé</u>
<u>Mea</u>						
1	84.4	110.0	115.3	97.2	94.0	
2	50.1	14.0	22.4	83.3	37.0	
3	42.8	29.6	89.2	70.7	53.0	
4	57.5	44.0	47.2	34.8	45.0	
5	180.5	205.0	217.9	101.8	270.0	
6	335.8	289.0	414.2	293.9	552.0	
7	123.7	142.0	93.7	117.1	278.0	
8	222.2	230.0	243.1	202.2	326.0	
9	60.3	73.5	60.4	95.7	115.0	
10	269.0	193.0	284.0	304.9	500.0	
11	78.5	61.0	72.0	74.5	150.0	
12	00.0	00.0	26.5	39.2	30.0	
<u>Año-1968</u>						
<u>Mea</u>						
1	120.0	130.4	111.0	65.9	n/datos	
2	10.0	84.0	59.7	48.5	n/datos	
3	182.4	129.9	125.7	117.2	253.0	169.8
4	35.6	38.4	113.2	83.7	74.0	42.7
5	101.1	43.0	60.0	59.3	85.0	96.3
6	92.1	88.3	112.4	79.5	230.0	113.6
7	134.1	120.2	172.6	168.9	230.0	130.0
8	47.3	10.5	33.5	24.9	20.0	30.7
9	121.4	98.0	152.0	143.8	n/datos	162.9
10	145.8	121.0	71.0	48.3	n/datos	65.0
11	160.2	131.0	185.5	202.7	n/datos	146.0
12	277.1	94.7	n/datos	60.9	n/datos	246.7

CUADRO IX

Datos analíticos de muestras de fertilidad - 0-10 cm.

Localidad	Suelo	H ₂ O	pH				Humus	P	C. I. C.	B. T	%S
			KCl	N	C	C/N					
Baptista Paysandú	Negro 66	5.7	4.6	0.26	3.6	13.8	6.2	2.0			
	Negro 67	5.4	5.7				7.8	4.6			
	Negro 68	5.8	4.4	0.36	4.6	12.8	7.9	7.6	43.9	34.0	77.4
Garofa Brun Paysandú	Negro 67	5.3	4.4				5.8	3.7			
Secco Salto	Negro 67	5.6	4.6				6.5	2.2			
Castrillón Salto	Negro 68	5.7	4.6	0.36	4.6	12.8	7.9	3.8	31.1	32.1	86.3
Baptista Paysandú	Rojo 66	5.7	4.6	0.36	4.4	12.2	7.5	2.3			
	Rojo 67	5.6	4.6	5.1	5.5						
	Rojo 68	5.2	4.2	0.46	5.3	11.5	9.1	5.7	36.9	26.5	71.7
Ginella Paysandú	Rojo 67	5.5	4.5				8.6	2.8			
	Rojo 68	5.9	4.4	0.34	3.8	11.1	6.5	3.6	44.4	35.5	79.9
Secco Salto	Rojo 67	6.1	5.0				5.0	6.3			
	Rojo 68	5.3	4.3	0.32	4.0	12.5	6.8	6.6	27.9	22.8	81.6
Sierra Salto	Rojo 67	5.3	4.6				6.9	2.7			
	Rojo 68	5.0	4.1	0.42	4.1	9.7	8.8	8.6	32.6	23.6	72.1
E. Salto Salto	Pardo 67	4.9	4.1				6.4	6.5			
	Pardo 68	5.4	4.3	0.34	4.0	11.7	6.8	7.6	33.4	26.6	79.4

Técnicas analíticas utilizadas

- 1 pH: Método potenciométrico-electrodo de vidrio. Relación agua o solución de KCl 1/N 1:2,5
- Fósforo: Bray No.1
- Humus: Método de Walkley -Black
- Nitrógeno: Método de Kjeldhal
- C. I. C. : Solución normal de acetato de amonio
- Bases totales: por acidimetría y por suma
- Ca-Mg: Por complexometría (E. D. T. A.)
- Na-K : Espectrofotometría de llama (Beckmann DK-2A)
- Al : Extracción KCl 1N y det. por titulación y colorimetría con aluminon, según técnica McLean B. O., Agr. IX pp. 978.-

	%S	Ca	Mg	Na	K	H	Arena	Limo	Arcilla	
					0.3		10.17	40.48	49.22	-1
					0.7					-2
0	77.49	21.7	11.9	0.2	0.2	9.9	14.73	38.33	46.94	-1
					0.3					-2
					0.3					-2
1	86.35	23.2	7.3	1.4	0.2	5.0	32.69	29.89	37.42	-1
					0.6		10.70	36.52	52.77	-1
					0.3					-2
5	71.71	18.6	6.2	1.2	0.5	10.4	15.73	42.64	41.65	-1
					0.7					-2
5	79.92	23.6	10.9	0.8	0.2		17.56	43.3	39.16	-1
					0.8					-2
8	81.69	15.6	5.2	1.4	0.6	5.1	30.42	35.66	39.92	-1
					0.3					-2
6	72.16	15.5	6.0	1.8	0.3	9.0	21.86	46.60	31.54	-1
					0.6					-2
6	79.47	19.8	4.3	1.8	0.7	6.8	30.25	32.06	31.69	-1

-2 Los análisis de estas muestras fueron realizados por el C.I.A.A.B.

pH: determinado con Beckman Zeromatic

Humus: Método de Kurmiez

P : Bray No.1 lectura con Spectronic 20

K int: Método de extracción (4 veces consecutivas) en 1N, NH₄ OAc pH7.

Determinación con fotómetro de llama Beckman.

Los datos de este suelo pueden verse en el Cuadro IX y en Saccone (1973).-

b) Tamaño reducido de las plantas

En algunas localidades luego de haberse obtenido una buena instalación con una adecuada densidad de plantas, se observó que estas no se desarrollaban mostrando tamaño reducido tanto en las parcelas testigo como en las fertilizadas.

El fenómeno descrito afecto solo al trébol subterráneo ya que en los ensayos de variedades (sembrados en iguales condiciones) los medicagos tuvieron un buen desarrollo.

En una de las localidades (Secco Garcia-Salto, suelo rojo) el resultado enunciado se repitió consecutivamente en los años 1967 y 1968, mientras que en el otro lugar - (Sierra Trindade-Salto, suelo rojo) solo se manifestó en el año 1968.-

La resiembra natural del trébol subterráneo en estos casos fracasó. No sucedió lo mismo con los medicagos, los cuales al segundo año mejoraron la performance del primer año.-

Las razones de estos resultados no las tenemos claras pero entendemos que pueden haber incidido las siguientes causas:

- 1) En la localidad Secco Garcia, Salto, las siembras fueron efectuadas, los dos años, un poco mas tarde que el resto de los ensayos, aunque esto podría incidir en el reducido tamaño de las plantas, llama la atención en primer término que los medicagos no hayan sido afectados en igual forma y en segundo lugar, que en la otra localidad, donde se manifestó el problema, la siembra fue realizada en una fecha adecuada.
- 2) Estudiados los datos analíticos, pudo observarse que estos suelos tienen en general, una mayor cantidad de Na y K con relación al Mg (Ver Saccone, 1973, Cuadro VIII). Esto podría estar incidiendo en la toma de Mg. por la planta.-
- 3) El problema podría estar radicado en algún aspecto relacionado con una inefectiva nodulación aunque las plantas a pesar de ser pequeñas no mostraron síntomas de deficiencia de nitrógeno.-

c) Problemas en la resiembra

En la Escuela de Salto, los ensayos en los años de instalación tuvieron un buen crecimiento, obteniéndose altos rendimientos (Ver Cuadro VII).

En la resiembra natural en ambos casos, existió una buena densidad de plantas pero a los dos meses de crecimiento, las plantas que se instalaron en la entrelínea original se volvían amarillentas presentando tallos y pecíolos rojizos, muriendo luego. Solamente quedaron las plantas del surco y en muy baja densidad.-

Los síntomas señalados coinciden con los de deficiencia de nitrógeno o molibdeno. El problema podría radicarse en deficiencia de nitrógeno, originada por alguna de las siguientes causas:

- 1) deficiencia de molibdeno, la que en nuestro caso podría originarse en las fertilizaciones fosfatadas utilizadas, fenómeno bastante común según Newman (1956);
- 2) nodulación inefectiva por fracaso en la reinfección natural de las cepas específicas del trébol subterráneo.-

d) Respuesta al fósforo

El fósforo según lo visto en la revisión bibliográfica, es un elemento fundamental para la instalación del trébol subterráneo. La respuesta al agregado de este elemento es casi universal.-

8

PORCENTAJE DE VARIACION DE RENDIMIENTO CALCULADOS SOBRE BASE 100 = P₀K

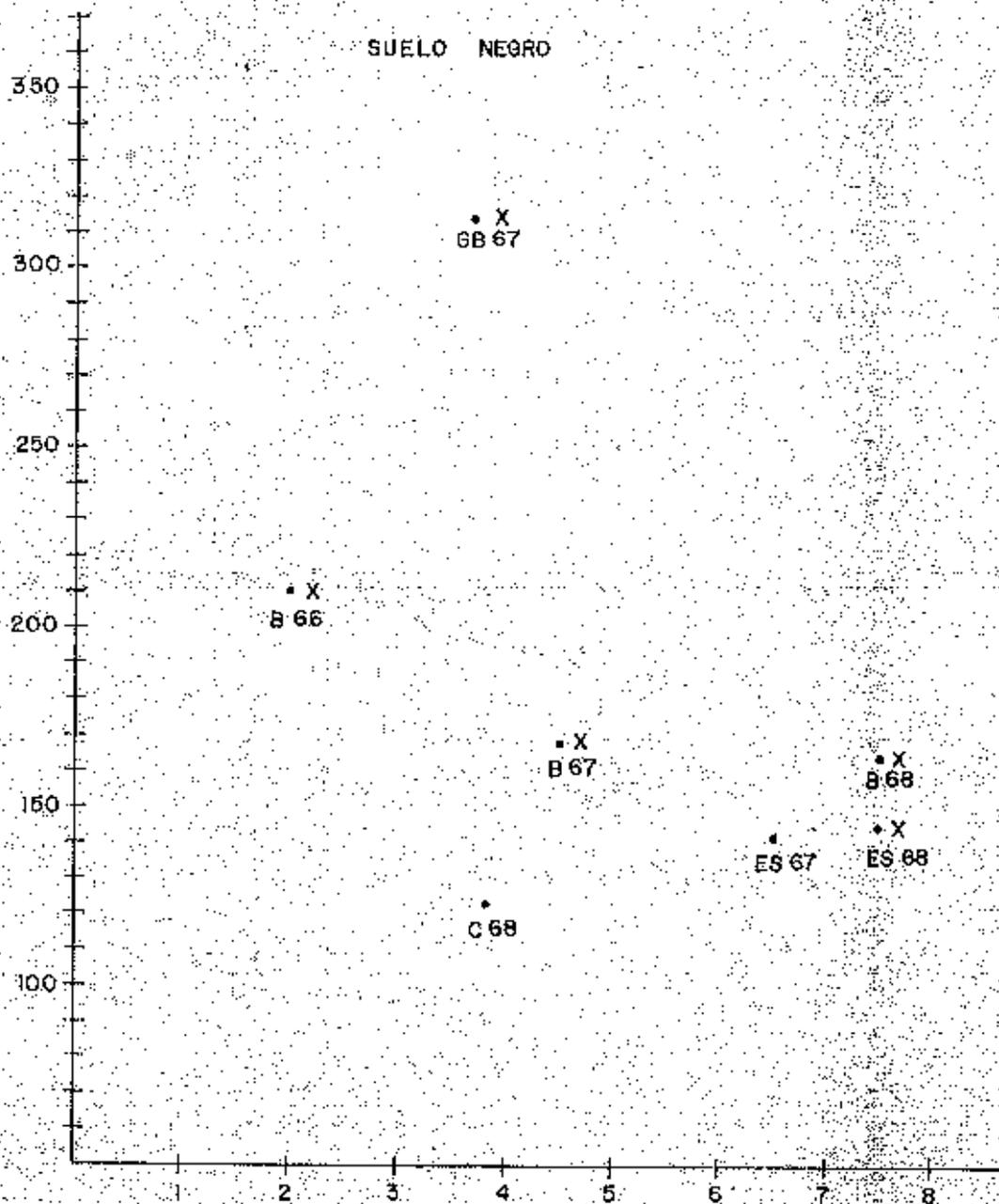


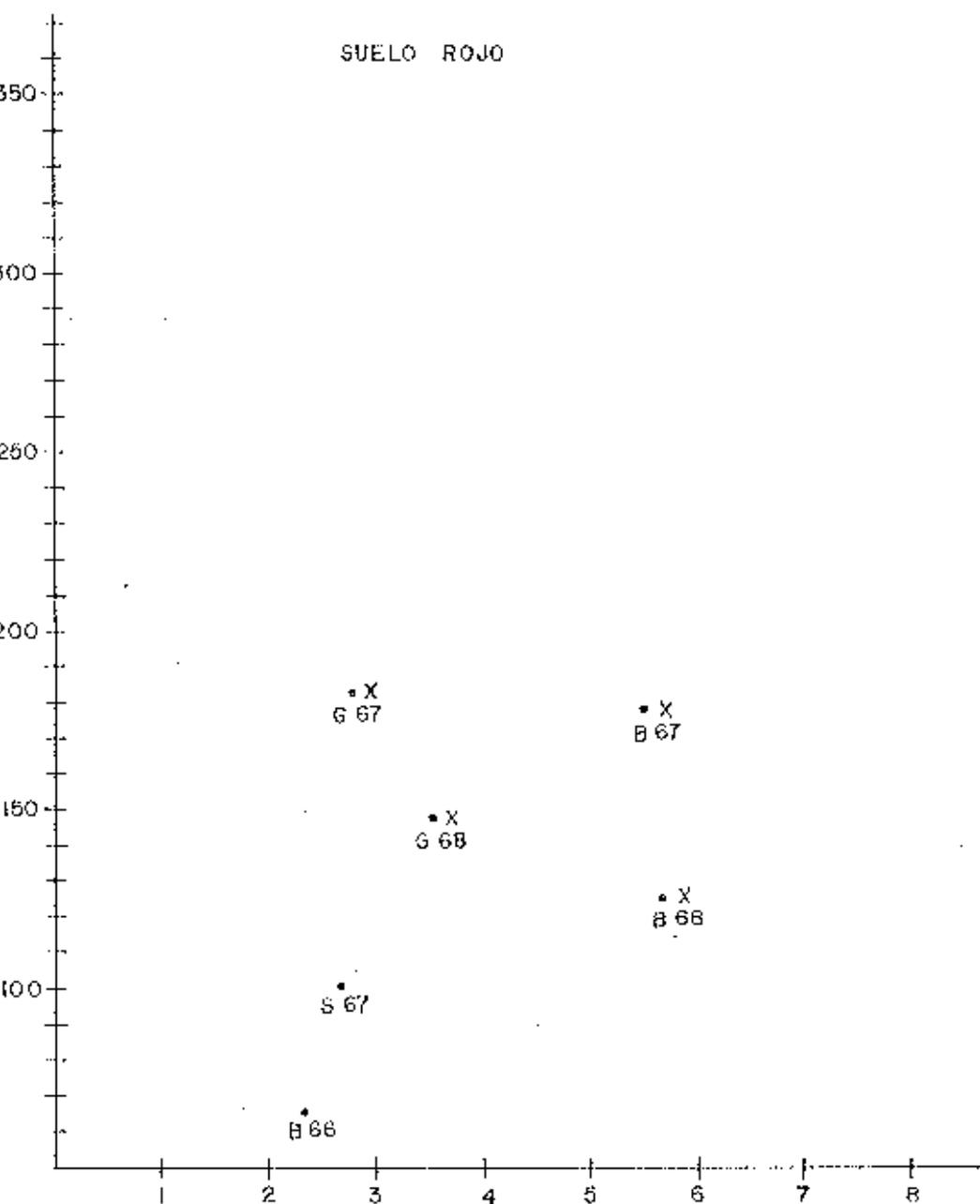
GRAFICO 15

Partes por millón de Pen

8

PORCENTAJE DE VARIACION DE RENDIMIENTO

POR EL TRATAMIENTO P_2K_0 Y FOSFORO EN EL SUELO.-



REFERENCIAS

- B 66 — Baptista suelo 66
- B 67 — " " 67
- B 68 — " " 68
- GB 67 — García Brum suelo 67
- G 67 — Ginella suelo 67
- G 68 — " " 68
- ES 67 — Esc. Salto suelo 67
- ES 68 — " " " 68
- S 67 — Sopas suelo 67
- C 68 — Castrillon " 68

X Efecto sig. al agregado de P_2O_5 y K

GRAFICO 16

suelo

Como puede apreciarse, en los ensayos realizados la reacción frente a este elemento es bastante generalizada. En el año de la instalación, 8 de los 10 ensayos que pudieron ser evaluados respondieron significativamente, resultado lógico si se tiene en cuenta los bajos niveles contenidos en el suelo.-

1) Respuesta en los diferentes suelos

Estudiadas las respuestas, puede verse en los suelos negros (Gráfico 15) una cierta tendencia, (que deberá confirmarse o descartarse estadísticamente cuando existan mas datos) a disminuir los porcentajes de incremento de los rendimientos a medida que aumenta el tenor en fósforo del suelo. Los suelos rojos no presentan la misma tendencia descripta anteriormente (Gráfico No.16).-

Suponiendo que el método de análisis evalúa correctamente el fósforo disponible en el suelo, la falta de relación anotada anteriormente en los suelos rojos, debe suponerse es provocada por algún factor o factores diferentes a la disponibilidad de fósforo en el suelo, los cuales actuarían limitando la respuesta a este elemento.-

Beltramini et al (1967), basados en el Cide (1963) piensan que una de las posibles causas de esta respuesta, diferente, puede ser la fijación del fósforo por el suelo. Tobler (1968), trabajando con los mismos suelos, menciona que la ausencia de respuesta en los suelos rojos, se debe a la fijación del fósforo por los mismos, basa su afirmación en el contenido de Al^{+++} encontrado luego de los análisis practicados.-

Posteriormente Zamalvide (compers) trabajando con los mismos suelos y utilizando una técnica diferente, encontró que no existían tales temores de Al^{+++} , incluso en los suelos que presentaban pH mas bajo. El mismo autor trabajando en ensayos macerados encontró que ambos suelos respondieron al fósforo en todos los niveles utilizados (30-60-90Kg. P_2O_5) y que la cal provocaba una disminución en la respuesta.

Teniendo en cuenta estos resultados, y que el trébol subterráneo, según Munns, (1965a, 1965b) tolera considerables concentraciones de Al^{+++} sin manifestar toxicidad, entendemos que el principal factor que incide en la respuesta es la profundidad del suelo y el control que esta ejerce sobre el total de agua disponible.

En los suelos rojos este aspecto sería de gran importancia en la manifestación de la respuesta. En los suelos negros su efecto no sería en general grande, y el contenido de fósforo en el suelo modificaría la respuesta.-

Estas consideraciones explicarían las tendencias descriptas anteriormente.-

2) Discusión de los resultados en el año de instalación

Analizadas las dosis utilizadas y la respuesta a las mismas, puede verse que a nivel significativo se logra a la dosis P_1 , salvo el caso de Ginella rojo 68 donde se da a P_2 . No existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos niveles (P_1 y P_2) de fósforo).

Los incrementos en rendimiento logrados sobre el testigo oscilan entre un 132% y un 294%.-

Dos de los ensayos evaluados no respondieron al fósforo, Castrillón negro 68 y Escuela de Salto 67.-

Estudiadas las posibles razones de estos resultados puede decirse lo siguiente: En la localidad Castrillón, negro 68, las plantas no se desarrollaron adecuadamente. Entendemos que la principal razón puede deberse al contenido de humedad que el suelo mantuvo durante el ciclo del trébol. Al observar el régimen hídrico (Ver Sacco-ne (1973) Carumbé suelo negro) se ve que este suelo permaneció, luego de la siembra, por un largo período con exceso de humedad, en primavera pasa rápidamente a niveles próximos al coeficiente de marchitez para luego volver rápidamente al estado anterior hasta la finalización del ciclo de las plantas.-

Este fenómeno puede haber tenido incidencia sobre el desarrollo de la pastura, fundamentalmente en la etapa de plantula, como así también sobre la disponibilidad de algunos nutrientes.-

En el segundo caso, Escuela de Salto, 67 las plantas tuvieron un buen desarrollo. Pudo haber incidido en la no respuesta, el hecho de que varias parcelas testigo, coincidieron aparentemente con un área de mayor fertilidad natural, que se evidenciaba por el gran desarrollo de toda la pastura. De esta forma se disminuyeron las diferencias entre tratamientos.-

3) Discusión de los resultados en el año de la resiembra

Las resiembras analizadas son las correspondientes a los ensayos instalados en 1966 y 1967, destacándose los siguientes aspectos:

Se observa en primer lugar que en los cortes realizados en cada ensayo, la respuesta al fósforo se manifiesta en los mismos términos que los enunciados para el año de la instalación, oxilando los incrementos en rendimiento de los tratamientos respecto del testigo, en el último corte realizado en el año, entre un 125% y un 224%.-

Una excepción a esto es el suelo Sierra rojo 67, (segundo corte 1968), donde las diferencias solo se manifiestan en la dosis máxima de fertilización. Este resultado no está de acuerdo con el primer corte realizado (hay diferencias significativas entre todos los tratamientos) y seguramente es debido a la incidencia de un intenso ataque de lagarta arrolladora, -(Anacampsis humilis, Hodges), ocurrido luego del primer corte.-

En segundo lugar, se ve que los rendimientos son considerablemente superiores a los del primer año.

Creemos que esto se debe en parte al efecto de la refertilización, pero entendemos que, la razón fundamental es la mejor instalación lograda, en razón de la gran cantidad de semillas existentes. Esto permite al trébol competir mejor con la pastura natural y alcanzar un índice de área foliar adecuado en una fecha más temprana.-

En dos casos no hubo respuesta significativa, Escuela de Salto 67 (cosecha 68) y Ginella 67 (2º corte 68). Los detalles relacionados con la primera localidad ya fueron expuestos al tratar los problemas a la resiembra. En la segunda localidad, luego del primer corte, existió un intenso ataque de lagarta arrolladora que prácticamente uniformizó los tratamientos.-

e) Respuesta al potasio

En general los tenores de potasio encontrados en el suelo, son, en relación a la capacidad de intercambio, bastante bajos. Tomé y Fitzpatrick (1961) indican que el trébol subterráneo manifiesta síntomas de deficiencia cuando el contenido en los primeros 7cm. de suelo es menor a 0,2me/100Gr. Este valor puede ser modificado por el contenido de arcilla, Skene (1956) cit. Pipery de Wries (1960) así lo indican, situando en 0,3m.e/100Gr. el contenido límite para un suelo franco a franco arcilloso. Teniendo en cuenta la capacidad de intercambio de los suelos en estudio, los valores límites probablemente sean mayores a los enunciados.-

Otro aspecto a tener en cuenta para estimar las necesidades en potasio del trébol subterráneo es el hecho de que las fertilizaciones fosfatadas, aumentan los requerimientos de este elemento.

Esto estaría de acuerdo con el hecho de que todas las respuestas que se obtuvieron con este elemento, se dieron en presencia de fósforo.-

PORCENTAJE DE VARIACION DE RENDIMIENTO CALCULADOS SOBRE
POTASIO EN EL SUELO.-

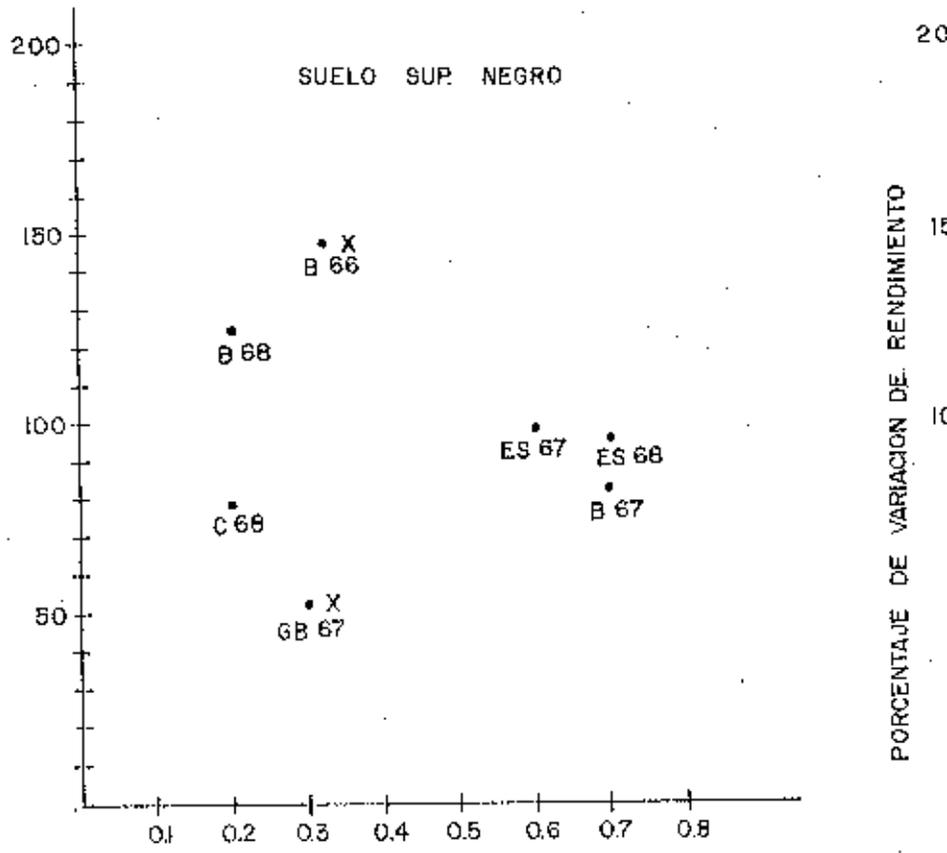
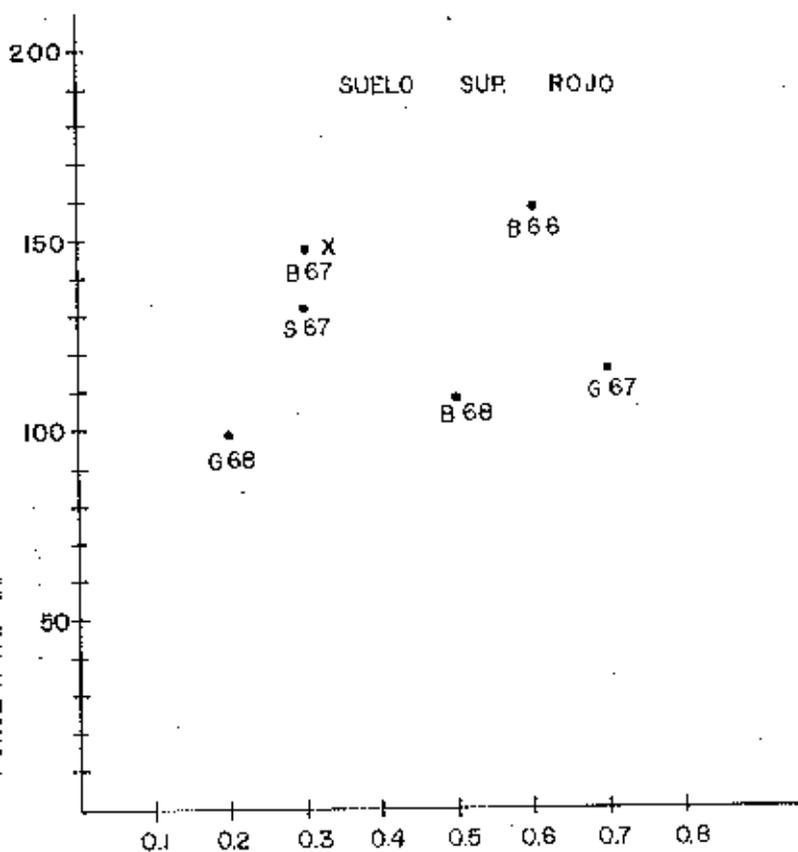


GRAFICO 17

m. e. / 100 gr. de

DEBE BASE 100 = P₂KO POR EL TRATAMIENTO P₂-K₁ Y



de K en el suelo

GRAFICO 18

De las Gráficas 17 y 18 donde se representan los incrementos de rendimiento y su relación con el tenor de potasio en el suelo no se puede concluir nada a la luz de los datos existentes. Si puede verse que en los suelos negros el potasio provoca una disminución de los rendimientos, con respecto al tratamiento tomado como base para el cálculo de los incrementos, en 5 de los 7 casos considerados, mientras que en los suelos rojos sucede en 1 de los 6 casos.-

Los suelos que responden significativamente aumentando el rendimiento, Baptista, negro 66; Baptista rojo 67; Sierra rojo 67; primer corte 68; contienen 0,3-0,4m.e/100gra. de potasio en el suelo. Estos valores estarían próximos a los que se mencionan como límites.-

Dos suelos disminuyen significativamente los rendimientos por el agregado de este elemento, García Brum, negro 67 y Baptista negro 67, los contenidos de potasio en el suelo son 0,3 y 0,7m.e, respectivamente.-

De los ensayos que no respondieron dos se sitúan por debajo de los valores 0,3-0,4 m.e. y dos por arriba.-

Entendemos que la respuesta esta condicionada como se dijo anteriormente a la presencia de fósforo y que por lo tanto estará influida por los factores que vimos modifican su efecto. Por otro lado será necesario rever los niveles de potasio utilizados ya que según Rossiter (1955) las dosis elevadas siempre fueron desfavorables, pudiendo ser esta una de las razones del efecto depresivo observado.-

f) Micronutrientes

Durante 1966, en los ensayos de orientación no se obtuvo respuesta al agregado de micronutrientes (Beltramini et al 1967).

La resiembra natural fue refertilizada con las mismas dosis que las utilizadas en la instalación y los datos obtenidos fueron analizados por Labella et al (1969).- Los resultados indican que en el suelo superficial rojo se obtuvo respuesta significativa en el tratamiento cobre-molibdeno, siendo el incremento de un 161% en relación al testigo. En el suelo negro, no hubo respuestas significativas, en ninguno de los cortes efectuados, pero el tratamiento mencionado superó al testigo en un 183% en el primer corte, rindiendo lo mismo en el segundo corte.-

Ambos elementos son importantes, desde el punto de vista de la planta y la simbiosis. Por esta razón sería de interés continuar con estos ensayos en condiciones controladas (invernáculos), sobretodo en aquellos suelos con problemas.

Teniendo en cuenta el pH de alguno de los suelos no sería extraño que el molibdeno fuera insuficiente al realizarse fertilizaciones fosfatadas o en los años siguientes a la instalación.-

g) Azufre

La resiembra de los ensayos de 1966 fue analizada por Labella et al (1969) no encontrando respuesta a este elemento.-

F) CONSIDERACIONES GENERALES

Del análisis del régimen hídrico de estos suelos (Saccione, 1973) puede verse que los mismos sufren un déficit de humedad intenso durante un prolongado periodo (mediados de noviembre a mediados de marzo). Entre mediados de marzo a fines de abril existe la posibilidad de que el suelo este sujeto a periodos de seca de unos 15-20 días de duración.-

Por esta razón creemos que no son aconsejables las siembras tempranas ya que el ultimo periodo mencionado podría incidir en una mala implantación, debido a la gran mortalidad de plantulas que ocurriría por desecación del suelo.-

El mes más apropiado sería mayo. Las siembras más tardías no serían, ya que incidirían negativamente sobre la longitud del ciclo vegetativo.-

Salvo los casos considerados las siembras han dado resultados promisorios, destacándose la fertilización fosfatada dentro de los rangos 0-100Kgs. de P_2O_5 . Se ha comprobado en ensayos maceteros y en suelos que no respondieron en el campo (Baptista, rojo 1966) respuestas al agregado de 30, 60, 90Kgs. P_2O_5 (Zamañide com. pers).-

Dada la adaptabilidad de esta especie, a suelos con pH comprendidos dentro de los determinados, entendemos que no sería aconsejable la utilización de encalados hasta no tener una información abundante sobre esta práctica.-

En relación al potasio no se tiene claro cuales son los mecanismos que los suministran. No obstante su nivel en el suelo es en general bajo, como se desprende de los datos analíticos y de la bibliografía consultada.

Siendo este elemento de gran importancia para la producción de forraje y fundamentalmente para la de semillas, (aspecto considerado fundamental en la persistencia de una especie anual) y considerando la gran variabilidad de los resultados obtenidos, se entiende de interés continuar con los estudios sobre este elemento.

Los aspectos a encararse en su futuro estudio deberán relacionarse con: dinámica en el suelo, técnicas de evaluación y su relación con la respuesta. Se tendrá en cuenta producción de forraje y semillas, contenido de potasio en hojas y peciolo y diferentes dosis a utilizarse.-

La insuficiente información que se dispone sobre el efecto de los micronutrientes aconseja su estudio en detalle.-

El fracaso en la resiembra ocurrido en algunos suelos tendrá que ser estudiado desde el punto de vista microbiológico (efectividad de la reinfección por el Rh) y nutricional (deficiencia de algunos elementos), dando especial énfasis al primer aspecto, ya que muy probablemente de ser por la segunda causa los medicagos también tendrían que haber sido afectados y no sucedió así.-

Entendemos asimismo que con la información existente se deberá iniciar una etapa de ensayos controlados en invernáculo, para obtener una información que no este influenciada por la gran variabilidad existente y que se manifiesta en los coeficientes de variación registrados. Estos ensayos se harán con una gama seleccionada de suelos.

La utilización de análisis foliar puede ser de gran ayuda como se desprende de la bibliografía consultada.-

Otro aspecto a considerarse es la forma de evaluar el forraje en los ensayos de campo. Se tratará de que los resultados sean comparables entre localidades y entre años.-

Para la evaluación del primer año, se deberá fijar una fecha fija a partir del momento de siembra, esta deberá ser determinada con la información existente. Al segundo año (resiembra) se podría haber adoptado alguno de los siguientes criterios:

- a) fijar una altura de corte y efectuar los cortes a una altura determinada. Este sistema nos dará el efecto del tratamiento en llegar al índice de área foliar fijado (determinado por la altura de corte) y el efecto del tratamiento en el rebrote. Se irán haciendo las determinaciones en la medida que cada tratamiento alcance el índice de área foliar fijado.-
 - b) fijar una altura a la cual se debe cortar y efectuar la evaluación en fechas fijadas a partir de la germinación.-
- Se deberá discutir cuales son los más adecuados a las circunstancias presentes.-

Cabe destacar que todos los ensayos de campo realizados están sujetos a un gran

error experimental, como lo evidencian los coeficientes de variación hallados. Incide fundamentalmente las variaciones en profundidad, y la gran variabilidad en las características químicas como se ha visto.-

AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a los productores mencionados y en especial a aquellos donde se realizaron los ensayos, a la Dirección y Personal de la Escuela de Agronomía de Salto; al Personal y Técnicos de la Estación Experimental Dr. M. A. Cassinoni; a la Dirección del Programa de Estudio y Levantamiento de Suelos y Personal de los Laboratorios de Química y Física del mismo. Como así también a todos los que han colaborado directa o indirectamente en el desarrollo de los trabajos en especial a la Sra. Amneris E. de Ruiz y a las Señoritas Elena Borge y Brenda Cerviño.-

PARTE 3

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, S.N. y HONEYSETT, J.L. (1964) - Some effect of soil waterlogging on the cobalt and copper status of pasture plants. *Aust. Jour. Agric. Res.* 15: 375-367.-
- ALFRED y ANDERSON. (1956) - Molibdenum deficiencies in Australia. *Soil Science* 81: 173-183
- ANDERSON, A.J. y ARNOT, R.H. (1953) - Fertilizer studies on Basalto red loam soil - from the limore district. *New south wales Aust. Jour. Agric. Res.* 4: 29-43
- ARIAS, W. (1963) - Problemas del Basalto. *Ann. Soc. de Mej. de Praderas* 7: 160-170
- BELTRAMINI, E.; ESCUDER, J.; LABANDERA, G.; CUADRELLI, A.; SACCOONE, R.; von ZAKRZEWSKI, D.; (1967) - Implantación de leguminosas en suelos superficiales de Basalto. Ensayos del primer año. Publicación mimeografiada. Paysandú pp 1-48
- BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO (1951) - Recomendaciones para el desarrollo agrícola del Uruguay. *Min. Gan. y Agr. Uruguay* 1-156
- CAMPAL E.F. y CASNAVE, G. (1967) - La ganadería extensiva en suelos superficiales basálticos del Uruguay. *Inst. Inter. Ciencias Agrícolas OEA, Zona sur, Montevideo.* 1-89 y Anexos A-B-C.
- CARTER, O.G.; CROFTS, F.C.; JENKINS, H.U. (1956) - The effect of fertilizers on the modulation and establishment of subterranean clover when sod-seeder into acid soils. *Aust. Plant. Nutr. Conf.* 1: 366-370.
- C.I.D.E. (1963) - Estudio Económico del Uruguay y Evolución del sector Agrícola. Los Suelos del Uruguay su uso y manejo OIDE. Serie A. Estudios sectoriales 1-68.-
- CRAWFORD, E.J. (1962) - Barrel 173 A new strain of medie for the wheatbelt. *Jour. Dept. Agric. South Aust.* 65 (6): 214-221.-
- CROFTS, F.C.; PULSFORD and JENKIS, H.V. (1955) - Legume nutrition on red basaltic soils of the Richmond river district of New South Wales. *Jour. Aust. Inst. Agric.* 21: (2) 94-98.-
- DATE, R.A. (1965) - Informe de la gira realizada en el área basáltica del 11 al 14 de setiembre de 1965. Repartido mimeográfico de la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario. 1-3.-
- DATE, R.A. and MURQUIA J.L. (1966) - The use of pellets in the oversowing of pasture legumes. *Proc. Inst. Grassl. Congs.* 2/9-82.-
- DE LOS SANTOS, H. (1971) - Características de variedades y tipos de trébol subterráneo. Trabajo de seminario. Paysandú 1-41.-
- BEYER, C.F. (1958) - Informe al gobierno del Uruguay sobre mejoramiento de la producción praterense y forrajera. Programa ampliado de asistencia técnica. Informe F.A.O. No. 886 FAO Roma número 1-25.-
- DUNNE, T.G. (1958) - Molibdenum for subterranean clover. *Jour. Agric. West. Aust.* 7: (3) 373-374.-
- EVANS, L.T. (1959) - Flower initiation in trifolium subterráneo 1. I análisis of the partial processes involved. *Aust. Jour. Agric. Res.* 10: (1) 1-16.-

- 527
- FILLAT, A. (1958)-Mejoramiento de praderas naturales por el agregado de fertilizantes e incorporación de leguminosas Rev. Asoc. Rur. del Uruguay Año LXXXVI (10) 698-718.-
- GOODEN, G. B. (1960)-Mawar strain subterranean clover Agric. Gaz-April pp. 204-205.-
- GREENWOOD, E. A. N. (1959)-The effect of copper on the growth of subterranean clover. Univ. Nottingham Rep. of School of Agric. pp. 29-31.-
- GREENWOOD, E. A. N. and HALLSWORTH, E. G. (1960)-Studies on the nutrition of forage legumes II Some interactions of calcium, phosphorus copper and molybdenum on the growth and chemical composition of *Trifolium subterraneum* L. Plant and soil XII (2) 97-125.-
- HALLSWORTH, E. G.; GREENWOOD, E. A. N.; YATES, M. G. (1964)-Studies on the nutrition of forage legumes. III effect of copper on modulation of *trifolium subterraneum* and *trifolium repens*. Plant and soil IX (1) 17-33.-
- HALLSWORTH, E. G.; WILSON, S. B. and ADAMS, W. A. (1965)-Effect of cobalt on the non nodulated legumes. Nature 205: (4968) 307-308
- HALLSWORTH, E. G.; WILSON, S. B. and GREENWOOD, E. A. N. (1965)-Copper and cobalt in nitrogen fixation. Nature 187 (4731) 79-80.-
- HARRIS, J. R. (1961)-Rhizobial inoculation and fertilizer rates as factors in the establishment of subterranean clover in Australia. Stat. Jour. Agric. Res. 12: (1) 89-99.-
- HENRY, F.; BENTANCOUR, O. M. (1943)-Contribución al estudio de dos tréboles; *Trifolium subterraneum* y *Trifolium alexandrinum*. Rev. Fac. Agr. Montevideo No. 32 pp 19-32.-
- HIGGS, E. D. (1961)-Geraldton a new sub-clover variety Jour. Dep. Agric. of South Australia 64(11) 466-467.
- HIGGS, E. D. (1962)-Which sub-clover should I grow? Jour. Dep. Agric. of South Australia 65 (9) 376-387.-
- JONES, M. B. (1961)-Total sulfur and sulfate sulfur content in subterranean clover as related to sulfur responses. Soil Sci. Proc. 24: 95) 482-484.-
- JONES, M. B. (1962)-Sulfur, critical for maximum production of subterranean clover forage. Calif. Agric. 16, (11) 4-5.-
- JONES, L. L. (1967)-Studies on hill land in Wales. Welsh. Pl. Breed. Sta. Technical Bulletin No. 2 Aberystwyth.-
- KUBOTA, J. (1958)-Cobalt status of soils of southeastern United States. I cobalt its distribution and relationship to iron and clay in five selected soils soil science 85: 130-140.-
- LABELLA, S.; HARRERO, M.; MASSIMINO, L.; MEDINA, S.; RISSO, D. (1969)-Implantación de leguminosas sobre suelos superficiales de basalto. Trabajo de seminario Ext. Exp. Da. M. A. Cassinoni Fac. Agr. 1-36.-
- LONERAGAN, J. F. (1959)-Calcium in the nitrogen metabolism of subterranean clover. Aus. Jour. Biol. Sci. 12: (1) 26-29.-

- LONERAGAN, J. F.; DOWLING, E. J. (1958)- The interaction of calcium and hydrogen ions in the nodulation of subterranean clover. *Aust. Jour. Agric. Res.* 9: (4) 464-472.-
- MARKGRAF, S.; SCHOEDER, E. (1969)- Factores microbiológicos que causan fracasos en la implantación o permanencia del trébol subterráneo en suelos superficiales de basalto. Trabajo de seminario Est. Exp. Dr. M. A. Cassinoni, Fac. Agr. 1-36.-
- MEDERO, B.; FILLAT, A.; NAVARRO, G. (1958)- Ensayo de competencia entre leguminosas aparentes para el mejoramiento de las pasturas naturales. *Rev. de la Asoc. Ing. Agr. URUGUAY XXX No. 103, 24-37.-*
- MEDERO, B.; FILLAT, A.; NAVARRO, G. (1958b)- Resultados preliminares en la implantación de leguminosas en campo natural. *Rev. Asoc. Ing. Agr. Uruguay XXX No. 103 48-65.-*
- MEDERO, B.; FILLAT, A.; NAVARRO, G. (1958c)- Ensayos comparativos de distintos métodos de implantación de leguminosas en pasturas naturales. *Rev. Asoc. Ing. Agr. Uruguay XXX No. 103; 66-81.-*
- MILLINGTON, A. J. (1960)- The Geraldton strain of subterranean clover. *Jour. Agric. of west Aust. (4th Ser.) 1-137-144.-*
- MILLIKAN, C. R. (1957)- Effects of environmental factors on the growth of two varieties of subterranean clover (t. s.) *Aust. Jour. Agric. Res.* 8: (3) 225-245.-
- MILLIKAN, C. R. (1961)- Comparative effects of summer and winter conditions on the growth of six species of pasture legumes subjected to various nutrients levels. *Aust. Jour. Agric. Res.* 12(5) 797-809.-
- MILLIKAN, C. R. (1963)- Effects of different levels of zinc and phosphorus on the growth of subterranean clover (*trifolium subterraneum*) *Aust. Jour. Agric. Res.* 14: (2) 180-205.-
- MOIR, T. R. G. (1963)- Informe al gobierno del Uruguay sobre mejoramiento de pasturas, Programa ampliado de asistencia técnica Fac. Informe No. 1691 FAO-Roma mimeografiado.-
- MOIR, T. R. G. (1963)- Realidad forrajera del Uruguay *Am. Soc. Mej. Praderas del Uruguay No. 7 pp. 7-24.-*
- MOIR, T. R. G. (1960) Resultados de los ensayos de introducción de leguminosas realizados por el Plan Agropecuario en colaboración con los inscriptos en el plan; *Am. Soc. Mej. Praderas del Uruguay No. 4 pp. 7-24.-*
- MORLEY, F. H. W. (1958)- Effects of strain and temperature on the growth of subterranean clover (*trifolium subterraneum*) *Aust. Jour. Agric. Res.* 9: (6) 745-753.-
- MORLEY, F. H. W. and DAVERN, C. T. (1956)- Flowering time in subterranean clover. *Aust. Jour. Agric. Res.* 7: (9) 388-400.-
- MORLEY, F. H. W. and EVANS, L. T. (1959)- Flower initiation in *trifolium subterraneum* L. II limitations by vernalization, low temperatures, and photoperiod in the field at Canberra. *Aust. Jour. Agric. Res.* 10: (1) 17-26.-
- MORLEY, F. H. W. and KATZNELSON, J. (1965)- Colonization in Australia by *trifolium subterraneum* L. The genetics of colonizing species Academic Press Inc. New York pp. 269-282.-

- MORRINSON, J. (1966)-A note on the factors concerned in the establishment of grass, clover swards at high elevations in Kenya. Dep. East African Agr. and Forestry Sourn. XXXI (4).-
- MOYE, D. U.; SPENCER, K. (1962)-Relative boron requirements of lucerne and subterranean clover. Fla. Sta. Rec. Div. Pl. Indust. CSIRO 1(2)26, 30.-
- MC. LACHAN, K. D. (1955)-Phosphorus, sulphur and molybdenum deficiencies in soils, from Eastern Australia in relation to nutrient supply and some characteristics of soil and climate. Aust. Jour. Agric. Res. 6, (5)673-684.-
- MC. LACHAN, K. D.; NORMAN, B. W. (1961)-Phosphorus and symbiotic nitrogen fixation in subterranean clover. Jour. Aust. Inst. Agric. Sci. 27, (4)244-245.-
- MUNNS, D. N. (1965a)-Soil acidity and growth of a legume. Interactions of lime with nitrogen and phosphate on growth of Medicago sativa L. and Trifolium subterraneum L. Aust. Jour. Agric. Res. 16, (5)733-741.-
- MUNNS, D. N. (1965b)-Soil acidity and growth of a legume. II. Reactions of aluminium, phosphate in solution and effects of aluminium, phosphate, calcium, and pH on Medicago sativa L. and Trifolium subterraneum L. in solution culture. Aus. Jour. Agric. Res. 16, (5)743-755.-
- MURQUIA, J. (1964)-Mejoramiento de pasturas en campos basálticos no arables. Repartido de la Com. Hon. del Plan Agropecuario (MOA)1-9.-
- NEUMAN, R. J. (1955)-Molybdenum deficiency in central Highlands and Upper Courburn' Regions and adjoining districts. Jour. Agric. Victoria 451-463.-
- NICOLLS, K. D. and HONNEYSEPT, J. L. (1964)-The cobalt status of Tasmanian soils. Total cobalt in soils and cobalt content of subterranean clover, grown in pots. Aust. Jour. Agric. Res. 15, 368-376.-
- NICOLLS, K. D. and HONNEYSEPT, J. L. (1964)-The cobalt status of Tasmanian soils II. The recovery of applied cobalts in pot experiments. Aust. Jour. Agric. Res. 15, 609-624.-
- OZANE, P. (1958)-Chlorine deficiency in soils. Nature 182 (4643)1172-1173.-
- OZANE, P.; GREENWOOD, E. A.; SHAW, T. C. (1963)-The cobalt requirements of subterranean clover in the field. Aust. Jour. Agric. Res. 14, (1)39-50.-
- PIPER, C. S. and deVRIES, M. C. G. (1960)-The availability of potassium in some Tasmanian soils. II Extensive cropping in relation to potassium reserves in the soil. Aust. Jour. Agric. Res. 11, (5)774-804.-
- POWRIE, J. K. (1960)-A field response by subterranean clover to cobalt fertilizer. Aust. Jour. of Sci. December 23:198-199.-
- QUINLIVAN, B. A. (1957)-Strains of subterranean clover in western Australia. Jour. Agric. West. Aust. 6, 343-355.-
- QUINLIVAN, B. A. (1962)-The certified strains of subterranean clover in western Australia. Jour. Agric. West Aust. (4th. Ser.) 3, 113-125.-
- QUINLIVAN, B. A. (1958)-Some notes on Woogenellup subterranean clover. Jour. Agric. West. Aust. 7, 553-554.-
- ROSENOURT, B.; GALLINAL, J. P.; BERGALLO, L.; ARAGONE, L.; CAMPAL, E. E. (1939)-La variabilidad

de la composición de las praderas. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. Contribución 2a. Rev. Asoc. Ing. Agr. del Uruguay XI (3).-

- ROSSENGURT, B. (1943)-Flora de Palleros. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3a. Contribución. Ed. Barreiro y Ramos. Montevideo p.123-281.
- ROSSENGURT, B. (1946)-Estudios sobre praderas del Uruguay 5a. Contribución. Imp. Rosgal, Montevideo pp.1-473.-
- ROSSITER, R. C. (1955)-Strain reaction to potassium deficiency in subterranean clover. Aus. Jour. Agric. Res. 6:9-14.-
- ROSSITER, R. C. (1955)-The influence of soil type on phosphorus toxicity in subterranean clover. Aust. Jour. Agric. Res. 6:1-8.-
- ROSSITER, R. C.; KIRTON, D. J. (1956)-The uptake and utilization of phosphate by legumes during early growth. Aust. Plant. Nut. Conf. Vol. I:13-19.-
- SACCONE, R. y TERMEZANA, A. (1970)-Estudio de implantación de leguminosas en suelos superficiales basálticos. Búsqueda de especies y variedades. Informe Proyecto Basalto (1967-1970) Fac. Agr. 21-27
- SACCONE, R.; TERMEZANA, A.; BELTRAMINI, E.; von ZAKRZEWSKY, D. (1970)-Estudio de implantación de leguminosas en suelos superficiales basálticos. Nutrición mineral. Inf. proyecto basalto (1967-1970) Fac. Agr. 18-21 Mimeo.-
- SACCONE, R. (1973)-Caracterización de suelos superficiales de basalto. Fac. Agr. Tesis pp.1.
- SWAIN, F. G. (1959)-Responses to molybdenum three years after previous application on red basaltic soils on far north coast of N. S. W. Jour. Aust. Inst. Agric. Sci. 25:(1)51-54.-
- TOBLER, H.; TEKNIRA, A.; CALVELO, M. E.; de CARBONEL, A.; GULLA, E.; DELGIORGIO, E. (1968)-Suelos superficiales rojos y negros. Referencias analíticas Programa basalto. Programa Estudio y levantamiento de suelos pp 1-20. Mimeo.
- TOMS, J. (1958)-Manganese deficiency of subterranean clover in western Australia. Jour. Dep. Agric. West. Aust. 7:(2)215-216.-
- TOMS, J. and FITZPATRICK, E. M. (1961)-Potassium deficiency in medium rainfall areas. Jour. Agric. West Aust. 2:763-773.-
- WILSON, S. B. and HALLSWORTH, E. G. (1965)-Studies on the nutrition of the forage legumes IV. The effect of cobalt on the growth of nodulated and non nodulated trifolium subterraneum. - Plant an soil XIII:(2)260-279.-

PARTE 4

A N E X O

A N E X O

Se proporcionan los siguientes datos analíticos por considerarse de interés.

Los suelos fueron muestrados según su profundidad (la cual se determina debajo del tipo de suelo) pero tomando solo los 10 primeros centímetros del suelo, dentro del área destinada a los ensayos. 40 x 60 met. aproximadamente.-

Los análisis fueron realizados por el C.I.A.A.B. y puede apreciarse la gran variabilidad que presenta el suelo en algunos elementos y dentro de áreas reducidas.

RESULTADOS DE ANALISISMUESTRAS DEL BASALTO

<u>No.</u> <u>Muestra</u>	<u>Ensayo</u>	<u>Localidad</u>	<u>ph</u>		<u>%</u> <u>Humed.</u>	<u>%</u> <u>M.O</u>	<u>ppm</u>	
			<u>H₂O</u>	<u>KCl</u>			<u>P</u> <u>Bray I</u>	<u>K</u> <u>Intero.</u>
	Suelo Negro	Las Asocias Tambores						
2418	0-10	Paysandú	5.0	4.2	5.3	79.5	15.6	210
2419	0-20	"	5.2	4.1	6.8	88.2	3.8	150
	Suelo Rojo	"						
2420	0-10	"	5.4	4.3	5.0	62.9	3.0	235
2421	0-20	"	5.4	4.3	5.9	57.1	0.9	125
	Suelo Negro	San José de Mayo Puntas de Queguay						
2422	0-10	Chico-Rut. 26	5.9	4.9	7.5	59.2	3.5	110
2423	0-20	P a y s a n d ú	5.8	4.8	7.4	57.1	4.0	135
	Suelo Rojo	"						
2424	0-10	"	5.7	4.6	6.6	57.7	2.8	360
2425	0-20	"	5.6	4.6	7.1	56.8	1.8	310
	Suelo Negro	Carumbé Salto						
2426	0-10	"	5.7	4.7	7.2	85.6	3.3	175
2427	0-20	"	5.8	4.8	7.1	82.5	1.8	150
2428	0-20	"	5.7	4.6	7.3	87.8	1.8	125
	Suelo Rojo	"						
2429	0-10	"	5.0	3.9	4.8	64.6	3.0	305
2430	0-20	"	4.8	3.6	3.0	56.6	1.6	125
	Suelo Negro	Paso Campanento Cuaro Artigas						
2431	0-10	"	5.3	4.6	6.0	56.5	5.3	100
2432	0-20	"	5.2	4.3	5.5	56.8	7.4	100
	Suelo Rojo	"						
2433	0-10	"	4.6	4.0	4.8	73.9	11.3	135
2434	0-20	"	5.1	4.0	5.9	59.5	5.3	100
	Suelo Negro	Cuchilla de Arapey S a l t o						
2435	0-10	"	5.2	4.0	6.6	65.5	3.5	175
2436	0-20	"	4.9	4.2	6.5	63.6	2.6	135

No.	Ensayo	Localidad	PH		%	%	ppm	ppm	
			H ₂ O	KCl					Humed.
								Bray I	Interc.
2437	Suelo Rojo 0-10	Cuchilla de Arapey Salto	5.1	4.0	5.4	64.4	3.3	210	
2438	Suelo Rojo Negro 0-10	Eso. Agronomia Salto	4.8	4.0	5.1	63.5	9.0	320	
2439	0-20	"	5.1	4.2	5.9	65.1	4.0	150	
2440	Suelo Negro 0-10	Est. La Cobacha Baygorria R. Negro	5.2	4.3	6.7	66.6	2.1	150	
2441	0-20	"	5.4	4.7	6.5	65.1	6.6	150	
2442	0-30	"	5.7	4.8	6.5	61.5	4.3	150	
2443	Suelo Rojo Muest. Unica 0-10	"	5.4	4.5	7.1	82.9	3.5	470	
2444	Suelo Negro 0-10	Est. Los Tréboles Molles- Durazno	5.4	4.6	6.0	68.1	4.0	235	
2445	0-20	"	5.5	4.6	7.2	63.2	2.8	150	
2446	Suelo Rojo 0-10	"	5.7	4.7	6.2	61.4	2.1	420	
2447	0-20	"	5.5	4.7	7.1	60.9	2.6	200	
2448	Suelo Negro 0-10	Corral de Piedra Tangarupá- Salto	5.7	4.6	8.1	63.3	2.3	125	
2449	0-20	"	5.6	4.6	7.7	63.6	1.8	125	
2450	0-20	"	5.4	4.6	8.4	68.2	2.6	100	
2451	Suelo Rojo 0-10	"	6.1	5.0	5.2	50.4	6.3	305	
2452	Suelo Negro 0-10	Yacaré - Artigas	5.5	4.7	6.5	72.5	5.6	135	
2453	0-20	"	5.4	4.6	6.4	62.1	4.3	110	
2454	Suelo Rojo 0-10	"	5.2	4.6	6.8	50.2	0.9	175	
2455	0-20	"	5.5	4.7	5.6	54.7	3.3	150	
2456	20	"	5.7	4.9	6.1	51.8	1.8	125	
2457	Suelo Negro 0-10	Bayucua - Salto	5.7	4.8	7.3	57.4	2.6	135	
2458	0-20	"	5.5	4.7	6.8	59.3	1.8	150	
2459	0-20	"	5.5	4.5	8.1	62.6	1.1	125	
2460	Suelo Rojo 010	"	6.0	4.7	4.2	42.3	4.5	220	
2461	Suelo Negro 0-10	Colonia Artigas Artigas	6.3	4.5	6.3	73.9	4.3	125	
2462	0-20	"	5.4	4.4	5.5	61.7	4.0	75	
2463	Suelo Rojo 0-10	Tres Arboles Payсандi	5.5	4.5		86.0	2.8	285	
2464	Suelo Negro 0-10	Sopas- Salto	5.7	4.8	6.7	70.8	4.0	110	
2465	Suelo Rojo 0-10	"	5.5	4.6	5.2	71.2	4.3	185	
2466	0-20	"	5.2	4.6	6.5	67.7	1.1	75	

No.	Ensayo	Localidad	PH		% Humed.	% M.O	ppm P Bray I	ppm K Interc.
			H ₂ O	KCl				
2467	Suelo Negro 0-20	Paso Molle del Queguay- Paysandú	5.4	4.7	6.4	76.5	5.5	245
2468	Suelo Negro 0-20	"	5.5	4.8	7.3	80.6	3.8	260
2469	Suelo Rojo 0-10	"	5.6	4.7	5.1	58.3	2.1	160
2470	Suelo Rojo 0-20	"	5.7	4.5	5.3	53.6	1.6	100
2471	Suelo Negro 0-20	Tres Arboles Paysandú	5.3	4.5	7.4	83.0	4.3	110
2472	Pradera 0-20	"	5.3	4.4	6.1	72.3	10.4	175
2473	Suelo Negro 0-10	Catalán Grande Artigas	5.4	4.5	5.4	76.4	6.0	108
2474	Suelo Negro 0-20	"	5.9	4.2	5.7	64.4	1.8	85
2475	Suelo Rojo 0-20	"	5.2	5.0	4.6	65.2	4.3	168

Observaciones: Técnicas Analíticas utilizadas

pH: Determinación con Beckman Zeromatic

% Humedad Estufa a 105°C

M.O: Método de Kumies (calor interno)

P-Bray I Método de Bray No. I lectura con Spectronic 20

K intercambiable: Método de extracción (4 x consecutivas) en I N NH₄ OAc pH 7.0

Determinación K con fotómetro de llama Beckman.-

[Firma manuscrita]

Roberto Saez
(n.)