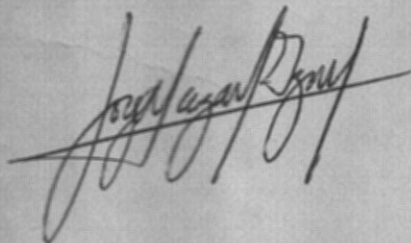


UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
Facultad de Agronomía

EVALUACION DE TECNICAS EXPERIMENTALES DE DEVOLUCION
DE NUTRIENTES EN PARCELAS DE CORTE

por

JORGE GONZALEZ IZMENDI



Tesis presentada a la Facultad de Agronomía como requisito final para obtener el Grado de Ingeniero Agrónomo.

LA ESTANZUELA, COLONIA, URUGUAY.

Setiembre de 1973.

14 NOV. 1974

EVALUACION DE TECNICAS EXPERIMENTALES DE DEVOLUCION DE NUTRIENTES EN PARCELAS DE CORTE

I.-INTRODUCCION

Las pasturas en el Uruguay se utilizan preferentemente bajo un régimen de pastoreo. Si bien éste constituye el más importante método de utilización, la evaluación de la producción forrajera realizada en base a ensayos de pastoreo plantea al investigador algunos inconvenientes. Son ensayos muy costosos, en donde se deben emplear muchos animales y por lo tanto se requiere una superficie de tierra de considerable extensión. Por estas razones no es posible realizar el estudio de muchos tratamientos.

En el Uruguay se han evaluado las pasturas, la mayoría de las veces, mediante el sistema de cortes periódicos, realizando para ello ensayos en parcelas chicas, donde se prueban un número elevado de tratamientos, consistentes en la comparación de variedades, mezclas forrajeras, distintas fuentes y niveles de fertilización, manejos diferentes, etc.

Considerando que el retorno de nutrientes que realiza el animal tiene un efecto muy importante sobre la productividad y la persistencia de las especies y existiendo técnicas para simular este retorno en parcelas de corte, se han empleado estas técnicas en diversos ensayos valiéndose de la información que sobre ellas existe en otros países. De su uso surgió la necesidad de compararlas en nuestras condiciones.

Por eso se inició un ensayo en la Estación Experimental La Estanzuela con el objetivo de evaluar distintas técnicas experimentales de devolución de nutrientes en parcelas de corte, estudiando su efecto sobre la producción de forraje, composición botánica y química de una pastura de gramíneas y leguminosas. En segundo lugar interesó también evaluar lo anterior en relación a dos niveles de fósforo en el suelo.

II.-REVISION BIBLIOGRAFICA-

1) Técnicas para evaluar pasturas en parcelas chicas.

La evaluación de pasturas en parcelas chicas requiere el empleo del método de corte y posterior pesada del forraje para la determinación del rendimiento. Esta técnica se puede llevar a cabo con el empleo de una guadañadora cortando una faja en la zona central de la parcela y descartando el resto por el efecto de bordes (Gardner, 1967). En la evaluación de pasturas esta técnica se halla muy difundida, debido principalmente a que su empleo no requiere costos muy altos, siendo además fácil de aplicar.

Hudson (1933) encontró que empleando la técnica de corte se disminuía la fertilidad del suelo y aumentaba la cantidad relativa de malezas. Para superar esta dificultad propuso utilizar el uso alternado del corte y del pastoreo, dividiendo para ello el área experimental en dos partes que fueron alternativamente cortadas y pastoreadas. Mientras una parcela está siendo cortada y pesada su producción, la otra es pastoreada. El forraje proveniente de la parcela de corte es transferido a la pastoreada para ser consumido por los animales. Se dejan descansar las parcelas por un período, hasta que el corte y el pastoreo se reanuden, pero ahora el área previamente cortada pasa a ser pastoreada y viceversa.

Esta técnica suele ser objetada debido a que al realizar el pastoreo conjunto de todos los tratamientos, se puede estar provocando una transferencia de fertilidad de las parcelas más productivas a las inferiores (Sears, 1951)

Lynch (1947) desarrolló un nuevo método en el cual excluye el pastoreo y utiliza el corte y devolución de forraje a la propia parcela, de manera que no se disminuye la cantidad de nutrientes disponibles. El método resultó satisfactorio en la medida que la cantidad de forraje a devolver no fue mucha y que las condiciones fueron favorables para su descomposición. En caso contrario se corrió el riesgo de que el forraje no se reintegrara al suelo y fuese pesado nuevamente en el corte siguiente. Además, debido a

las condiciones microclimáticas en que se encontró el tapiz, pudo provocarse un cambio en los constituyentes del mismo con la aparición de especies menos productivas.

En Nueva Zelanda, este método no fue propuesto por The Palmerston North's Grassland Division, debido a lo limitado de sus resultados (Sears, 1951). En tal caso, según indicó dicho autor, el método resultó satisfactorio agregando los nutrientes que se retiraron en el forraje en forma de fertilizantes químicos.

Sears(1944) anteriormente había propuesto un método en el cual incluía el pastoreo animal, logrando superar la transferencia de fertilidad que ocurría en el método propuesto por Hudson (1933). El mismo consistió en evaluar el rendimiento del forraje mediante corte y devolución posterior del material cortado a la parcela de origen. Posteriormente durante dos o tres días se pastoreó con capones provistos de dispositivos especiales (arneses) para recolectar heces y orinas. Al final del pastoreo se devolvieron las heces y orinas en proporción al rendimiento de materia seca de cada tratamiento.

El tener que cortar una franja en cada parcela resultó un inconveniente debido a que los animales en general solían concentrarse sobre dicha franja y sobrepastorear el nuevo crecimiento si el resto del forraje no era muy palatable.

Para confrontar las técnicas de pastoreo conjunto de diversas variedades con las del retorno proporcional de heces y orinas a la pastura, Sears(1951) citó un experimento llevado a cabo en Nueva Zelanda donde el método de pastoreo conjunto no permitió obtener diferencias entre variedades de raigras, mientras que con la técnica del retorno proporcional se verificó considerables diferencias, siendo las mismas concordantes con otros ensayos.

La técnica propuesta por Sears(1944) presentó algunos inconvenientes debido a que su aplicación insumió mucho tiempo, trabajo y no resultó aplicable en lugares situados fuera de una estación experimental.

Mc Neur (1953) concluyó que se puede obtener una buena es-

4
timación de la producción de forraje de una pastura mediante corte y posterior agregado a la misma de una mezcla de fertilizantes orgánicos e inorgánicos que reemplazarían a los nutrientes retirados en el forraje cortado.

En base al análisis químico de la pastura compuesta por rai-grass perenne, trébol blanco y trébol rojo, Mc Neur(1953) determinó que deberían aplicarse 55lbs. de la mezcla fertilizante por cada Kg. de materia seca producida. Encontró además que existe una correlación muy estrecha al comparar la técnica por él propuesta y la del pastoreo normal con ovinos.

El citado autor señaló también que se puede aplicar tanto a pastures formadas por gramíneas puras, como por tréboles puros. Sin embargo resultó dudosa su utilidad al aplicar dicha técnica en ensayos de fertilización. Al respecto, Lynch, citado por Mc Neur(1953) afirmó que la mezcla de fertilizantes devuelta a la pastura no tuvo en cuenta a los micronutrientes.

Según Matches (1966), la respuesta que presentan las plantas después de realizado un corte no es la misma que la obtenida en una pastura después de haber practicado un pastoreo.

Walton(1963) señaló que si el objetivo de la investigación era determinar la cantidad de fertilizantes que requiere una pastura para llegar a obtener una buena producción de forraje, la influencia más importante que tendría el animal en pastoreo sería a través de la devolución de nutrientes.

Si se va a emplear el corte para simular el pastoreo, se deben aplicar altos niveles de potasio y nitrógeno para compensar la devolución de nutrientes que realiza el animal (Cugkandell y Marten, 1968).

Miles (1960) analizó mezclas de fertilizantes inorgánicos tratando con ello de simular el retorno animal, pero obtuvo resultados poco satisfactorios.

Por otro lado, Walton et al(1970) encontraron que fue posible simular la devolución de nutrientes por el animal empleando una mezcla de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Para ello se com-

pararon diversos tratamientos que incluyeron el corte sin devolución del forraje a la parcela, el pastoreo con devolución normal de los excrementos animales, el corte y devolución de los excrementos y el corte y devolución posterior de diversas marcas fertilizantes. Con el empleo de estas marcas fertilizantes se le agregó a la pastura el equivalente al 75% y 125% del nitrógeno, fósforo y potasio presentes en los excrementos.

Aplicando el 75% de los nutrientes de las heces y orinas, se obtuvo en la pastura un rendimiento de materia seca y nutrientes comparable con la obtenida bajo pastoreo normal con capones.

Wolton et al (1973) concluyeron que debe tenerse mucho cuidado en extrapolar los resultados a las condiciones de pastoreo, pues allí el efecto físico del pisoteo unido a la acción selectiva del animal, puede alterar la composición botánica de la pastura.

Gardner (1967) hizo referencia al pastoreo en parcelas pequeñas como método de evaluación de pasturas. Los animales permanecieron sobre la pastura por un período corto de tiempo (dos o tres días). Previamente a ello debieron estar uno o dos días en potreros de acostumbramiento para poder evitar una posible transferencia de fertilidad hacia o fuera de las parcelas experimentales, dependiendo la dirección de la transferencia, de si el forraje que se encuentra fuera del área experimental posee más o menos elementos nutritivos que el forraje experimental.

Gardner (1967) señaló que el objetivo de tales ensayos fue estimar el efecto del animal sobre la cantidad y calidad del forraje producido, dejando de lado la productividad del animal. De esta manera el rendimiento de la pastura se evaluó mediante corte y posterior pasada del forraje.

En suma, para poder estimar la producción de forraje en ensayos parcelarios chicos, se han mencionado una serie de técnicas experimentales, quedando entonces en manos del investigador el empleo de aquella que permita cumplir de una manera mejor los objetivos de su ensayo.

2) Efecto del método de evaluación sobre el comportamiento de las pasturas.

Los resultados obtenidos al evaluar las pasturas mediante corte con o sin inclusión de pastores, son contradictorios. Al establecer dicha comparación conviene tener presente previamente una serie de factores que están interactuando y que condicionan los resultados. Por lo tanto, cuando se hace referencia a datos experimentales en donde se emplea una u otra técnica, es importante tener presente puntos tales como el hábito de crecimiento de la especie vegetal considerada, la ubicación de los puntos de crecimiento con respecto al resto de la planta, los efectos del animal sobre la pastura, etc.

Diversos autores han efectuado una comparación entre las técnicas de corte con o sin inclusión del animal, como método de evaluación de pasturas en ensayos parcelarios. (Robinson et al 1937, Harriot et al., 1959; Taylor et al., 1960; Bryant y Bleser, 1961; Wolton, 1963; Harriot y Wells, 1963; Frame, 1965 y 1966; Matches, 1968; Bryant y Bleser, 1968; Cugkendall y Marten, 1968; Wolton et al., 1970).

Los resultados a que han llegado no son del todo concordantes y los mismos hacen referencia a l rendimiento de forraje expresado en materia seca, a la composición botánica de la pastura y a los constituyentes químicos principales que se encuentran en la misma.

2.1) Rendimientos de materia seca.-

Bryant y Bleser (1961 y 1968) trabajando con Dactylis glomerata encontraron rendimientos superiores de forraje al evaluarlo mediante el sistema de cortes periódicos, mientras que el pastoreo apareció como muy perjudicial para la planta sobre todo en la época de mayor crecimiento. La explicación a tales resultados concuerda con lo señalado por Edmond (1966) en el sentido de que el efecto del dañado por el pisoteo se debe en el caso del Dactylis glomerata a una elevación de los puntos de crecimiento por sobre la superficie del suelo.

Los animales al defoliar no realizan una acción uniforme sobre

el tapiz vegetal y según Bryant y Blaser (1961) se posibilitó que en determinados lugares se realizara una mayor remoción del forraje y con ello un mayor agotamiento de las reservas por parte de la planta.

Watson y Lapins (1964), sobre una pastura en la cual predominaba el trébol subterráneo, informaron que cuando la misma fue pastoreada se produjo una reducción del diez por ciento en la cantidad de forraje cosechado con respecto a la evaluación por medio del corte con o sin devolución del forraje picado.

Muchas veces al evaluar las pasturas conviene considerar la cantidad de forraje disponible por parcela, debido a que una mayor disponibilidad de forraje requiere un número más elevado de animales para pastorear una parcela en el término de uno o dos días. De este modo, a la vez que se realice una mayor remoción de forraje, existe un incremento de la devolución de nutrientes, lo cual puede llevar a aumentar las diferencias respecto a rendimientos obtenidos por otros métodos de evaluación (Matches, 1966).

Sears (1951) encontró que debido a la diferente palatabilidad de las especies vegetales, a la diversidad de hábitos de los animales y al estado nutritivo en el cual se encuentran, el efecto del pastoreo varía considerablemente. Se puede encontrar entonces una amplia variación en el comportamiento de las distintas especies al ser sometidas a tratamientos diferentes.

Por otro lado, Sears (1951) señaló el hecho de que los ovinos realizan una defoliación más intensa y causan un daño mayor a la pastura que si se evaluara por medio del corte.

En la evaluación de distintas mezclas forrajeras, Matches (1966) llegó a la conclusión de que algunas mezclas rindieron menos sometidas a corte, que sometidas a pastoreo; en cambio otras no presentaron diferencias apreciables en los rendimientos de materia seca.

Diversos autores han señalado la importancia de los excrementos animales en la obtención de altos rendimientos de forraje (Sears et al 1948; Wolton, 1955; Wheeler, 1958; Harriot et al, 1958; Brockman y Wolton, 1963; Shaw et al, 1966; Brockman et al, 1970).

Según Sears y Thurston(1953), los excrementos animales no son efectivos en incrementar los rendimientos de materia seca si no se los complementa con una fertilización nitrogenada.

Al respecto, Watkin (1954) y Wheeler(1958) señalaron una interacción entre la devolución de la orina y distintos niveles de nitrógeno aplicado como fertilizante en incrementar los rendimientos de materia seca y de nitrógeno en el forraje.

Green y Cowling(1960) concluyeron que el retorno animal no fue importante en incrementar el rendimiento de forraje, sugiriendo para ello que el efecto del nitrógeno presente en los excrementos en aumentar el rendimiento de la gramínea fue contrarrestado por la disminución de la cantidad de trébol presente en la mezcla.

Según Harriot y Wells(1963) el método de defoliación tiene una importancia mayor en la estimación del rendimiento de una pastura que la propia devolución de nutrientes por parte del animal.

Estos mismos autores señalaron que las condiciones climáticas imperantes y la escasa fertilidad propia de algunos suelos pueden llegar a tener un efecto mayor sobre la cantidad de nitrógeno presente en la pastura, que lo que podría esperarse mediante la devolución de los excrementos animales.

Sears y Thurston(1953) publicaron que los resultados obtenidos mediante la devolución de heces y orinas, dependían fundamentalmente de las condiciones imperantes en el clima o en el suelo, lo cual puede acentuar o disminuir los efectos de los excrementos sobre la pastura. Mediante el uso de la técnica del corte para simular el pastoreo se obtuvieron resultados contradictorios al variar la humedad y fertilidad, del suelo(Cugkendall y Marten, 1968). Estos autores concluyeron que bajo condiciones de alta humedad y fertilidad, el pastoreo produjo un rendimiento superior, lo cual coincide con datos obtenidos por Sears y Thurston(1953) para distintas localidades de Nueva Zelanda.

2.2) Composición botánica

Los resultados, en general, coinciden en que la composición botánica de la pastura tiende a ser distinta si se evalúa por me-

dio de cortes con o sin inclusión de los efectos que provoca el pastoreo animal.

Diversos investigadores, (Sears et al, 1948; Sears, 1950 y 1953; Herriot et al, 1959; Jones y Evans, 1960; Taylor et al, 1960; Brockman y Wolton, 1963; Wolton, 1963; Shaw et al, 1966; Frame 1966; Brockman, 1970) encontraron bajo las condiciones de pastoreo un incremento en la cantidad relativa de gramíneas en detrimento de las leguminosas.

En tales casos, la evidencia parece concluir que la mayor disponibilidad de nitrógeno por parte de los excrementos animales fue la causal de la mayor depresión de la cantidad relativa de tréboles.

Esta tendencia a disminuir la población de tréboles por parte del nitrógeno, puede llevar a un aumento de la transferencia de nitrógeno a la gramínea y en consecuencia a una mayor eficiencia del trébol (Brockman y Wolton, 1963)

El tiempo necesario para que se produzca un cambio en la composición botánica, determinado por el aumento en el contenido de gramíneas en detrimento de la población de tréboles, depende de la cantidad de nitrógeno disponible y de la materia orgánica presente originalmente en el suelo. De acuerdo a ello, cuanto menor sea el nivel inicial de fertilidad del suelo, mayor será el tiempo requerido para que se efectúe el cambio, en una pastura sometida a pastoreo (Gardner, 1967).

Taylor et al, (1960) encontraron una mayor cantidad relativa de tréboles en una pastura sometida a cortes que en otra sometida a pastoreo, lo cual pudo ser atribuido a la mayor preferencia del animal por las leguminosas.

Luego de once años de evaluación, Brown y Munsell (1945) hallaron una notable diferencia en la composición botánica, al ser sometida una pastura a corte o a pastoreo. Las áreas de corte mostraron signos de deterioro, evidenciándose la aparición de un número mayor de malezas y de suelo desnudo. Como consecuencia de ello, las mismas presentaron un menor rendimiento de materia seca.

2.3) Contenido de los principales elementos en el forraje.

La composición química de una pastura sometida a cortes periódicos suele ser diferente a otra en donde se permite el retorno de los nutrientes presentes en los excrementos animales. (Watkin, 1954; Wolton, 1963; Frame, 1965; Shaw et al, 1966; Cugkendall y Martin, 1968; Brockman et al, 1970.)

La razón fundamental está en el hecho de que los animales en pastoreo devuelven a la pastura cantidades apreciables de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. En las condiciones de Nueva Zelanda, sobre suelos de buena fertilidad y con una producción de forraje de catorce mil libras por acre de materia seca en el año, Sears (1950) determinó las cantidades de nutrientes devueltos a la pastura a través de los animales. De acuerdo a ello señaló que las mismas se equivalen a 2.719 libras por acre de sulfato de amonio, 680 libras por acre de superfosfato, 1.867 libras por acre de sales de potasio al 30% y 268 libras por acre de carbonato de calcio.

De acuerdo a una revisión realizada por Whitehead (1966), sobre los nutrientes minerales presentes en las pasturas, los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio expresados como porcentaje de la materia seca, estarían comprendidos en los siguientes rangos: el nitrógeno entre 1,5 a 4,5% en el forraje seco, el fósforo de 0,2 a 0,5% y el potasio de 1. a 4.5%.

En un estudio realizado con gramíneas en estado vegetativo, de Wit et al, (1963), citados por Whitehead (1970), establecieron que las cantidades de nitrógeno presentes en el forraje superiores a 3,5% estarían indicando un suministro adecuado de dicho elemento.

Entre las distintas especies fue posible encontrar sensibles diferencias en la composición química y al respecto Whitehead y Jones (1969), informaron que el contenido de nitrógeno fue mayor en el trébol blanco que en la alfalfa y trébol rojo. Para el caso del trébol blanco se informó que los valores de nitrógeno estaban comprendidos entre 3,5 y 5.5%.

701

A bajos niveles de nitrógeno, las leguminosas presentaron un mayor contenido de dicho elemento que las gramíneas, mientras que a niveles más altos, las diferencias fueron haciéndose menores (Whitehead, 1966).

Con respecto al fósforo, Sullivan y Barber (1947) informaron que las gramíneas y leguminosas presentaron cantidades similares.

En el caso del potasio presente en la planta, Mc. Naught, (1958) informó que si bien en suelos pobres en potasio, las gramíneas ofrecieron un mayor contenido que las leguminosas asociadas, las diferencias que se obtuvieron al considerar distintas especies no fueron muy marcadas.

Cowling y Worthington, (1959) y Lowe, (1966) han señalado que las leguminosas demandan más potasio que las gramíneas. Al respecto, Mc. Naught, (1958) caracterizó los niveles críticos de potasio para las leguminosas y gramíneas. Los mismos correspondieron a valores de 1.8% y 1.6% respectivamente, expresados como porcentajes de potasio en la materia seca.

Brockman et al, (1970), han señalado la importancia del reciclaje de los nutrientes a través de los excrementos animales, al obtener rendimientos de nitrógeno y contenidos de potasio superiores en las parcelas que fueron pastoreadas con relación a las parcelas sin devolución.

La importancia de las heces y orinas en la recirculación del nitrógeno, fue señalado entre otros por Seere, (1953), Welker et al, (1954); Holmes, (1954); Watkin, (1954) y Brockman y Wolton, (1963).

Si bien una buena proporción del nitrógeno hallado en la orina se encuentra bajo formas fácilmente disponibles por los microorganismos y las plantas (Whitehead, 1970), este autor señaló como inevitables las pérdidas de nitrógeno por volatilización que ocurren bajo la forma de amoníaco. Respecto a ello, Bosk (1952) informó que las mismas dependen de las condiciones de humedad y temperatura. Trabajando con una temperatura máxima de 21°C y sin la incidencia de lluvias luego de haber sido aplicada la orina al suelo, encontró una pérdida por volatilización del nitrógeno del orden del

12% durante los tres primeros días.

El nitrógeno presente en las heces de los animales se halla bajo formas insolubles, dependiendo de la actividad de la fauna del suelo, para su incorporación al suelo (Whitehead, 1970). Según este autor, el nitrógeno pasaría a estar disponible para la planta, una vez que se haya incorporado al suelo, si bien pueden ocurrir considerables pérdidas como nitrógeno gaseoso mientras las heces permanecen sobre la superficie del suelo.

Lotero et al. (1966) han señalado que aproximadamente la mitad del nitrógeno y el 75% del potasio que excreta un vacuno adulto se encuentra en la orina.

Mundy (1961) concluyó que el principal efecto de la orina sobre la producción y composición botánica de una pastura mezcla de gramíneas y leguminosas fue debido a su contenido en nitrógeno y potasio.

Otros autores, entre los cuales conviene citar a Watkin (1957) Walton (1963); y Drysdale (1965), han demostrado la importancia del potasio presente en la orina como fuente de utilización por parte de la planta, pero su valor parece depender de la frecuencia y superficie de distribución de la orina sobre el suelo (Petersen et al., 1956).

Por otro lado, Walton (1963), encontró un rápido descenso en el contenido de potasio de la pastura cuando la misma fue sometida a cortes periódicos sin permitir la devolución de los nutrientes. De acuerdo al citado trabajo, cuando hubo un suministro adecuado de potasio en el suelo, aplicaciones de nitrógeno incrementaron el contenido de potasio en el forraje y cuando la cantidad de potasio en el suelo fue deficiente, se disminuyó el contenido de potasio en el forraje.

Seare et al. (1948) y Watkin (1957), mediante la devolución a la pastura de fertilizantes potásicos y de orina, señalaron que si bien no aumentó el rendimiento, se obtuvo un incremento en el contenido de dicho elemento en el forraje, lo cual estaría indicando un consumo lujuriente por parte de la planta.

El contenido de fósforo en el forraje se elevó considerable-

mento al agregarle superfosfato a las parcelas de corte. Sin embargo cuando hubo devolución de los excrementos animales, lo hizo levemente. (Melville y Sears, 1953).

Wolton (1963) no halló respuesta en el contenido de fósforo presente en el forraje al aplicar a la pastura los excrementos animales.

A su vez, Brockman et al. (1970) encontraron que el fósforo devuelto en las heces permanecía en la capa superior del suelo, agregando que su valor como elemento fertilizante fue limitado quizá por falta de un íntimo contacto con el suelo.

Resulta entonces cuestionable el valor del fósforo presente en los excrementos, el cual se halla principalmente en las heces. Al respecto, Sears (1950) informó de algún efecto favorable del fósforo presente en las heces, cuando las mismas fueron aplicadas a pasturas muy productivas. Sin embargo, Watkin (1957) trabajando con pasturas que respondieron a la fertilización fosfatada, no encontró respuesta al agregado de heces.

La interpretación de los resultados obtenidos mediante la devolución de los excrementos animales es a menudo obstaculizada por la aparición de factores adicionales (Whitehead) (1970).

De este modo, el citado autor, al establecer una comparación entre los resultados obtenidos mediante el empleo del corte o pastoreo, señaló la importancia de considerar la frecuencia de defecación, ya que al diferir ésta, se han visto afectados los resultados en cuanto a rendimiento de forraje.

A su vez, Whitehead (1970) consideró que el efecto animal a través del pisoteo, selectividad, etc. puede introducir alguna complicación. La magnitud de los efectos que provoca el pastoreo, muchas veces están influenciados por las características del suelo, por las condiciones climáticas y por el manejo aplicado.

En suma entonces, se puede decir que el efecto que tiene el pastoreo sobre la producción de forraje, composición botánica y química de la pastura, depende de una serie de factores que están interactuando y que se requiere una correcta valoración de los mis-

mos para poder interpretar adecuadamente los resultados.

III.-MATERIAL Y METODOS

1) Ubicación y Pastura

El presente ensayo se realizó en la Estanzuela, sobre una pradera de la Unidad de Vinos (Potrero 7a.) del Centro de Investigaciones Agrícolas "Dr. Alberto Rosales", durante el año 1972. La pradera fue sembrada en forma convencional en el otoño 1971 con:

<u>Festuca arundinacea</u> (Schreb)	7 kg/Há
<u>Trifolium repens</u> (L.)	1 kg/Há
<u>Trifolium pratense</u> (L.)	6 kg/Há

fertilizándose en el momento de la siembra con 75 kg/Há de P_2O_5 en forma de Hiperfosfato. Anteriormente, ese potrero recibió la siguiente fertilización:

1967:	90kg/Há de P_2O_5
1969:	60kg/Há de P_2O_5

El suelo sobre el cual se instaló el ensayo fue una pradera planesólica sobre material madre de la Formación Libertad.

2) Diseño Experimental

Los tratamientos fueron un factorial de 7 métodos de devolución de nutrientes por 2 niveles de fósforo, que fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

El área de las parcelas fue de 8 x 2.5 m., con excepción de las que incluyeron pastores después del corte, que midieron 8 x 3m., por los motivos que se explican en el punto 3.2.-

3) Tratamientos.

3.1 : Descripción de los tratamientos.

Los 7 métodos de devolución de nutrientes se detallan a continuación:

- Método 1: Corte con pastera sin devolución del forraje resultante del corte.
- Método 2: Corte con pastera sin devolución del forraje, fertilizándose con 150 kg/Ha/año de K_2O , aplicado como cloruro de potasio.
- Método 3: Corte con pastera sin devolución del forraje, fertilizándose con 300 kg/Ha/año de K_2O , aplicado como cloruro de potasio. Tanto en el método 2 como en el 3, la aplicación del cloruro de potasio se efectuó fraccionada en dos momentos: abril y setiembre.
- Método 4: Corte con pastera, con devolución del forraje picado por una rotativa.
- Método 5: Corte con pastera, sin devolución del forraje, pero con el agregado después de cada corte de una mezcla de fertilizantes que simula el 100% de los nutrientes cosechados de la pastura (Mc Neur, 1953). La mezcla de fertilizantes se aplicó en proporción al rendimiento de materia seca de cada parcela. Esta constituida por fertilizantes orgánicos e inorgánicos. La composición de los principales elementos fertilizantes se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1. COMPOSICION DE LA MEZCLA MC NEUR. EN PORCENTAJE

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	Materia Orgánica
	8,27	2,1	7,55	16,94	34,3

- Método 6: Corte con pastera sin devolución de forraje y agregado después de cada corte de una mezcla de fertilizantes que según Wolten et al. (1970), simula un retorno del 75% de los nutrientes que hubieran estado presentes en los excrementos si se hubiera realizado el pastoreo con ovinos. La mezcla fertilizante fue aplicada a la pastura de acuerdo

el rendimiento de materia seca de cada parcela. Dicha mezcla está constituida por fertilizantes orgánicos e inorgánicos. La composición de la mezcla Walton se indica en el Cuadro 2.

CUADRO 2.COMPOSICION DE LA MEZCLA WALTON. EN PORCENTAJE.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
%	14,49	4,14	20,77

Método 7: Corte con pastera, con devolución del forraje a la parcela y pastoreo posterior de la misma con capones.

Los siete métodos de devolución de nutrientes anteriormente descritos se combinaron con dos niveles de fósforo a los efectos de estimar la posible interacción.

Los dos niveles de fósforo fueron:

Nivel A: Sin refertilización.

Nivel B: Con refertilización anual de 90 kg/Há de P₂O₅, aplicado bajo la forma de hiperfosfato.

3.2: Mecánica de la aplicación de los tratamientos usados.

Los cortes fueron hechos cuando el promedio de altura de la pastura en cada tratamiento fue de 20cm., dejando luego un reastrojo de 5cm. Todos los cortes realizados para estimar el rendimiento de forraje fueron hechos con una pastera automotriz.

En las parcelas no pastoreadas, luego de cortar y descartar un metro de borde en ambos extremos de la parcela, se pasó a cortar una feja central de 6 x 1.m. para determinar el rendimiento de forraje.

En los métodos 1, 2, 3, 5 y 6, se pasó posteriormente la pastera por todo la parcela para cortar los bordes laterales y nivelar la altura del reastrojo, sin devolver el forraje a la parcela. Esta operación fue hecha el mismo día que se sacaron los capones de las jaulas o cuatro días después de efectuado el corte de ren-

47

diminuto de los respectivos tratamientos, cuando éstos fueron cortados en fecha diferente a los tratamientos 7A y 7B.

En el método 4, el forraje del corte de rendimiento fue devuelto a la parcela correspondiente. Posteriormente se pasó la rotativa por toda la parcela para cortar y picar el forraje de los bordes laterales y nivelar la altura del forraje a 5 cm.

Dicho forraje permaneció sobre la parcela. Se siguió el mismo criterio que en los métodos 1, 2, 3, 5 y 6 para decidir el momento de realizar la nivelación a 5 cm. la altura del rastrojo.

En los métodos 5 y 6 se completó el trabajo con la devolución de las mezclas fertilizantes de Mc.Neur y Walton respectivamente.

La mezcla Mc.Neur, cuya composición figura en el Cuadro 1 del Apéndice, se debió aplicar a razón de 0,250 kg. de la misma por cada 0,453 kg. de materia producida por toda la parcela. Estos valores surgieron de la información original suministrada por Mc. Neur (1953), según la cual 7.709 libras de mezcla fertilizante serían suficientes para reemplazar los nutrientes y la materia orgánica retirada por la aplicación de sucesivos cortes a una pastura, produciendo 14.000 libras de materia seca al cabo de un año.

En el Cuadro 2 del Apéndice figura la composición de la mezcla Walton empleada en el ensayo. Walton et al. (1970) simulaban un retorno del 75% de los nutrientes que se devolvían bajo pastoreo, empleando para ello una mezcla de fertilizantes. De acuerdo a ello resultó que se deberían aplicar 9,8 kg. de la citada mezcla por cada 100 kg. de materia seca producida por toda la parcela.

En el método 7, para evitar realizar los cortes de rendimiento continuamente en el mismo lugar, se emplearon parcelas de tamaño 8 x 3m. cortando una franja de 6 x 1m. en cada vez y en forma alternada manera que en el año sólo se cortó dos veces la misma franja. Cada parcela de 8 x 3m. estaba comprendida en el centro de una joule (9 x 6m.) que había sido sembrada y manejada en la misma forma que la parcela. Una vez cortado y devuelto el forraje

je a la parcela, se inició el pastoreo con capones a razón de 4 por jaula. Los mismos fueron retirados luego de 2 a 4 días, no bien la altura promedio de la pastura fue de 5cm. A continuación se pasó la rotativa en toda el área dentro de la jaula, para cortar las partes de las plantas que fueron rechazadas por los capones.

Se tuvo especial cuidado de que no hubieran diferencias entre la altura de corte del forraje obtenido mediante el empleo de la pastura y la rotativa, debido a que algunos métodos exigieron el uso combinado de ambas maquinarias. Esto sucedió en el caso de los métodos 4 y 7.

El tamaño de las jaulas (9 x 6m.) fue superior a las parcelas (8 x 3m.) en las cuales se evaluó la producción de forraje debido al hábito que poseen los animales de descansar en un extremo de la jaula y comer en otro lugar (Gardner, 1967).

Según Sears (1944), los animales que entran a pastorear después de realizado un corte en una pastura, suelen concentrarse sobre dicha superficie a comer sus rebrotes si el resto del forraje no es muy palatable. Debido a ello fue que se propuso un tamaño de parcela de 8 x 3m. que permitió sobre dicha área la realización de los cortes en forma alternada, evitando así realizar dos cortes sucesivos en el mismo lugar.

Al pastorear parcelas de tamaño pequeño durante un período corto de tiempo, (2 a 4 días en el caso del método 7.) se determinó que previamente a la entrada de los animales al ensayo, los mismos debieran pasar durante uno o dos días en un par de parcelas similares a las experimentales y ubicadas contiguas al ensayo. De esta manera, estas parcelas sirvieron para suministrar a los animales una dieta similar a la ofrecida en el método 7 y evitar en lo posible la transferencia de fertilidad por parte de los animales.

4) Determinaciones

Se efectuaron las siguientes determinaciones:

4.1 : Rendimiento de forraje

Se cortó y pesó en verde una faja de 6 x 1m. De dicho corte se sacaron muestras para determinación de materia seca y composición botánica, en bolsas de plástico y papel respectivamente. Posteriormente las muestras fueron secadas en estufa a 100°C durante 8 horas, determinándose el contenido de materia seca.

4.2 : Análisis botánico

El mismo se llevó a cabo mediante separación manual de las distintas especies botánicas que se encontraban en una muestra de forraje verde representativa de cada parcela.

4.3 : Análisis químico de las muestras.

Con cada una de las muestras se realizó un análisis del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio. Para ello, las muestras de forraje seco fueron previamente molidas en un molino, hasta lograr un tamaño que pasara a través de una malla de 1 mm.

Posteriormente, de acuerdo a la técnica descrita por Hutton y Nye (1958) para la determinación de los nutrientes mayores presentes en las plantas, se realizó una digestión ácida de la materia seca determinando luego en la solución resultante el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio.

Para el caso del nitrógeno se siguió el método de micro-Kjeldahl.

Para el fósforo, se utilizó el método del color amarillo del Vanado-molibdato, preparado de acuerdo a Jackson (1962), con pequeñas modificaciones. Las lecturas se hicieron en un fotocolorímetro Spectronic.

El potasio se determinó por espectrofotometría de llama haciendo uso de un espectrofotómetro Beckman DK-2A.

5) Duración del ensayo

Se inició el 26 de enero de 1972, fecha en que se cortó toda

el ensayo, se agregó la mezcla fertilizante a los métodos 5 y 6 y se pastoreó las parcelas pertenecientes al método 7.

Este corte fue sólo a los fines de iniciar el ensayo, no tomándose medidas de rendimiento en los métodos 1, 2, 3, 4 y 7.

El ensayo finalizó el 15 de enero de 1973, correspondiendo dicha fecha a la realización de un corte en todo el ensayo.

6) Fechas en que se realizaron los cortes.

En total se realizaron 7 cortes en el método 5 y 6 cortes en los restantes.

Los cortes fueron hechos en las siguientes fechas:

	Fecha	Métodos	Fecha	Métodos
Corte 1º	21-3-72	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7		
Corte 2º	27-6-72	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7		
Corte 3º	5-9-72	5	13-9-72	1, 2, 3, 4, 6 y 7
Corte 4º	3-10-72	5	23-10-72	1, 2, 3, 4, 6 y 7
Corte 5º	9-11-72	5	7-12-72	1, 2, 3, 4, 6 y 7
Corte 6º	20-12-72	5	15-1-73	1, 2, 3, 4, 6 y 7
Corte 7º	15-1-73	5		

7) Manejo previo a la iniciación del ensayo

Luego de implantada la pradera en el otoño de 1971, se realizó durante ese año un corte de limpieza y un pastoreo con ovinos durante cinco días.

8) Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó de acuerdo a dos modelos y en ambos los datos fueron analizados por el método de análisis de variancias.

Modelo 1: Correspondió a los datos de rendimiento total de materia seca y rendimiento de forraje correspondiente a ca-

de corte. (Cuadros 3,4,5,6,7,8 y 9 del Apéndice). El análisis de variancia se realizó de acuerdo a un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en un factorial de 7 métodos de devolución de nutrientes por dos niveles de fósforo.

Hoja 2: Correspondió a los datos de composición botánica y química de la pastura (Cuadros 12,14,16,17,19 y 21). El análisis de variancia se realizó de acuerdo a un diseño de parcela dividida con 4 repeticiones.

Las parcelas mayores constituyeron los tratamientos (factorial de 7 métodos de devolución de nutrientes por 2 niveles de fósforo), y las parcelas menores estuvieron representadas por los cortes efectuados en el período experimental.

En total se analizaron 6 cortes, es decir que la parcela principal estuvo constituida por 6 sub-parcelas.

Para el análisis de los datos de composición botánica se usó transformación angular. Las comparaciones entre procedimientos de tratamientos se realizaron por medio de la prueba de Duncan (Duncan, 1955).

RESULTADOS Y DISCUSION

1.-Rendimiento de materia seca (M.S.)

1.1.-Rendimiento total de M.S. (355 días)

En el Cuadro 3 del apéndice se presenta el resultado del análisis de variancia. El mismo señaló diferencias significativas entre los distintos métodos de devolución de nutrientes y entre los dos niveles de fósforo.

A continuación, en el Cuadro 3 se comparan los rendimientos en base a materia seca que obtuvieron cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes, en el período considerado de 355 días. Los valores correspondientes a los niveles A y B de fósforo, fueron promediados, pues en el análisis estadístico no fue significativa la interacción entre niveles de fósforo y métodos de devolución de nutrientes.

CUADRO 3.- RENDIMIENTO TOTAL DE M.S. (355 días) PARA CADA UNO DE LOS SIETE METODOS DE DEVOLUCION DE NUTRIENTES, PROMEDIADOS EN AMBOS NIVELES DE FOSFORO.-EXPRESADO EN Kg/Ha Y EN PORCENTAJE DEL METODO 7. X

	METODOS						
	1	2	3	4	5	6	7
Rend. (Kg/Ha)	6558d	7937cd	6273cd	7772cd	13612a	9412bc	10811b
Porcentaje del Método 7.	60,7	73,4	76,5	71,9	127,8	87,0	100

X Los valores seguidos por una misma letra, no difirieron significativamente (Pc 0,05)

Asumiendo como testigo al método 7, se obtiene que el único método que superó en rendimiento al testigo fue el método 5, siendo significativa dicha diferencia. Si bien los restantes métodos produjeron rendimientos inferiores de forraje respecto al testigo, en el caso del método 6 dichas diferencias no fueron significativas.-

Los métodos 1, 2, 3 y 4 no difirieron significativamente al ser comparados entre sí. Lo mismo sucedió entre los métodos 2, 3, 4 y 6.

El método 6 produjo más del doble de forraje que el método 1, mientras que éste último llegó a rendir un 60% de lo que obtuvo el método 7.

Según lo señalado en el Cuadro 3, el pastoreo produjo un incremento significativo en la producción de materia seca. En el período analizado, el método al cual se le aplicó pastoreo superó al método sin devolución de nutrientes en 42±3 Kg de materia seca por Ha.

Concordando con diversos autores, (Cress et al. 1948; Walton, 1956; Whetler, 1958; Harriot et al. 1959; Brockman y Walton, 1963; New et al. 1965; Brockman et al. 1970), tal hecho demostró la importancia que tuvo la devolución de nutrientes a través del animal en incrementar los rendimientos de forraje.

Por otra parte, en el presente experimento se midió el efecto que tuvo el estado del animal y el daño físico que provocó a la pastura. Sin embargo, en otros trabajos en los cuales se los evaluó se encontró que debido al pisoteo del animal se aumentó la compactación del suelo, se produjo su erosión y extracción, así como también su capacidad de infiltración de agua (Linderfer y Robinson, 1947; Bryant y Slater, 1961).

Contra estos efectos depresivos de la compactación, se deben establecer, los efectos estimulantes del retorno de nutrientes, señalados por diversos investigadores. Tales efectos provocados por el animal al pastoreo contribuyen a que muchas veces los resultados obtenidos evaluando las pasturas bajo pastoreo difieren de los datos de corte. El resultado, positivo o negativo, dependerá de las circunstancias individuales, no pudiendo establecer criterios de predicción (Linderfer, 1967).

El método 6 de devolución de nutrientes presenta una gran utilidad práctica, por cuanto es necesario el empleo de animales en la evaluación de las pasturas, tal vez mediante la aplicación rendi-

mientos totales de forraje comparables con los resultados del pastoreo.

Al respecto, en el Cuadro 4 se indican las cantidades de nutrientes devueltas a la pastura a través de la mezcla fertilizante Wolton.

CUADRO 4. CANTIDAD DE NUTRIENTES DEVUELTOS AL SUELO EN EL METODO 6, EXPRESADOS EN Kg/Ha, PARA UN PERIODO DE 355 DIAS.-

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/Ha	123	35	177

En el Cuadro 5 se indica la cantidad de nutrientes que se aplicó a la pastura a través de la mezcla fertilizante McNeur, durante el periodo experimental.

CUADRO 5. CANTIDAD DE NUTRIENTES DEVUELTOS AL SUELO EN EL METODO 5, EXPRESADOS EN Kg/Ha, PARA UN PERIODO DE 355 DIAS.-

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca O	Materia Orgánica
Kg/Ha	599	152	543	1227	2484

En el método 5 de devolución de nutrientes, se extrajeron a través del forraje cosechado, las siguientes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio (Cuadro 6).

CUADRO 6. CANTIDAD DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EXTRAIDA EN EL FORRAJE COSECHADO EN EL METODO 5, EXPRESADOS EN Kg/Ha, PARA UN PERIODO DE 355 DIAS.-

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/Ha	400	96	394

De acuerdo a los datos presentados en los Cuadros 5 y 6, a través del método 5 de devolución de nutrientes se aplicó a la pastura una cantidad de nutrientes superior a la que se retiró en el forraje cortado.

Debido a ello fundamentalmente fue que a través del método 5 se obtuvo un rendimiento de forraje significativamente superior a los demás métodos.

1.2.-Rendimiento de M.S. en cada corte.

Se realizó en cada uno de los seis cortes, un análisis estadístico de los rendimientos de materia seca correspondientes a los distintos métodos de devolución de nutrientes (modelo estadístico 1). La variación en la fecha de corte de uno de los métodos (método 5) respecto a la fecha de corte de los restantes métodos, determinó que se excluyera en cada análisis al método 5.

El análisis de variancia realizado en cada corte, (Cuadros 4, 5, 6, 7, 8 y 9 del Apéndice) indicó que existieron diferencias significativas entre los distintos métodos de devolución de nutrientes en los cortes primero, segundo, tercero, cuarto y sexto. Por otro lado, entre los niveles A y B de fósforo empleados no se observaron diferencias significativas, excepto en los cortes tercero y sexto.

En ningún caso fue significativa la interacción entre niveles de fósforo y métodos de devolución de nutrientes.

En el Cuadro 7 se indican para cada corte, los rendimientos de materia seca correspondientes a los métodos 1, 2, 3, 4, 6 y 7, habiéndose promediado los dos niveles de fósforo.

CUADRO 7. RENDIMIENTOS DE M.S. OBTENIDOS EN CADA CORTE, POR PARTE DE LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7, HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO.-EXPRESADO EN Kg/Ha. W

		METODOS					
		1	2	3	4	6	7
C	1	586c	791abc	808ab	752bc	986a	849ab
O	2	360c	540bc	498bc	400c	953a	714ab
R	3	1482b	1509b	1376b	1576b	1495b	2149a
T	4	2159d	2373bcd	2582bc	2281cd	2643ab	2955a
E	5	1172b	1676ab	1844ab	1697ab	1983a	2307a
S	6	778c	1048bc	1166bc	1156bc	1352b	1836a

W Los valores pertenecientes a una fila seguidos por la misma letra, no difirieron significativamente ($P < 0,05$)

De dicho cuadro fue posible extraer algunas tendencias generales acerca del comportamiento de los diferentes métodos. Mediante la aplicación de distintos niveles de nutrientes, ya sea a través del pastoreo o mediante la aplicación artificial de los mismos, se obtuvieron rendimientos de forraje superiores al método sin devolución. En particular, los métodos 6 y 7 fueron los que mayores diferencias presentaron respecto a los valores obtenidos por el método 1.

Ya a partir de la primavera, el método 7 presentó rendimientos de forraje superiores al resto, y alcanzó niveles de significación en los cortes tercero y sexto. Parece entonces que las condiciones reinantes durante buena parte de la primavera y el verano, facilitaron un mayor crecimiento de forraje en el citado método.

Dicha situación climática también favoreció al método 4, posibilitando una mayor desintegración del forraje picado, con la consiguiente ventaja de una más rápida utilización de los nutrientes presentes en el mismo.-

CUADRO 7. RENDIMIENTOS DE M.S. OBTENIDOS EN CADA CORTE, POR PARTE DE LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7, HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO.-EXPRESADO EN Kg/Ha. **II**

		METODOS					
		1	2	3	4	6	7
C	1	586c	791abc	808ab	752bc	986a	849ab
O	2	350c	540bc	498bc	400c	953a	714ab
R	3	1482b	1509b	1376b	1376b	1495b	2149a
T	4	2159d	2373bcd	2582bc	2281cd	2643ab	2955a
E	5	1172b	1676ab	1844ab	1697ab	1983a	2307a
S	6	778c	1048bc	1166bc	1156bc	1352b	1836a

Y Los valores pertenecientes a una fila seguidos por la misma letra, no difirieron significativamente ($P < 0,05$)

De dicho cuadro fue posible extraer algunas tendencias generales acerca del comportamiento de los diferentes métodos. Mediante la aplicación de distintos niveles de nutrientes, ya sea a través del pastoreo o mediante la aplicación artificial de los mismos, se obtuvieron rendimientos de forraje superiores al método sin devolución. En particular, los métodos 6 y 7 fueron los que mayores diferencias presentaron respecto a los valores obtenidos por el método 1.

Ya a partir de la primavera, el método 7 presentó rendimientos de forraje superiores al resto, y alcanzó niveles de significación en los cortes tercero y sexto. Parece entonces que las condiciones reinantes durante buena parte de la primavera y el verano, facilitaron un mayor crecimiento de forraje en el citado método.

Dicha situación climática también favoreció el método 4, posibilitando una mayor desintegración del forraje picado, con la consiguiente ventaja de una más rápida utilización de los nutrientes presentes en el mismo.-

1.3.-Rendimiento total de M.S.en los dos niveles de fósforo:

En el cuadro 8 se presentan los rendimientos totales de materia seca para cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes y separados según los dos niveles (A y B) de fósforo empleados.

CUADRO 8. RENDIMIENTO TOTAL DE M.S. PARA LOS SIETE MÉTODOS, SEGÚN LOS NIVELES (A Y B) DE FOSFORO. EXPRESADO EN Kg/Ha

	MÉTODOS						
	1	2	3	4	5	6	7
NIVEL A	6686	7687	7843	7295	13360	8388	10014
NIVEL B	6510	8186	8706	8249	14264	10435	11607
DIFERENCIA	-96	499	866	954	904	2047	1593

Del citado cuadro se extrae que a excepción del método 1, todos los demás métodos respondieron favorablemente a la refertilización fosfatada con 90 Kg de P_2O_5 por Ha.

Los métodos 6 y 7 de devolución de nutrientes fueron los que presentaron una respuesta mayor.

La falta de respuesta del método 1 pudo deberse a la presencia de algún elemento limitante. Al respecto, según se indica en el Cuadro 9, mediante la realización de 6 cortes en la pastura se extrajeron en el forraje cosechado las siguientes cantidades de nutrientes, expresadas en Kg/Ha.

CUADRO 9. CANTIDAD DE NUTRIENTES EXTRAIDAS EN EL FORRAJE COSECHADO EN EL MÉTODO 1, DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL DE 355 DÍAS. EXPRESADO EN Kg/Ha

	N	P_2O_5	K_2O
Kg/Ha	191	46	162

2.-Composición botánica:

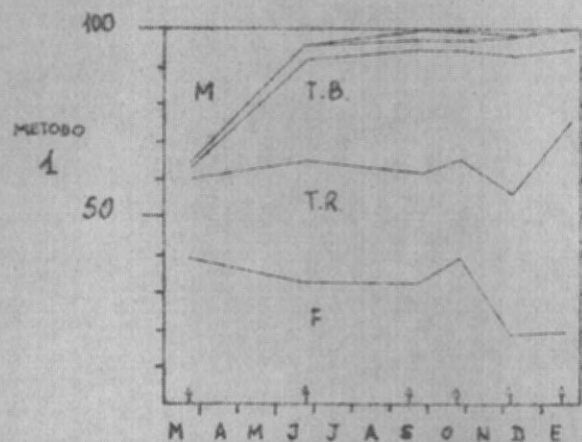
En la Figura 1 se representa gráficamente la composición botánica que ofrecieron cada una de los siete métodos de devolución de nutrientes, durante el período experimental. Los valores correspondientes a los dos niveles de fósforo fueron promediados, pues en el análisis estadístico efectuado para cada uno de los principales constituyentes de la pastura, no se halló significativa la interacción entre niveles de fósforo y métodos de devolución de nutrientes (Cuadros 12, 14 y 16).

De acuerdo a la Figura 1, se observa que los principales componentes botánicos de la pastura en el período considerado fueron Festuca, Trébol Rojo y Trébol Blanco. A partir del segundo corte se evidenció en todos los métodos analizados una disminución de la cantidad relativa de malezas, y correlativamente un aumento en el contenido de Trébol Blanco.

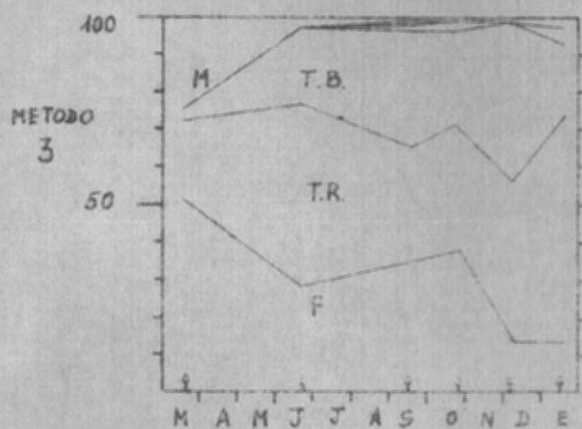
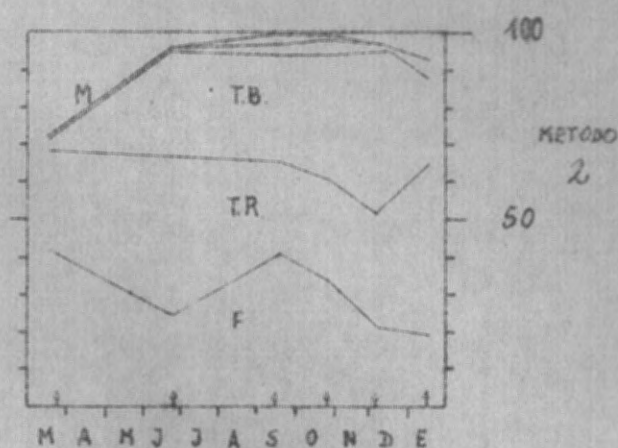
Los restantes constituyentes de la pastura, identificados bajo la denominación de Otras Gramíneas y Otras Leguminosas, se presentaron en cantidades muy bajas.

Sin embargo, conviene señalar que en el caso del método 5 de devolución de nutrientes, se llegó a obtener valores hasta del 15% correspondientes a Otras Gramíneas. La aplicación a través de la mezcla fertilizante Mc Neur de elevadas cantidades de nitrógeno pudo haber favorecido la formación de un tapiz con mayores cantidades de otras especies de gramíneas que las sembradas originalmente. En el método 5 de devolución de nutrientes se aplicaron a la pastura durante el período experimental 599 Kg. de nitrógeno por Ha (Cuadro 5).

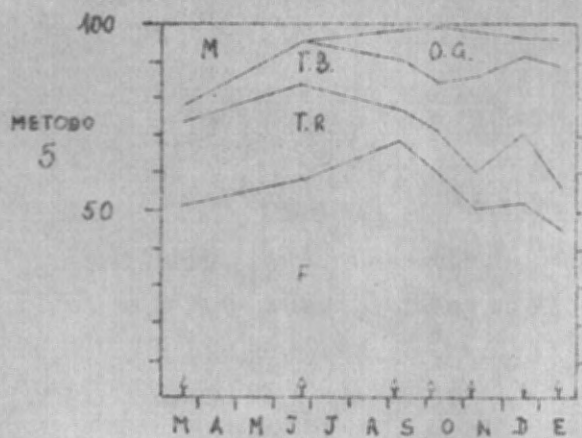
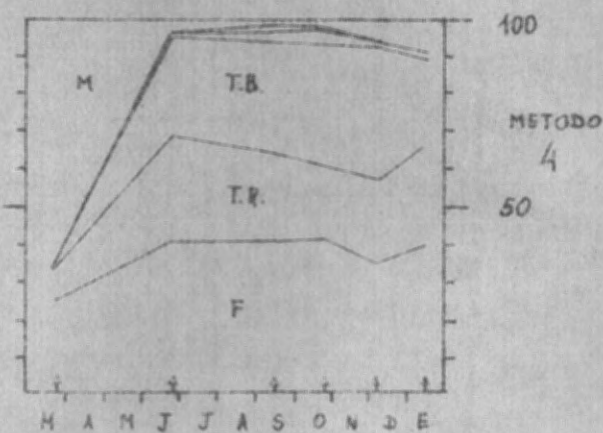
EXPRESADA EN BASE AL PORCENTAJE DEL PESO VERDE.
LOS NIVELES DE FOSFORO FUERON PROMEDIADOS.



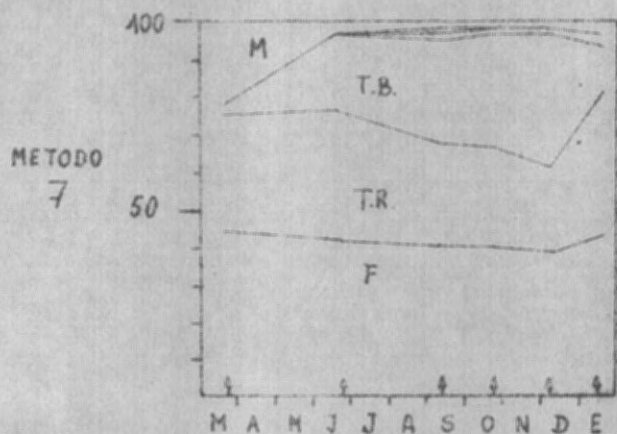
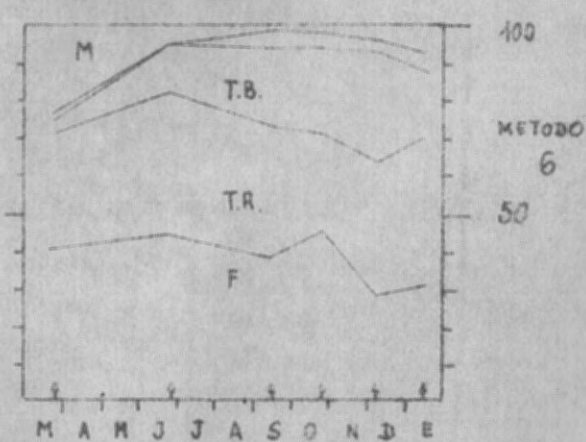
%



%



%



REFERENCIAS:

- F FESTUCA
- TR TRECLO ROJO
- T.B. TRECLO BLANCO
- O.G. OTRAS GRAMINEAS
- M MALEZAS
- 4 CORTE

En el Cuadro 10 se expresan los valores correspondientes a la relación gramínea/leguminosa, que se obtuvieron para cada una de los métodos de devolución de nutrientes en los sucesivos cortes. Los valores correspondientes a los dos niveles de fósforo fueron promediados de acuerdo a lo ya señalado en párrafos anteriores.

CUADRO 10. RELACION GRAMINEA/LEGUMINOSA OBTENIDA POR CADA UNO DE LOS METODOS EN LOS SUCESIVOS CORTES, HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO.

M E T O D O S								
	1	2	3	4	5	6	7	
C O R T E S	1	1,78	1,52	2,15	3,6	1,86	1,27	1,39
	2	0,62	0,38	0,43	0,75	1,58	0,86	0,78
	3	0,56	0,77	0,59	0,79	3,54	0,78	0,78
	4	0,72	0,64	0,68	0,88	2,42	1,02	0,75
	5	0,32	0,31	0,20	0,65	1,70	0,49	0,70
	6	0,34	0,34	0,22	0,88	1,57	0,62	0,87
	$\bar{x}$	0,72	0,66	0,71	1,26	2,11	0,84	0,88

El método 5 de devolución de nutrientes fue el que presentó mayor relación gramínea/leguminosa, llegando a tener en el periodo considerado un promedio de 2,11. Los elevados niveles de fertilidad empleados en dicho método y en forma particular el nitrógeno, permitieron que aumentase el contenido de gramíneas en detrimento de la población de tréboles. Esta tendencia concuerda con lo observado por diversos autores, (Watkin, 1954; Watkin 1957; Wheeler, 1958; Herriot et al. 1959; Mundy, 1961; Brockman y Wolton, 1963; Shaw et al. 1966; Franks, 1966).

A excepción de los métodos 4 y 5 de devolución de nutrientes los cuales presentaron valores promedios de 1,26 y 2,11 respectivamente, los restantes métodos presentaron una relación gramínea/leguminosa inferior a la unidad.

A continuación se realizó un estudio de los contenidos de fescua, Trébol Rojo y Trébol Blanco presentes en los distintos métodos de devolución de nutrientes. Los datos correspondientes a dichas determinaciones fueron agrupados de manera que la diferente fecha de corte en uno de los métodos (método 5) respecto al resto, no impidiera comparar a los distintos métodos.

El criterio que se siguió fue el de agrupar aquellos valores de composición botánica correspondientes al método 5 con los datos de la evaluación de los demás métodos, cuya fecha de corte coincidió o difirió a lo sumo en algunos días. Se supuso para ello que la variación en algunos días en la fecha de corte entre un método y otro no fue suficientemente grande como para invalidar dicha comparación.

En el Cuadro 11 se indican para los distintos métodos de devolución de nutrientes, las fechas de corte que correspondieron a los datos analizados estadísticamente.

CUADRO 11. FECHA DE CORTE DE LOS DISTINTOS MÉTODOS CUYOS DATOS FUERON AGRUPADOS.

MÉTODOS		
	1, 2, 3, 4, 6 y 7	5
FECHA DE CORTE	21/5	21/3
	27/6	27/6
	13/9	5/9
	23/10	9/11
	7/12	20/12
	15/1	15/1

2.1.- Contenido de Festuca

Los resultados del análisis estadístico se presentan en el Cuadro 12.

CUADRO 12.-ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL CONTENIDO DE FESTUCA

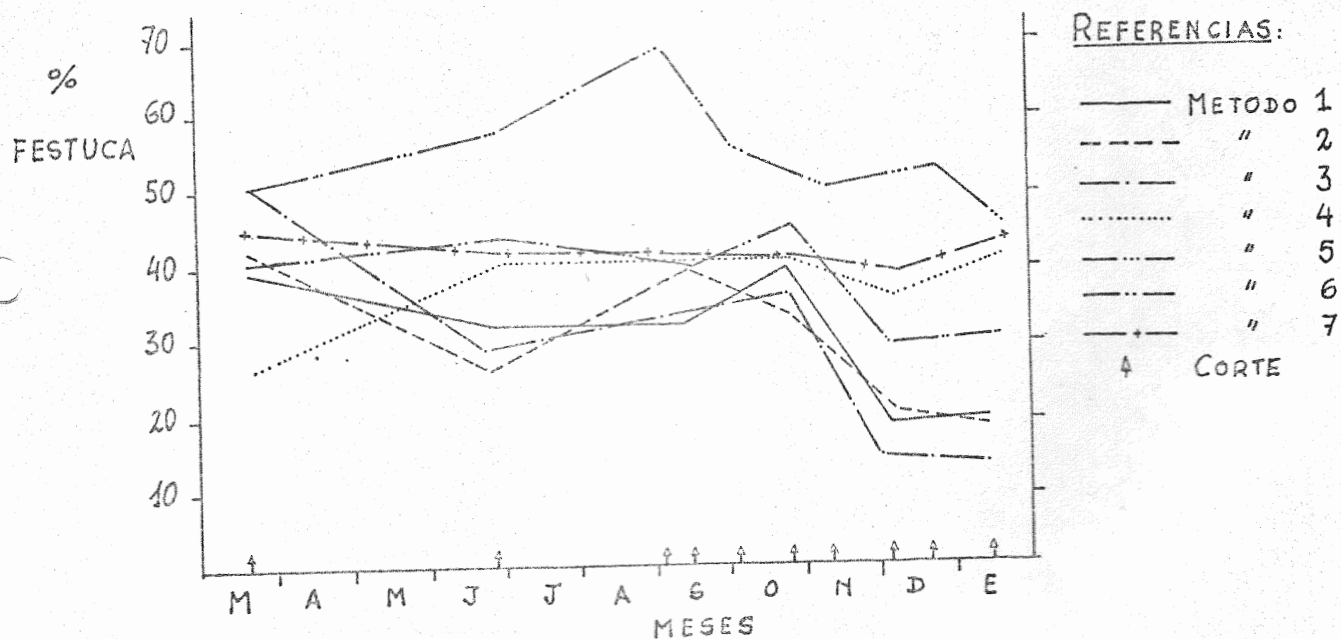
F. de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	498.2573	
MÉTODOS	6	502.9688	11,21 **
NIVELES	1	2.7100	< 1
MÉTODOS x NIVELES	6	45.3612	< 1
ERROR (a)	39	134.0347	
CORTES	5	823.0612	17,47 **
CORTES x MÉTODOS	30	172.6501	3,66 **
CORTES x NIVELES	5	35.5072	< 1
CORTES x MÉTODOS x NIVELES	30	45.4630	< 1
ERROR (b)	210	47.1175	
TOTAL	335		

Dicho análisis indicó que hubieron diferencias significativas entre los métodos de devolución de nutrientes, entre los cortes e interacción métodos por corte. En cambio no se halló interacción entre métodos y niveles de fósforo.

Debido a ello al considerar la comparación entre los diferentes métodos de devolución de nutrientes, se promediaron los dos niveles de fósforo.

En la figura 2 se presenta la variación en el contenido de Festuca para cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes.

FIGURA Nº 2.- VARIACION EN EL CONTENIDO DE FESTUCA PARA CADA METODO, EXPRESADO EN PORCENTAJE DEL PESO. VERDE Y HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO.



Al comparar entre sí los diferentes métodos de devolución de nutrientes, se observó que el método 5 fue el que presentó el mayor contenido de Festuca.

Niveles sensiblemente más bajos, principalmente durante el período estival, presentaron los métodos 1, 2 y 3.

Por su parte, los métodos 6 y 7 se caracterizaron por ofrecer un contenido medio de Festuca. Si bien en el primer corte el método 4 presentó un bajo contenido de Festuca, posteriormente en los sucesivos cortes el porcentaje de Festuca también fue similar al del método 7.

En el cuadro nº 13 se indica el resultado de la comparación estadística de los valores de Festuca que presentaron los distintos métodos en los cortes segundo, cuarto y sexto.-

CUADRO 13.-CONTENIDO DE FESTUCA EN LOS CORTES SEGUNDO, CUARTO Y SEXTO PARA CADA METODO, HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO. LOS VALORES SE EXPRESAN EN PORCENTAJE. ^N

M E T O D O S

	1	2	3	4	5	6	7
CORTE 2º	32,1bed	26,4d	29,5cd	40,8bc	55,9a	44,4b	42,7b
CORTE 4º	39,8ab	34,0b	37,2ab	41,8ab	50,3a	46,4ab	41,1a
CORTE 6º	20,0c	19,8c	14,2c	40,8ab	45,9a	31,2b	43,7a

^N Los valores dentro de una fila seguidos por la misma letra, no difirieron significativamente ($P < 0,05$)

Se observa que no obstante presentar el método 5 un mayor contenido de Festuca, al mismo, en los cortes cuarto y sexto, no difiere significativamente de los valores obtenidos mediante la aplicación de los métodos 4 y 7.

La significativamente baja cantidad de Festuca que ofrecieron los métodos 1, 2 y 3 hacia el final del período experimental, puede ser atribuida, además de factores climáticos adversos, a la presencia de algún elemento limitante.-

2.2.- Contenido de Trébol Rojo

Los valores correspondientes al contenido de Trébol Rojo fueron analizados estadísticamente, y sus resultados se expresan en el Cuadro 14.

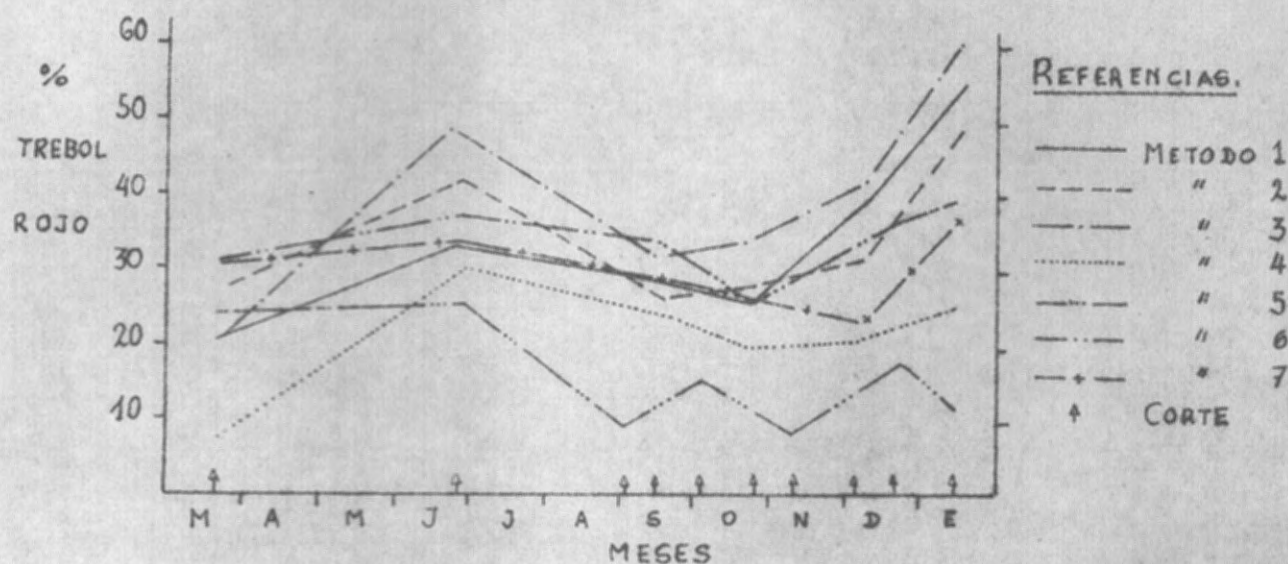
CUADRO 14.- ANALISIS DE VARIANCIA DEL CONTENIDO DE TREBOL ROJO

F. de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	10165,0690	
MÉTODOS	6	1477,7270	2,97 **
NIVELES	1	40,5534	< 1
MÉTODOS x NIVELES	6	171,5025	< 1
ERROR (a)	39	497,3453	
CORTES	5	1195,3832	10,23 ***
CORTES x MÉTODOS	30	187,9604	2,07 ***
CORTES x NIVELES	5	160,9063	2,50 **
CORTES x MÉTODOS x NIVELES	30	60,8994	< 1
ERROR (b)	210	65,5715	
TOTAL	335		

Se observó diferencia significativa entre los métodos y entre los cortes. Las interacciones de cortes por métodos y cortes por niveles alcanzaron valores de significación. En cambio no se halló interacción entre métodos y niveles de fósforo. Por tal motivo, al considerar distintos métodos de devaluación de nutrientes, se procedieron los valores correspondientes a los dos niveles de fósforo.

En la Figura 3 se presenta la variación en el contenido de Trébol Rojo para cada uno de los métodos de devolución de nutrientes.-

FIGURA 3: VARIACION EN EL CONTENIDO DE TREBOL ROJO PARA CADA METODO, EXPRESADO EN PORCENTAJE DEL PESO TOTAL VERDE Y HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORD.-



Al efectuar la comparación entre el contenido de Trébol Rojo que presentaron los distintos métodos a lo largo del período experimental, se observó que el método 5 ofreció un menor contenido del mismo ya a partir del corte segundo. Ello se debió fundamentalmente a que a través de la mezcla fertilizante Mc Neur se aplicaron elevadas cantidades de nitrógeno. La presencia de dicho nutriente, posibilitó un cambio en la composición botánica con disminución de la población de Trébol Rojo. Esta situación coincide con lo señalado por diversos autores al aplicar distintas fuentes de nitrógeno sobre una pastura mezcla de gramíneas y leguminosas. (Wheeler, 1958; Mundy, 1961; Brockman y Walton, 1963; Shaw et al. 1966)

Si se excluye el corte primero, se puede evidenciar en la Fi-

gura 3 que los métodos 1, 2, 3, 4, 6 y 7 mantuvieron una tendencia bastante similar entre sí en cuanto a su contenido de Trébol Rojo.-

A continuación, en el Cuadro 15, se indica para los cortes segundo, cuarto y sexto, la comparación de los contenidos de Trébol Rojo correspondientes a cada uno de los métodos, habiéndose promediado los dos niveles de fósforo.

CUADRO 15.-CONTENIDO DE TRÉBOL ROJO EN LOS CORTES SEGUNDO, CUARTO Y SEXTO, HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO. LOS VALORES SE EXPRESAN EN PORCENTAJE ^W

		MÉTODOS						
		1	2	3	4	5	6	7
CORTE 2 ^a		32,9ab	41,2ab	48,8b	29,0a	26,0a	37,8ab	35,2ab
" 4 ^a		25,5ab	26,7ab	34,0b	19,6ab	9,8a	25,4b	26,8b
" 6 ^a		53,5c	45,8bc	59,6c	25,0b	11,4a	39,5bc	37,4b

^W Los valores dentro de una fila seguidos por la misma letra, no difirieron significativamente ($P < 0,05$)

Las cifras del Cuadro 15 indican que el método 3 de devolución de nutrientes presentó un contenido alto de Trébol Rojo, habiendo alcanzado casi a un 60% hacia la finalización del ensayo. Por su parte el método 5, se mantuvo con un contenido bajo de Trébol Rojo, presentando diferencias significativas respecto al método 3. A su vez en el corte sexto, el método 5, fue significativamente inferior a los restantes métodos, habiéndose señalado tendencias diferentes entre ambos, como se puede apreciar en la Figura 3.

2.3.-Contenido de Trébol Blanco

Los valores correspondientes al contenido de Trébol Blanco presente en los distintos métodos de devolución de nutrientes, fueron analizados estadísticamente, y los resultados se indican en el Cuadro 16.

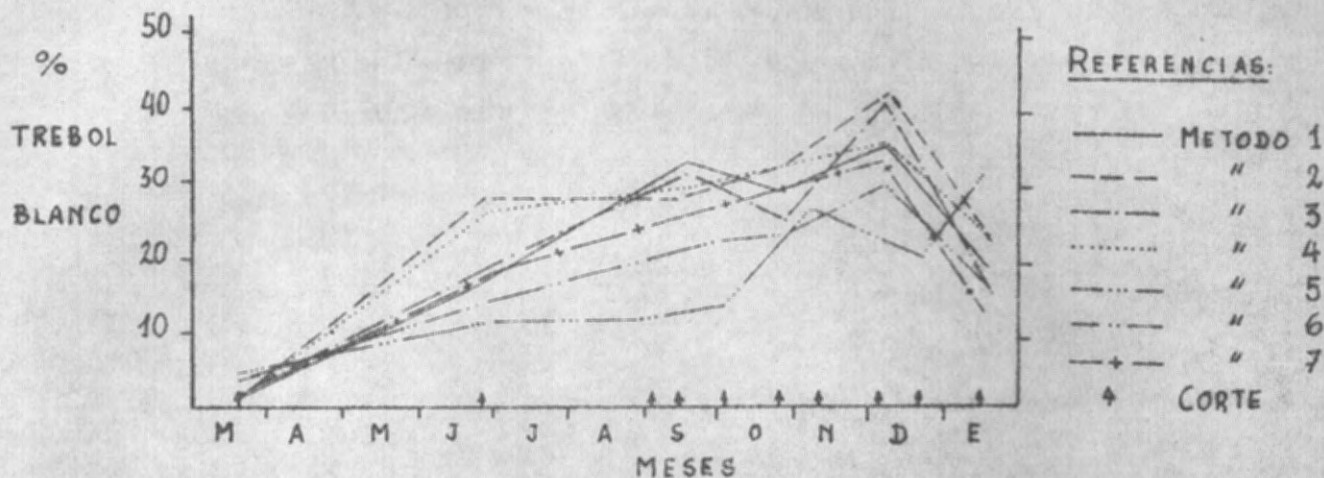
CUADRO 16.-ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL CONTENIDO DE TRÉBOL BLANCO

F. de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	2856,8686	
MÉTODOS	6	214,8734	1,58 N.S.
NIVELES	1	244,8043	1,80 N.S.
MÉTODOS x NIVELES	6	111,1490	< 1
ERROR (a)	39	135,9232	
CORTES	5	5597,2227	114,74 N N
CORTES x MÉTODOS	30	114,5930	2,35 N N
CORTES x NIVELES	5	152,1175	3,12 N N
CORTES x MÉTODOS x NIVELES	30	49,4131	1,01 N.S.
ERROR (b)	210	48,7887	
TOTAL	335		

Se hallaron diferencias significativas entre los cortes e interacción cortes por métodos y corte por niveles. La diferencia entre métodos y entre niveles de fósforo no alcanzó valores de significación estadística.

En la Figura 4 se representa gráficamente la variación en el contenido de Trébol Blanco para cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes.

FIGURA 4: VARIACION EN EL CONTENIDO DE TREBOL BLANCO PARA CADA METODO, EXPRESADO EN PORCENTAJE DEL PESO TOTAL VERDE Y HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORD.-



El porcentaje de Trébol Blanco tuvo una tendencia general bastante similar en todos los métodos. El método 5 de devolución de nutrientes mantuvo a través de distintos momentos un contenido de Trébol Blanco inferior al resto, con la excepción del último corte. Posiblemente en el último corte haya influido el diferente período de rebrote entre el método 5 y el resto, en efecto, en el método 5 el corte anterior se había efectuado el 20/12, en cambio en los otros métodos fue el 7/12. En un período con condiciones climáticas favorables el Trébol Blanco puede haber tenido una velocidad de crecimiento mayor que la Festuca y verse favorecido en el método 5 con relación al resto, por un período más corto de rebrote.

3.-Composición química del forraje

Al analizar los datos de la composición química del forraje, referentes a sus contenidos en nitrógeno, fósforo y potasio, se agruparon dichos valores de acuerdo a la fecha de corte. Respecto a es-

te punto se siguió idéntico criterio al adoptado en el caso del análisis de la composición botánica.

3.1.-Contenido de nitrógeno en el forraje

Los valores del contenido de nitrógeno en el forraje fueron analizados estadísticamente. En el siguiente cuadro se indica el resultado del análisis de variancia.

CUADRO 17.-ANÁLISIS DE VARIANCIAS DEL CONTENIDO DE NITRÓGENO EN LA M.E

F. de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	0,0103	
MÉTODOS	6	0,0514	5,47 N N
NIVELES	1	0,0284	3,02 N.S.
MÉTODOS x NIVELES	6	0,0130	1,38 N.S.
ERROR (a)	35	0,0034	
CORTES	5	0,6556	89,81 N N
CORTES x MÉTODOS	30	0,0130	1,78 N
CORTES x NIVELES	5	0,0041	< 1
CORTES x MÉTODOS x NIVELES	30	0,0057	< 1
ERROR (b)	210	0,0073	
TOTAL	335		

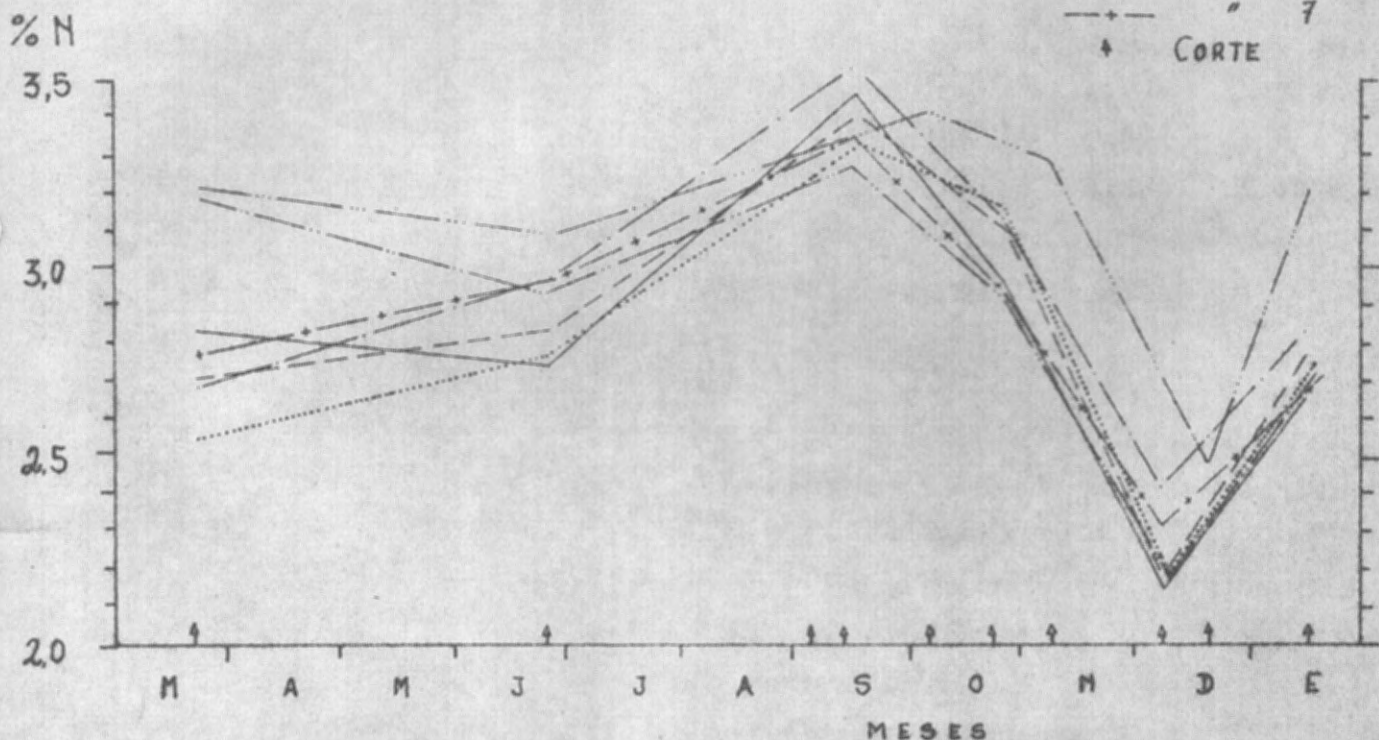
Se halló diferencia significativa entre métodos y entre cortes, siendo además significativa la interacción entre ambos.

La diferencia atribuida a los dos niveles de fósforo empleados, como así también la interacción entre métodos y niveles de fósforo no alcanzó valores de significación. De este modo, al presentar los valores del contenido de nitrógeno correspondiente a cada método, (figura 5) se promedianon ambos niveles de fósforo empleados.-

FIGURA 5: VARIACION EN EL CONTENIDO DE NITROGENO, PARA CADA METODO, EXPRESADO EN PORCENTAJE, Y HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO.-

REFERENCIAS:

- | | |
|-----------|----------|
| ———— | METODO 1 |
| ----- | " 2 |
| - - - - - | " 3 |
| | " 4 |
| — · — · — | " 5 |
| — · — · — | " 6 |
| — · — · — | " 7 |
| + | CORTE |



A continuación, en el Cuadro 18 se expresan para los cortes segundo, cuarto y sexto, la comparación estadística de los contenidos de nitrógeno correspondientes a cada método de devolución de nutrientes.-

91

CUADRO 19.-CONTENIDO DE NITROGENO PRESENTES EN EL FORRAJE EVALUADO EN LOS CORTES SEGUNDO, CUARTO Y SEXTO, HABIENDOSE PROMEDIADO LOS NIVELES DE FOSFORO. LOS VALORES DE NITROGENO FUERON EXPRESADOS EN PORCENTAJE. ^M

M E T O D O S

	1	2	3	4	5	6	7
CORTE 2º	2,74b	2,84ab	2,97ab	2,76ab	3,07a	2,93ab	2,94ab
CORTE 4º	2,99ab	3,10ab	3,13ab	3,17ab	3,29a	2,91b	2,94b
CORTE 6º	2,64b	2,75b	2,82b	2,75b	3,21a	2,67b	2,69b

^M Los valores dentro de una fila seguidos por la misma letra, no difirieron significativamente ($P < 0,05$)

Los resultados presentados en la figura 3 y Cuadro 18 indican que si bien las diferencias entre los métodos no fueron muchas, los mayores niveles de fertilización recibidos a través de la mezcla fertilizante Mc Neur permitió que el método 5 obtuviera valores más elevados de nitrógeno, llegando hacia la finalización del ensayo a diferir significativamente de los demás. Según de Wit et al. (1963), citados por Whitehead (1970), cantidades de nitrógeno en el forraje superiores a 3,5%, indicarían un buen suministro de dicho elemento en pasturas compuestas por gramíneas en estado vegetativo.

3.2.-Contenido de fósforo en el forraje

Se realizó un análisis de variancia con los valores del contenido de fósforo en el forraje presentes en los distintos métodos, y sus resultados se expresan en el Cuadro 19.-

CUADRO 19- ANALISIS DE VARIANCIA DEL CONTENIDO DE FOSFORO EN EL FORRAJE.-

F. de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	0,0465	
METODOS	6	0,0051	6,39 W W
NIVELES	1	0,0686	85,75 W W
METODOS x NIVELES	6	0,0018	2,25 N.S.
ERROR (a)	39	0,0008	
CORTES	5	0,1032	172,00 W W
CORTES x METODOS	30	0,0012	2,00 W W
CORTES x NIVELES	5	0,0023	3,83 W
CORTES x METODOS x NIVELES	30	0,0005	< 1
ERROR (b)	210	0,0006	
TOTAL	335		

Se encontró que los métodos de devolución de nutrientes, los dos niveles de fósforo y los diferentes cortes fueron significativamente diferentes. También alcanzó niveles de significación las interacciones de cortes por métodos y cortes por niveles, no sucediendo lo mismo con la interacción métodos por niveles de fósforo.

El efecto de los niveles sobre el contenido de fósforo en el forraje fue significativo y el bien no fue el mismo en todos los cortes, la tendencia fue a un mayor contenido de fósforo en el nivel B, independientemente del método que se considere.

En el cuadro 20 se indican para cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes el contenido de fósforo presente en el forraje seco, evaluado en los cortes primero, segundo, tercero, cuarto y sexto. Los niveles A y B de fósforo empleados fueron promediados.

CUADRO 20.-CONTENIDO DE FOSFORO PRESENTE EN EL FORRAJE SECO CORRESPONDIENTE A LOS SIETE METODOS DE DEVOLUCION DE NUTRIENTES. DICHOS VALORES, EXPRESADOS EN PORCENTAJE, CORRESPONDEN A LOS CORTES PRIMERO, SEGUNDO, TERCERO, CUARTO Y SEXTO.- X

M E T O D O S

	1	2	3	4	5	6	7
CORTES 1º	0,30ab	0,29ab	0,31ab	0,31a	0,28abc	0,26c	0,27bc
" 2º	0,28b	0,28b	0,29ab	0,30ab	0,32a	0,31ab	0,30ab
" 3º	0,38ab	0,38ab	0,37ab	0,38a	0,35b	0,36ab	0,37ab
" 4º	0,34ab	0,34ab	0,32bc	0,36a	0,29c	0,32bc	0,31bc
" 5º	0,25ab	0,24bc	0,24bc	0,27a	0,21c	0,24bc	0,23bc
" 6º	0,27ab	0,27a	0,25abc	0,27a	0,23c	0,24bc	0,23c

X Los valores dentro de una fila seguidos por la misma letra no difirieron significativamente ($P < 0,05$).

De acuerdo a los datos presentados en el Cuadro 20 se evidenci6 que durante los meses de primavera (corte tercero), el contenido de forraje fue sensiblemente mayor al de los meses de otoño y verano (cortes primero y sexto respectivamente). Esta tendencia fue observada también por Melville y Sears (1953) y por Saunders et al. (1963) citados por Whitehead (1966).

Respecto al comportamiento observado por los distintos métodos de devolución de nutrientes, result6 que para la mayoría de los casos en que fueron evaluados, los mismos ofrecieron contenidos de f6sforo que variaron dentro de un pequeño rango. No obstante ello, se señalaron diferencias significativas entre los métodos 4 y 5, en los cortes tercero, cuarto, quinto y sexto.-

3.3.-Contenido de potasio en el forraje

Se realizó un análisis estadístico con los valores del contenido de potasio en el forraje presentes en cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes. Los resultados se indican en el Cuadro 21.-

CUADRO 21.-ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL CONTENIDO DE POTASIO EN EL FORRAJE.-

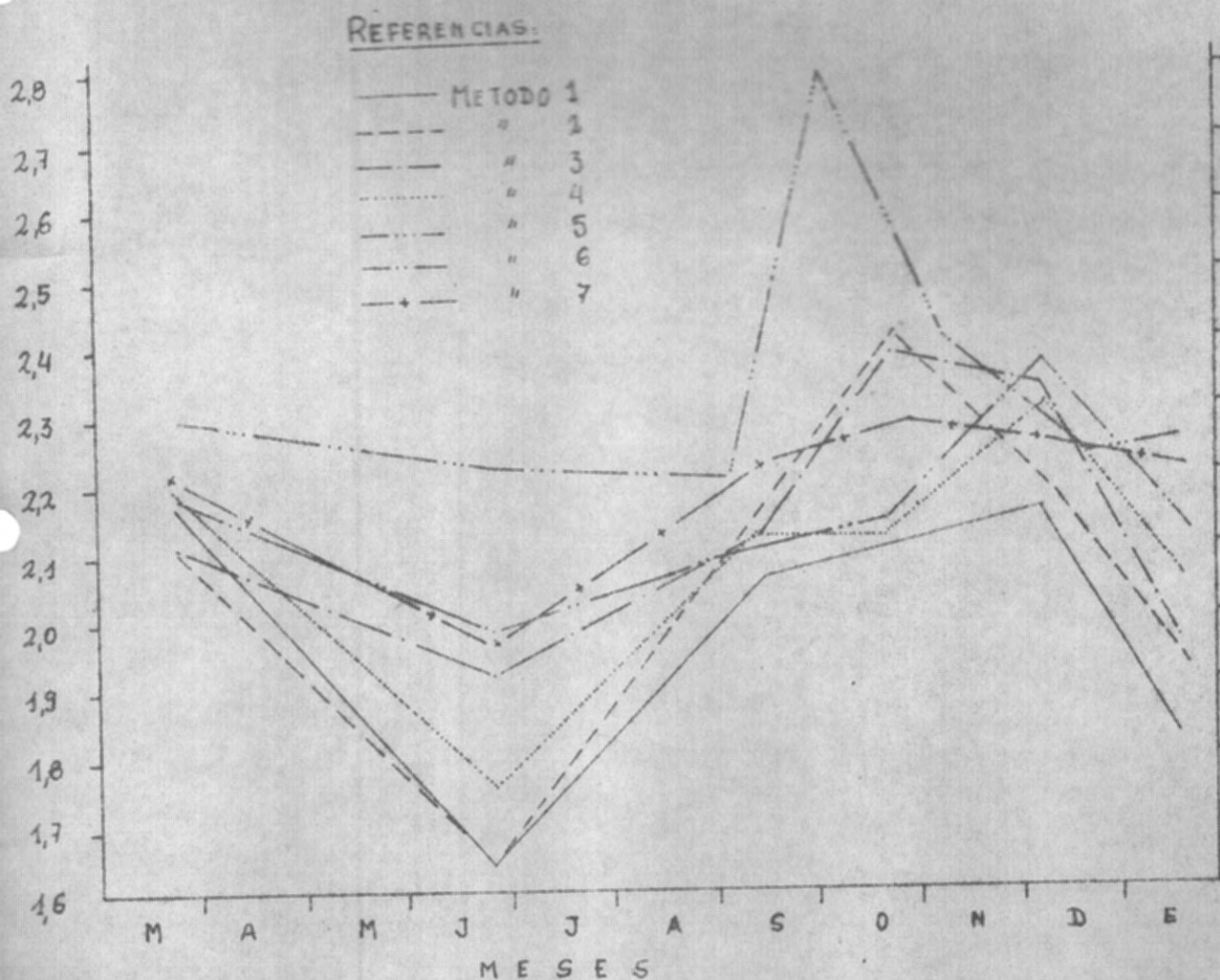
F. de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	0,0323	
MÉTODOS	6	0,0447	9,72 W W
NIVELES	1	0,0183	3,98 N.S.
MÉTODOS x NIVELES	6	0,0047	1,02 N.S.
ERROR (a)	39	0,0046	
CORTES	5	0,1495	33,22 W W
CORTES x MÉTODOS	30	0,0114	2,53 W W
CORTES x NIVELES	5	0,0031	< 1
CORTES x MÉTODOS x NIVELES	30	0,0032	< 1
ERROR (b)	210	0,0045	
TOTAL	335		

Los valores de potasio presentes en el forraje que fueron obtenidos mediante los distintos métodos, difirieron significativamente. Lo mismo sucedió cuando se compararon diferentes cortes entre sí, resultando además significativa la interacción entre métodos de devolución de nutrientes y cortes. La refertilización anual con fósforo no tuvo efecto significativa sobre el nivel de potasio presente en el

forraje. Tampoco fue significativa la interacción entre métodos de devolución de nutrientes y niveles de fósforo.

En la Figura 6 se indica gráficamente la variación en el contenido de potasio, para cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes.

FIGURA 6: VARIACION EN EL CONTENIDO DE POTASIO CORRESPONDIENTE A CADA METODO. HABIENDOSE PROMEDIADO LOS DOS NIVELES DE FOSFORO. LOS VALORES DE POTASIO FUERON EXPRESADOS EN PORCENTAJE.-



La tendencia general señala al método 5 como presentando un contenido mayor de potasio en el forraje. Tales resultados fueron posibles debido a que se aplicaron a través de la mezcla fertilizante Mc Neur, 543 Kg de K_2O por Ha durante el período experimental (Cuadro 5).

Por su parte, el método 1 se caracterizó por presentar en el forraje un contenido de potasio que fue de los más bajos, si se lo compara con los restantes métodos de devolución de nutrientes. A través del método 1, se extrajeron en el forraje cosechado 162Kg. de K_2O por Ha, durante el período experimental (Cuadro 9)

Los métodos 3, 6 y 7 ofrecieron niveles medios en cuanto a contenido de potasio presente en el forraje. De acuerdo al Cuadro nº 4, a través de la mezcla fertilizante Walton se devolvieron al suelo 177 Kg de K_2O por Ha en el período experimental.

Los valores correspondientes al contenido de potasio para cada uno de los siete métodos de devolución de nutrientes fueron analizados estadísticamente, en los sucesivos cortes. A continuación, en el Cuadro 22, se indica el resultado de dicha comparación, para los cortes segundo, cuarto y sexto.

CUADRO 22.-CONTENIDO DE POTASIO PRESENTE EN EL FORRAJE, CORRESPONDIENTE A LOS DISTINTOS METODOS, EVALUADOS EN LOS CORTES SEGUNDO, CUARTO Y SEXTO. LOS VALORES CORRESPONDIENTES A LOS DOS NIVELES DE FOSFORO, FUERON PROMEDIADOS.-

	M E T O D O S						
	1	2	3	4	5	6	7
CORTE 2º	1,64a	1,65d	1,93bc	1,76cd	2,23a	1,98b	1,97b
" 4º	2,11b	2,41a	2,39a	2,12b	2,40a	2,15b	2,29ab
" 6º	1,83c	1,95bc	1,98bc	2,05ab	2,26a	2,15ab	2,23a

Respecto a los valores de potasio que ofrecieron en el corte segundo los métodos 1, 2 y 4, corresponde señalar que los mismos se encuentran muy próximos a los niveles críticos. Según indicó Mc Naught

(1938) en un estudio realizado con gramíneas y leguminosas, los mismos corresponden a valores de 1,6% y 1,8% respectivamente para ambas especies, expresados como porcentaje de potasio presente en la materia seca.-

CONCLUSIONES

- 1.- Al evaluar una pastura por medio del sistema de cortes periódicos sin la devolución a la parcela del forraje cosechado, se está retirando del suelo una cierta cantidad de nutrientes. En las condiciones en las cuales se realizó el presente ensayo, con un número total de seis cortes por parcela, para una pastura compuesta de gramíneas y leguminosas, se extrajeron al cabo de 355 días, las siguientes cantidades de nutrientes: 191 Kg de nitrógeno por Ha, 46 Kg de P_2O_5 por Ha y 162 Kg de K_2O por Ha.
- 2.- La evaluación por medio del corte y pastoreo posterior con ovinos, puso de manifiesto la importancia que en el presente ensayo tuvo el retorno de los nutrientes a la pastura a través del animal, al producir incrementos significativos en la producción de forraje con respecto al corte con o sin devolución del forraje a la parcela correspondiente.
- 3.- El método que incluyó la devolución de la mezcla fertilizante Walton, la cual simuló el retorno del 75% de los nutrientes que hubieran estado presentes en los excrementos de haber realizado un pastoreo con ovinos, no difirió significativamente del método que utilizó el pastoreo con animales, al ser efectuada la comparación en términos de rendimiento de materia seca, composición botánica y química. Sin embargo, durante el período estival se evidenció la tendencia a producirse un distanciamiento entre los rendimientos de forraje de ambos métodos de devolución de nutrientes.
- 4.- El método que incluyó la devolución a la pastura de la mezcla fertilizante Mc Neur, realizó un retorno de nutrientes superior a la que efectuó el animal en pastoreo, obteniéndose de esta manera un rendimiento de forraje, una composición botánica y química significativamente diferentes a los restantes

métodos de devolución de nutrientes.

5.-La refertilización efectuada a razón de 90 kg de P_2O_5 por Ha y por año, aplicada bajo la forma de Hiperfosfato, permitió obtener una respuesta significativa al agregado de fósforo, al ser evaluados los distintos métodos de devolución de nutrientes en base a rendimientos de materia seca. El método 1 constituyó una excepción.

6.-La producción de materia seca de los distintos métodos mantuvo un mismo orden relativo en los dos niveles de fósforo empleados.-

RESUMEN

Sobre una pastura compuesta por Festuca arundinacea, Trifolium repens y Trifolium pratense se realizó la evaluación de siete técnicas para parcelas experimentales de corte, con la utilización además de dos niveles de fósforo. Dichas técnicas incluyeron variadas formas de devolución de nutrientes, yendo desde el retorno natural a través del animal hasta la ausencia total de cualquier aplicación de nutrientes. Se determinó rendimiento de materia seca, composición botánica y química del forraje.

Los resultados fueron de que el método que incluyó la devolución a la pastura de la mezcla fertilizante Mc Neur, (1953) produjo un rendimiento de forraje significativamente superior al resto. La composición botánica y química también demostró ser diferente a los demás métodos.

El método que incluyó el pastoreo no difirió significativamente en rendimiento total de forraje y composición botánica de aquél que permitió, mediante la aplicación de una mezcla fertilizante, la devolución del 75% de los nutrientes presentes en los excrementos ovinos (Walton et al., 1970). El retorno de nutrientes a través del animal provocó incrementos significativos en la producción de forraje con respecto al corte con o sin devolución del forraje a la parcela correspondiente.

La composición química del forraje varió de acuerdo a los distintos métodos y momentos en que fueron evaluados.

Mediante cortes periódicos sin devolución del forraje a la parcela, se extrajeron del suelo 191 Kg de nitrógeno por Ha, 46 Kg de P_2O_5 por Ha y 162 Kg de K_2O por Ha.

En la mayoría de los métodos considerados, la aplicación de 90 Kg de P_2O_5 por Ha y por año permitió obtener respuesta significativa al agregado de fósforo, evaluado en base a rendimiento de materia seca.--

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALDERFER, R.B.; ROBINSON R.R. Runoff from pastures in relation to grazing intensity and soil compaction. Journal of the American Society of Agronomy 39(11): 946-958 1947.-
2. BROCKMAN, J.S.; WOLTON, K.M. The use of nitrogen on grass/white-clover swards. Journal of the British Grassland Society 18(1): 7-13. 1963.
3. BROCKMAN, J.S.; SHAW, P.G.; WOLTON, K.M. The effect of phosphat and potash fertilizers on cut and grazed grassland. Journal of Agricultural Science Cambridge. 74(2): 397-407. 1970.
4. BROWN, B.A.; MUNSSELL, R.I. Deterioration of clipped caged areas in permanent pastures. Journal of American Society of Agronomy 37(7): 542-548. 1945.
5. BRYANT, H.T.; BLASER, R.E. Yields and stands of Orchardgrass compared under clipping and grazing intensities. Agronomy Journal 53(1): 9-11. 1961.
6. BRYANT, H.T.; BLASER, R.E. Effects of clipping compared to grazing of ladino-clover-orchardgrass and alfalfa orchardgrass mixtures. Agronomy Journal 60 (2): 165-6. 1968.
7. COWLING, D.W.; WORTHINGTON, S.B. The effect of potash on grass and clover swards. Exps. Progress Grassland Research Institute. 11: 93-5. 1959.
8. CUGKENDALL, C.H.; MARTER, G.C. Defoliation by sheep-grazing versus mower-clipping for evaluating of pasture. Agronomy Journal 60 (4): 404-8. 1968.
9. DOAK, B.W. Some chemical changes in the nitrogenous

- constituents of urine when voided on pasture. *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 42 (1-2): 162-71. 1952.
10. DRYSDALE, A.D. Liquid manure as a grassland fertilizer. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 65: 333-40. 1965.
 11. DUNCAN, D.B. Multiple range and multiple *F* tests. *Biometrics* 11(1): 1-42. 1955.
 12. EDMOND, D.B. The influence of animal treading on pasture growth. In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 453-58.
 13. FRAME, J. The effects of cutting and grazing techniques on herbage production. Experimental Record No. 10. Grassland Husbandry Department. West of Scotland Agricultural College 1963. 40p.
 14. FRAME, J. The evaluation of herbage production under cutting and grazing regimes. In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 291-97.
 15. GARDNER, A.L. Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas. Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada del I.I.C.A./Centro de Invest. Agric. "Dr. Alberto Boerger". 1967. 80pp.
 16. GREEN, J.O.; COWLING, D.W. The nitrogen nutrition of grassland In International Grassland Congress 8th., Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1961. pp. 126-129.
 17. HERRIOTT, J.B.D.; WELLS, D.A.; DINIOT, J. The grazing animal and sward productivity. *Journal of the British Grassland Society*. 14(3): 191-198. 1959.
 18. HERRIOTT, J.B.D.; WELLS, D.A. The grazing animal and sward

- productivity. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 61(1): 89-99. 1953.
19. HOLMES, W. High milk yields per acre from grassland. *Journal of the British Grassland Society*. 9 (1): 17-27. 1954.
20. HUDSON, A.W. Measurement of pasture production, extension and demonstration field trials. Imperial Bureau Plant Genetics: Herbage Plants. Bulletin No 11. 1933.
21. HUTTON, R.G.; HYS, P.H. The rapid determination of the major nutrient elements in plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 9(1): 7-14. 1958.
22. JACKSON, M.L. Phosphorus Determinations for Soil: Chap. 7. p.134-182 in *Soil Chemical Analysis*. Constable and Co. Ltd. 1962.
23. JONES, M.B.; EVANS, R.A. Botanical composition changes in annual grassland as affected by fertilization and grazing. *Agronomy Journal* 52(8): 459-61. 1960.
24. LOTERO, J.; WOODHOUSE, W.W. (Jr); PETERSEN, R.G. Local effect on fertility of urine voided by grazing cattle. *Agronomy Journal* 58(3): 262-5. 1966.
25. LOWE, J. Output of pastures under a clover nitrogen regime in Northern Ireland. In *International Grassland Congress, 10th., Helsinki, 1966. Proceeding. Helsinki, 1966. pp.187-91*
26. LYNCH, P.B. Methods of measuring the production from grasslands. *New Zealand Journal of Science and Technology* 28(6): 385-405. 1947.
27. MATCHES, A.E. Performance of four pasture mixtures defoliated by mowing or grazing with cattle or sheep. *Agronomy Journal*, 60(3): 281-5. 1965.

28. MC NAUGHT, K.J. Potassium deficiency in pastures. I. Potassium content of legumes and grasses. New Zealand Journal of Agricultural Research 1: 148-51. 1958.
29. MC NEUR, A.J. Pasture measurement techniques as applied to strain testing. In New Zealand Grassland Association Conference, 15th, 1953, Proceedings. New Zealand, 1953. pp.157-165
30. MELVILLE, J.; SEARS, P.D. Pasture grown and soil fertility II The influence of red and white clovers, superphosphate, lime and dung and urine on the chemical composition of pastures. New Zealand Journal of Science and Technology. 35 A: 33-41. 1953.
31. MILES, D.G. Some significant factors in the assessment of herbage variety. In International grassland Congress, 8th, Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1961. pp.112-115.
32. MUNDY, E.J. The effect of urine and its components on the botanical composition and production of a grass/clover sward. Journal of the British Grassland Society 16(2): 183-185. 1961.
33. PETERSEN, R.G.; LUCAS, H.L.; WOODHOUSE, W.W. (Jr.) The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility. Agronomy Journal 48: 440-49. 1956.
34. ROBINSON, PERRE; AKERMAN. A comparison of grazing and clipping for determining the response of permanent pasture to fertilization. Journal of the American Society of Agronomy 29: 349-59. 1937.
35. SEARS, P.D. Pasture plot measurement technique. New Zealand Journal of Science and Technology 25 (5): 177-190. 1944.

36. SEARS, P.D.; GOODALL, V.C.; NEWBOLD, R.P. The effect of sheep droppings on yield, botanical composition and chemical composition of pasture. II. Results for the grass. 1942-44 and final summary of the trial. New Zealand Journal of Science and Technology 30(4): 231-250. 1948.
37. SEARS, P.D. Soil fertility and pasture growth. Journal of the British Grassland Society 5(4): 267-280. 1950.
38. SEARS, P.D.; The technique of pasture measurement. New Zealand Journal of Science and Technology. 33 A: 1-29. 1951.
39. SEARS, P.D.; THURSTON, W.E. Effect of sheep dropping on yield, botanical composition and chemical composition of pasture. III. Results of field trial at Lincoln, Canterbury for years 1944-47. New Zealand Journal of Science and Technology. 34 A(5): 445-59. 1953.
40. SHAW, P.G.; BROCKMAN, J.S.; WOLTON, K.M. The effect of cutting and grazing on the response of grass/white clover swards to fertilizer nitrogen. In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings Helsinki, 1966. pp. 240-44. 1966.
41. SULLIVAN, J.T.; GARBER, R.J. Chemical composition of pasture plants. Bulletin 489 Pa agric. Exp. Stn. pp. 61. 1947.
42. TAYLOR, T.H.; WASHKE, J.B.; BLASER, R.E. Dry matter yield and botanical composition of an Orchardgrass-Ladino white clover mixture under clipping and grazing conditions. Agronomy Journal 52: 217-220. 1960.

43. WALKER, T.W.; ORCHISTON, H.D.; ADAMS, A.F.S. The nitrogen economy of grass legume associations *Journal of the British Grassland Society* 9: 249-79. 1954.
44. WATKINS, B.R. The animal factor and levels of nitrogen. *Journal of the British Grassland Society* 9 (1): 35-46. 1954.
45. WATKINS, B.R. The effect of dung and urine and its interactions with applied nitrogen, phosphorus and potassium on the chemical composition of pasture. *Journal of the British Grassland Society* 12(4): 264-277. 1957.
46. WATSON, E.R.; LAPINS, P. The influence of subterranean clover pastures on soil fertility. II. The effect of certain management systems. *Australian Journal of Agricultural Research*. 15 (6): 685-94. 1964.
47. WHEELER, J.L. The effect of sheep excreta and nitrogenous fertilizer on the botanical composition and production of a ley. *Journal of the British Grassland Society* 13(3): 196-201. 1958.
48. WHITEHEAD, D.C. Nutrient minerals in grassland herbage. Review Series 1/1966. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Farnham Royal; Commonwealth Agricultural Bureau, 1966, pp. 86.
49. WHITEHEAD, D.C.; JONES, E.C. Nutrient elements in the herbage of white clover, red clover, lucerne and sainfoin. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 20: 584-91. 1969.
50. WHITEHEAD, D.C. The role of Nitrogen in Grassland Productivity. A review of information from temperate regions. Bulletin 48. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Farnham Royal;

Commonwealth Agricultural Bureau, 1970, pp. 202.

51. WOLTON, K.M. The effect of sheep excreta and fertilizer treatments on the nutrient status of pasture soil. Journal of the British Grassland Society 10(3): 240-53. 1955.
52. WOLTON, K.M. An investigation into the simulation of nutrient returns by the grazing animal in grassland experimentation. Journal of the British Grassland Society 18(3): 213-19. 1963.
53. WOLTON, K.M.; BROCKMAN, J.S.; SHAW, P.G. The simulation of animal returns in grassland experiments. Journal of the British Grassland Society 25(4): 255-60. 1970.

VIII. AGRADECIMIENTOS

A la Dirección del Centro de Investigaciones Agrícolas, "Dr. Alberto Boerger" por hacer posible mediante su apoyo la realización del presente trabajo de Tesis.

Al Ing. Agr. Eduardo Seigal por su valiosa colaboración y asesoramiento en la conducción del ensayo.

A los Ing. Agr. Rafael De Lucía y Gabriel Chiara integrantes del Programa de Pasturas del citado Centro.

Al Ing. Agr. José Lavalloja Castro y demás Técnicos del Programa de Suelos, por sus valiosos aportes referentes a técnicas de laboratorio y análisis químico.-

Al Dr. Venkatesh N. Ambler, experto en Estadística de FAO, por su invaluable aporte en el análisis de los datos, así como también a los demás colaboradores del Programa de Biometría.

A los Sres. Angel Larra, Miguel Guigou y Rolando Vergara, como así también a la Sra. Angela C. de Psirello, que en todo momento ofrecieron una eficaz colaboración.

A todo el personal técnico y administrativo, funcionarios del citado Centro de Investigaciones, que contribuyeron a la realización del presente ensayo.-

A P E N D I C E

CUADRO Nº 1: COMPOSICION DE LA MEZCLA FERTILIZANTE MC NEUR EMPLEADA. EXPRESADA EN Kg.

FERTILIZANTE	CANTIDAD	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mat.Orgánica
HARINA DE HUE- SOS	6,0	0,17	1,4	0,01	2,2	1,9
HARINA DE SAN- GRE	36,0	4,9	0,1	0,04	0,16	32,4
SUPERFOSFATO	3,0	3,2	0,6	-	0,78	-
CLORURO DE PO- TASIO	12,5	-	-	7,5	-	-
SULFATO DE AMO- NIO	16,0	-	-	-	-	-
CARBONATO DE CALCIO	26,5	-	-	-	13,8	-
TOTAL	100	8,27	2,1	7,55	16,94	34,3

CUADRO Nº 2: COMPOSICION DE LA MEZCLA FERTILIZANTE WOLTON EMPLEADA EXPRESADA EN Kg.

FERTILIZANTE	CANTIDAD	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
HARINA DE HUE- SOS	17,3	0,48	4,05	0,04
HARINA DE SAN- GRE	25,2	3,43	0,09	0,03
CLORURO DE PO- TASIO	34,5	-	-	20,70
UREA	23,0	10,58	-	-
TOTAL	100	14,49	4,14	20,77

CUADRO Nº 3. ANALISIS DE VARIANCIA DE RENDIMIENTO TOTAL DE MATERIA SECA. (355 DIAS)

F.de V.	G.L.	C.M	F
BLOQUES	3	18:198047,44	
METODOS	6	47:178164,20	14,71 * *
NIVELES	1	13:094147,20	4,08 *
METODOS x NIVELES	6	973001,23	..
ERROR	39	3:207111,28	
TOTAL	55		

CUADRO Nº 4: ANALISIS DE VARIANCIA DEL RENDIMIENTO DE M.S. EN EL CORTE 14, PARA LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7.-

F.de V.	G.L.	C.M.	F.
BLOQUES	3	55567,07	1,42
METODOS	5	136080,78	3,48 *
NIVELES	1	26086,70	..
METODOS x NIVELES	5	55619,12	1,42
ERROR	33	39050,93	
TOTAL	47		

Referencias: F.de V. = FUENTES DE VARIACION

G.L. = GRADOS DE LIBERTAD

C.M. = CUADRADO MEDIO

F = PRUEBA "F"

* PRUEBA "F"

* = Significativo al 5%

* * " " 1%

CUADRO N° 5: ANALISIS DE VARIANCIA DEL RENDIMIENTO DE MS EN EL
CORTE 2° PARA LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7.

F.de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	265914,60	4,12 N
METODOS	5	380729,92	5,90 N N
NIVELES	1	20542,70	..
METODOS x NIVE- LES	5	41438,98	..
ERROR	33	64544,50	
TOTAL	47		

CUADRO N° 6: ANALISIS DE VARIANCIA DEL RENDIMIENTO DE M.S. EN EL
CORTE 3° PARA LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7

F.de V	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	825072,67	10,26 N N
METODOS	5	616736,64	7,67 N N
NIVELES	1	404817,70	5,03 N
METODOS x NIVE- LES	5	22454,72	
ERROR	33	80439,87	
TOTAL	47		

CUADRO Nº 7: ANALISIS DE VARIANCA DE LOS RENDIMIENTOS DE M.S.
EN EL CORTE 4º PARA LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7.

F.de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	103938,73	1,04
METODOS	5	663198,28	6,62 **
NIVELES	1	11563,0	..
METODOS x NIVE- LES	5	58697,76	..
ERROR	33	100167,40	
TOTAL	47		

CUADRO Nº 8: ANALISIS DE VARIANCA DE LOS RENDIMIENTOS DE M.S. EN
EL CORTE 5º PARA LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7.

F.de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	4: 958042,07	8,17 **
METODOS	5	1: 169836,40	2,36
NIVELES	1	2: 009008,40	4,04
METODOS x NIVE- LES	5	141118,66	..
ERROR	33	496717,45	
TOTAL	47		

CUADRO Nº 9: ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS RENDIMIENTOS DE M.S. EN
EL CORTE 6º PARA LOS METODOS 1,2,3,4,6 y 7.

F.de V.	G.L.	C.M.	F
BLOQUES	3	1:112829	7,82 **
METODOS	5	1:005955,04	7,07 **
NIVELES	1	847476,80	5,95 *
METODOS x NIVELES	5	24368,60	..
ERROR	33	142340	
TOTAL	47		

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	2
1.-Técnicas para evaluar pasturas en parcelas chicas...2	
2.-Efecto del método de evaluación sobre el comporta- miento de las pasturas	6
2.1-Rendimientos de materia seca.....	6
2.2-Composición botánica.....	8
2.3-Contenido de los principales elementos en el forraje.....	10
III. MATERIAL Y METODOS.....	14
1.-Ubicación y pastura.....	14
2.-Diseño experimental.....	14
3.-Tratamientos	14
3.1-Descripción de los tratamientos.....	14
3.2-Mecánica de la aplicación de los tratamientos usados.....	16
4.-Determinaciones.....	19
4.1-Rendimiento de forraje.....	19
4.2-Análisis botánico.....	19
4.3-Análisis químico de las muestras.....	19
5.-Duración del ensayo.....	19
6.-Fechas en que se realizaron los cortes.....	20
7.-Manejo previo a la iniciación del ensayo.....	20
8.-Análisis estadístico.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
1.-Rendimiento de materia seca.....	22

1.1-Rendimiento total de materia seca(355 días).....	22
1.2-Rendimiento de materia seca en cada corte.....	25
1.3-Rendimiento total de materia seca en los dos nive- les de fósforo	27
2.-Composición botánica.....	28
2.1-Contenido de Festuca.....	31
2.2-Contenido de Trébol Rojo.....	34
2.3-Contenido de Trébol Blanco.....	37
3.-Composición química del forraje.....	38
3.1-Contenido de nitrógeno en el forraje.....	39
3.2-Contenido de fósforo en el forraje.....	41
3.3-Contenido de potasio en el forraje.....	44
 V. CONCLUSIONES.....	 48
VI. RESUMEN.....	50
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
VIII. AGRADECIMIENTOS.....	58
IX. APENDICE.....	59
X. INDICE.....	64

