

PUBLICACION MISCELANEA No. 33

IIASA-5111A

IIASA
PAI-3

**INVESTIGACIONES
SOBRE FORRAJES
EN TURRIALBA**

Jorge de Alba
Arthur T. Semple

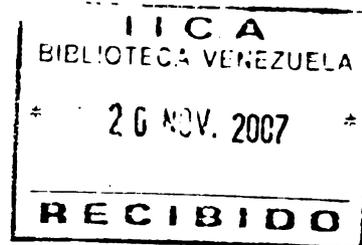
ICA
M-33

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Disciplina de Zootecnia
Turrialba, Costa Rica 1965



IICA-CR/11A

INVESTIGACIONES SOBRE FORRAJES
EN TURRIALBA



Jorge de Alba y
Arthur T. Semple

Publicación Miscelánea No. 33
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS
AGRICOLAS DE LA OEA

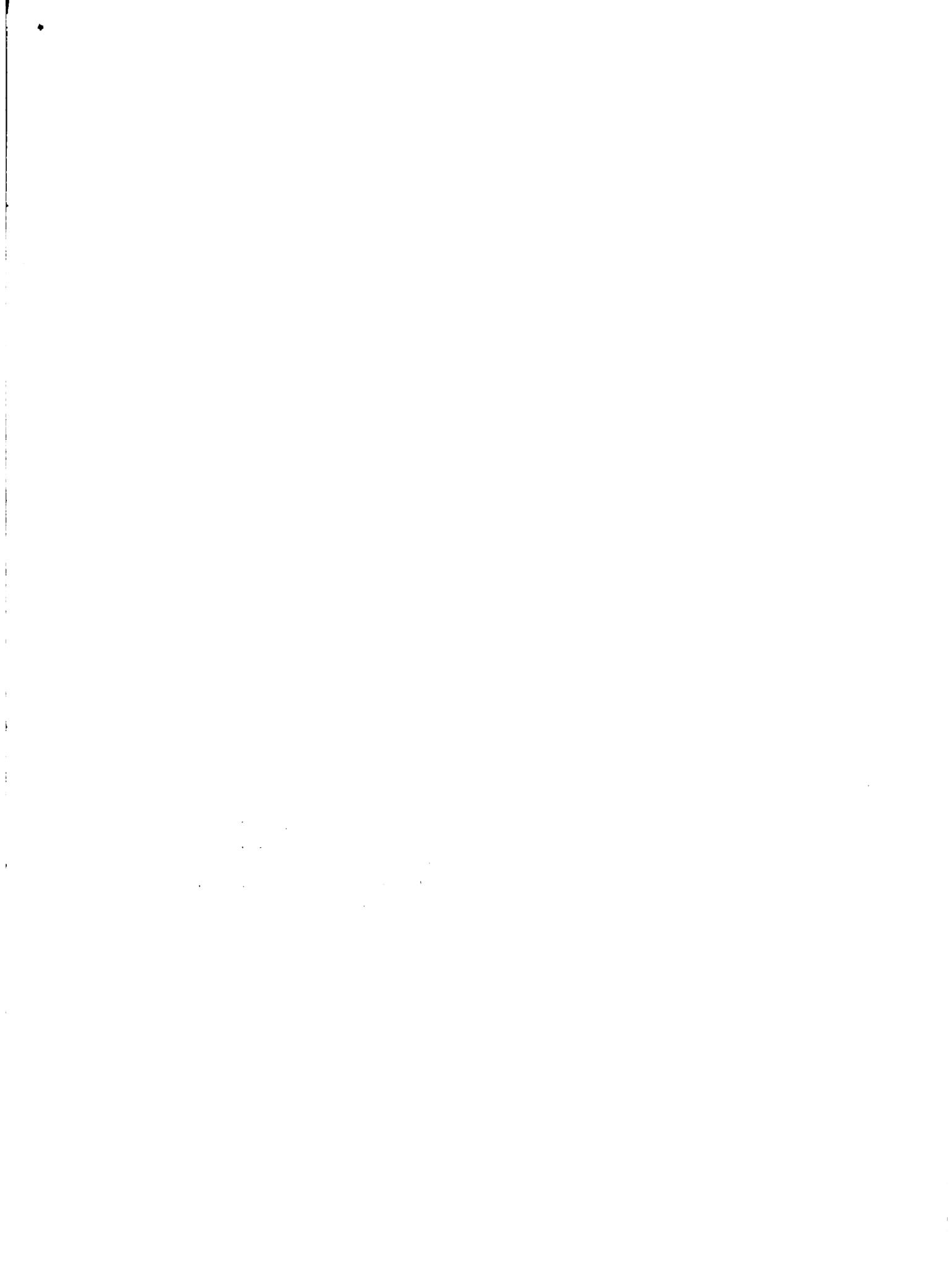
Disciplina de Zootecnia

Turrialba, Costa Rica, 1965

~~000020~~

0000202

El Dr. Jorge de Alba y el Dr. Arthur T. Semple desempeñaban los cargos de Jefe de la Disciplina de Zootencia y Agrostólogo respectivamente, mientras se realizó este trabajo.



I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
EL AMBIENTE ECOLOGICO DE TURRIALBA	2
Descripción e importancia dentro de América	2
Las gramíneas espontáneas y los tipos de praderas de Turrialba	3
El potrero natural	3
El potrero de Guinea	4
Las praderas de Pará	6
El mejoramiento gradual de las praderas	6
TRABAJOS EXPERIMENTALES EN PRADERAS ARTIFICIALES	8
Introducción y cultivo del Pangola	8
Investigaciones sobre fertilización del Imperial (Axonopus scoparius)	11
Rendimiento y fertilización del pasto Elefante	13
Rendimiento y fertilización del pasto Guinea	14
Investigaciones Genéticas iniciadas con zacates Jaragua y Guinea	15
APROVECHAMIENTO DE CALIDAD DE LOS PASTOS EN LA ALIMENTA- CION DEL GANADO EN TURRIALBA	16
Composición química	16
Digestibilidad de los forrajes en Turrialba	18
Consumo de los forrajes por el bovino	21
EXPERIENCIA SOBRE LEGUMINOSAS TROPICALES	24
Las leguminosas espontáneas en Turrialba	24
Leguminosas arboreas	26
RESUMEN	27
SUMMARY	29
BIBLIOGRAFIA	31

INVESTIGACIONES SOBRE FORRAJES EN TURRIALBA

Jorge de Alba y Arthur T. Semple

INTRODUCCION

La presente comunicación constituye un resumen de experiencias obtenidas en la Disciplina de Zootecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica, entre los años 1949 a 1963. En el presente trabajo se intenta reunir la mayoría de los resultados obtenidos en forma cuantitativa, así como algunas observaciones de prácticas empíricas que no están aún respaldadas por la investigación. Debe anotarse que esta experiencia ha sido aquilatada por la urgencia eminentemente práctica de alimentar diariamente de 400 a 500 cabezas de bovinos, sobre aproximadamente 400 hectáreas. Los adelantos en la productividad de estos animales en relación con su alimentación en las praderas han sido discutidos en otra comunicación (9).

Debe añadirse que parte de esta experiencia se inició antes de 1949, en manos de la primera administración de los potreros del Instituto. Esta primera administración se dedicó en sus primeros años a recuperar algunos potreros que habían sido formados bajo la administración alemana del antiguo Ingenio de Aragón. Estos potreros que en mayor o menor escala habían sido utilizados para cultivar caña o café, se encontraban fuertemente invadidos por maleza o bosque secundario. De esa primera época, sin embargo, data la formación de un importante jardín de introducción atendido por el Ing. Oscar Echandi y posteriormente por el Dr. Jorge León. Muchas de las principales especies de gramíneas, sin embargo, fueron introducidas con anterioridad a dicho jardín, Guinea (Panicum maximum), Pará (Panicum purpurascens), pero son notables excepciones el Pangola (Digitaria decumbens) que fue probado por primera vez quizás en toda la América Latina en dicho jardín (1946). Variedades de zacate Elefante (Pennisetum purpureum) fueron introducidas en 1948 de la Estación Experimental de San Andrés, San Salvador, por el Dr. León. Poco tiempo antes también habían sido introducidas estas mismas variedades al Instituto Agropecuario Nacional "La Aurora" en Guatemala. Estas variedades eran híbridos de cruces entre Pennisetum purpureum y Pennisetum glaucum (5). Estas variedades ahora se utilizan en casi todo Centro América y parte de Sur América. Los primeros intentos de mejorar viejas praderas sistemáticamente, casi siempre por distribución al voleo de semilla de pasto Gordura o Calingüero (Melinis minutiflora) sobre praderas de Guinea (cultivado o espontáneo) y la primera siembra extensiva de Pangola (Digitaria decumbens) fueron hechas bajo la administración de A. O. Rhoad.

EL AMBIENTE ECOLOGICO DE TURRIALBA

DESCRIPCION E IMPORTANCIA DENTRO DE AMERICA

Existe una descripción detallada del clima de Turrialba por lo que hace a temperatura, lluvia y humedad (4). Desde el punto de vista de la producción forrajera, las peculiaridades más sobresalientes del ambiente son las de períodos prolongados de exceso de lluvia (promedio de 2,581 milímetros anuales en 16 años), la ausencia de extremos de temperatura (máxima de 28.6°C. en el mes de agosto y mínima de 15.4°C. en el mes de enero), la humedad relativa elevada durante todo el año (con máximas de 100% casi todo el año y con mínimas de 32% en enero y abril).

La cubierta vegetal original de toda el área es la de bosque tropical húmedo. La mayoría de los trabajos de producción de forrajes se hicieron sobre terreno que había estado en explotación por 20 a 50 años con bananos, caña de azúcar o café. Esta historia fue muy importante, pues condicionó casi todos los potreros a iniciarse en terrenos con muy poca fertilidad. Algunas pequeñas áreas que pasaron directamente del bosque a pasto, han mantenido una producción forrajera más elevada y con menos problemas de mantenimiento.

El suelo es sumamente variable, con pequeñas áreas de forma y límites caprichosos, todos sobre una topografía sumamente accidentada (12, 13, 14, 15). Esto ha hecho casi imposible la creación de áreas experimentales rectangulares que faciliten los estudios. La línea caprichosa de los cercos y límites se ha visto siempre acentuada por la existencia de canales de drenaje de trazo irregular. Estos fueron construidos por los primeros cultivadores de banano y caña en forma acelerada y sin buenos desniveles, pues se trataba entonces de una zona palúdica y de fiebre amarilla. Gran parte del mejoramiento de praderas ha consistido en tapar los caños inútiles o buscar conexiones más directas y efectivas a aquellos que reunían agua.

Puede generalizarse que en todos estos terrenos las labores de arado resultan sumamente costosas e imperfectas, por la presencia de rocas de todos tamaños, o por el mal drenaje de aquellas donde el suelo es menos rocoso. Por lo tanto la rotación de potreros con labores de cultivo de granos, o aun de caña de azúcar fue siempre impráctica, y una vez establecida una pradera productiva, la ambición es mantenerla permanentemente sin arar. También se puede generalizar que todos los suelos en que se han llevado a cabo estos trabajos son en mayor o en menor grado sumamente deficientes en nitrógeno y potasio para sostener por sí solos una producción forrajera de primera calidad.

La información obtenida bajo estas circunstancias tiene importancia para América Tropical debido a que este tipo de condiciones ecológicas son similares a las de muchas tierras que por muchos años han resultado difíciles de ser explotadas por el hombre. Tales son las zonas húmedas del Atrato en Colombia, las zonas de elevada pluviosidad en la llamada "selva" peruana y ecuatoriana, amplias tierras de Chiapas y Tabasco en México, así como de Campeche y Quintana Roo que continúan hacia el Petén de Guatemala, así como casi toda la costa del Caribe de Centro América, Panamá y algo de Colombia y Venezuela. Esas tierras siempre han despertado la imaginación de escritores y gobernantes, como las tierras de gran feracidad y la clave del futuro. Lo cierto es que salvo en algunas excepciones, son tierras de difícil explotación y de escasa fertilidad. Los trabajos realizados en Turrialba en producción ganadera constituyen una guía elemental de un caso en que fue posible convertir esas tierras de vaga promesa a una realidad productiva.

En cada una de las regiones de bosques tropicales húmedos de América se encontrarán detalles de la presente descripción que no aplique en su caso. En el pequeño mundo de Costa Rica, a pocas horas de Turrialba existen tierras con el mismo clima y con el mismo régimen pluviométrico pero con mayor fertilidad (y sin piedras) donde la labor de arado puede ser más frecuente (San Carlos) y se obtiene una mayor producción forrajera sin ayuda de fertilizantes. Pero en todas esas tierras el problema fundamental es uno solo: cómo transformar el exceso de lluvia de enemigo, en aliado en la productividad. En todos los casos el manejo de la pradera para aprovechar esa humedad tiene que ir dirigido a la obtención de muy elevadas producciones por hectárea.

LAS GRAMINEAS ESPONTANEAS Y LOS TIPOS DE PRADERAS DE TURRIALBA

El potrero natural

Muchas de las praderas de la región de Turrialba fueron formadas por el proceso sencillo y poco costoso de colocar animales (bovinos y cabalares) sobre cañales improductivos y cortar anualmente (o con mayor frecuencia) las malezas anuales y perennes. Bajo estas circunstancias en las condiciones ecológicas de alta humedad que prevalecen en Turrialba, se forma un tapete de gramíneas rastreras voluntarias, muy resistentes al pisoteo. A esta formación se le denomina localmente "potrero natural". Las gramíneas predominantes en esta asociación son: Torito o Pasto Dulce (Paspalum conjugatum), Carpeta o Pasto Amargo (Axonopus compressus), Genjibrillo o "Bahía" (Paspalum notatum) y varias especies menores, predominantemente del género Paspalum. En total, 60 especies de 47 géneros de pastos nativos e introducidos han sido identificados en los campos en la vecindad de Turrialba y volcán Turrialba (11).

Bajo situación de buen drenaje y una fuerte carga animal (más de una cabeza por hectárea) y la destrucción continuada de la maleza, se termina por formar un manto gramíneo muy tupido y de escasa altura (no más de 10 centímetros) en que se infiltran en forma variable especies de leguminosas del género Desmodium (D. canum y D. adscendens). Estas son de muy escaso porte y contribuyen muy poco forraje. Una investigación hecha a este respecto arroja un porcentaje de 1.66 del área ocupada por leguminosas forrajeras, que rendían apenas 397 Kg de materia seca, de un total de 11,713 Kg producidos por todas las especies. Los cortes se hicieron a intervalos de siete semanas, de enero a setiembre de 1960 (16).

Las malezas que causan más problemas son la Berenjena (Solanum torvum), el Tuete (Vernonia patens): el Assam peixe de Brasil. Con el corte frecuente, estas malas hierbas tienden a desaparecer, pero en algunas ocasiones cuando el único instrumento usado ha sido el machete o segadora, persisten gruesos troncos de estas plantas. Sólo el destronque de la raíz puede limpiar completamente el terreno. También persisten algunas malas hierbas de menor altura como Dormilona (Mimosa pudica) y la Sida carpinifolia. En Turrialba se ha encontrado que la segadora mecánica usada antes de la floración de estas especies, contribuye a su total eliminación.

Este tipo de pradera es sumamente resistente al sobrepastoreo, pudiendo resistir cargas hasta de 3 cabezas por hectárea. En realidad una fuerte carga (no menos de 1 cabeza por hectárea) es requisito indispensable para mantener las especies rastreras en condiciones ventajosas sobre las gramíneas más altas (Guinea, Pará, etc.). Pero si bien sostiene la carga este potrero sin de generar, la productividad de los animales que viven de él es sumamente baja (porcentajes de nacimiento de menos de 50% y pesos al destete de 125 Kg, o aún menos). En realidad el potrero "natural" del trópico húmedo cuando se ha logrado establecer, lejos de constituir un capital productivo se convierte en una desventaja para la explotación, pues los animales viven en un estado de hambre continua. En condiciones muy similares a estas vive la mayoría del ganado de la raza Blanco Orejinegro de Colombia, que es particularmente apta a buscar el sustento en potreros de un manto gramíneo de muy escaso porte.

El potrero de Guinea

Esta gramínea es espontánea en Turrialba, sobre todo en una forma de variedad no mejorada llamada localmente "Guineón". Es particularmente abundante en los terrenos más quebrados y para que haga su aparición se requiere una carga menor que las del potrero "natural" de gramíneas rastreras, o sea 1.5 a 2 hectáreas por cabeza. En este tipo de potrero, la lucha contra la Berenje

na y el Tuete, con un corte anual de machete, puede resultar completamente infructuosa después de varios años de intento. El Tuete, con el corte de machete a mayor altura que en la asociación de gramíneas rastreras va adquiriendo un tronco cada vez más grueso, del cual renueva el follaje como si el machete le hiciera una poda saludable. Los herbicidas no son eficaces contra estos troncos viejos y se debe de recurrir a arrancar los troncos de raíz. En este tipo de potrero se busca una productividad mayor en el ganado que la que se obtiene con las gramíneas rastreras, pero para lograr este objetivo hay que pagar el precio de luchas contra algunas malas hierbas de difícil erradicación. Una de las gramíneas más indeseables contra la cual hay que luchar en Turrialba es el Comino (Homolepis aturensis). Constituye un serio problema por su vigor, su crecimiento tupido y porque ni el más hambriento de los animales lo come. El descanso del potrero que permite dar vigor y mayor altura al Guinea es casi la única arma que existe para evitar que invada seriamente los potreros.

También es terrible mala hierba del potrero de Guinea, el zacate llamado "Maciega" (término principalmente usado en Colombia), y llamado "Zacate de Burro" (Paspalum virgatum) en ciertas regiones de Centro América. Es doblemente peligroso por ser su aspecto similar al del Guinea. Existen casos en que esta mala hierba ha sido sembrada a propósito, por un nuevo dueño en terrenos tropicales, por haberla confundido con el Guinea. Es de gran importancia descubrir las invasiones de esta peste a tiempo y el único remedio es arrancarla de raíz.

En algunos terrenos en Turrialba al intentar mejorar el "potrero natural" de gramíneas rastreras para convertirlo a Guinea, reduciendo la carga y tirando semilla de este último, se encontró gran dificultad por invasiones de otro zacate no apetecido por el ganado. Se trata del llamado localmente "Cola de Venado" (Andropogon bicornis). Este pasto es gran productor de semilla y es importante arrancarlo o cortarlo antes de que florezca.

El pasto Gordura ha sido utilizado en Turrialba como mejorador de las praderas de Guinea. Esto se debe a que el Guineón en las tierras poco fértiles y arcillosas crece en forma de matones sin cubrir el terreno completamente. El Gordura ocupa las áreas intermedias y se ha encontrado que ambos forman una asociación estable y deseable, no sólo por la mayor cantidad de forraje producido por hectárea, sino que al no florecer en la misma época se complementan uno al otro en las épocas de su menor crecimiento, o menos grado de aceptación por el ganado. Debe apuntarse que la asociación no es del todo ideal, pues el ganado no come Gordura cuando éste se encuentra en floración y no coinciden esa época (noviembre - diciembre) con la mayor abundancia del Guinea. El Gordura se considera un pasto muy poco exigente en suelo, pero en algunas ocasiones se encontró difícil su establecimiento, recurriéndose a trasplante y protección con pequeños cercos para

facilitar su establecimiento. Una maleza capaz de destruir y arruinar la productividad de potreros de Gordura en Turrialba, perteneciente a la familia de las malváceas (no se ha identificado) ha causado serios problemas recientemente debido a que esta planta es sumamente resistente a los herbicidas y muy costosa de arrancar con pala por la multiplicidad de sus raíces.

Las praderas de Pará

Con esta gramínea se forma un tipo de pradera diferente a las de gramíneas rastreras o las de Guinea, pues se establece de preferencia en terrenos mal drenados. Es de relativa poca producción pero de gran importancia en muchas zonas de América Tropical. Crece en especial con gran profusión y un mayor rendimiento que en otras zonas, en el valle del Cauca. Pero en Turrialba el Pará existe a la par de una terrible plaga que tiene la misma preferencia por suelos mal drenados y cenegosos. Se trata de la Paja Chihuirera (Paspalum fasciculatum) y que recibe en Turrialba el nombre poco específico de Gamalote. Esta mala hierba es engañosa para el principiante pues el ganado con hambre la come un poco, sobre todo si ha sido segada y se trata de un crecimiento tierno. Por lo tanto bajo cargas excesivas de ganado como las que se usan para producir el manto de gramíneas rastreras, la Paja Chihuirera no progresa aun con cierta deficiencia en el drenaje, pues si hay mucha hambre, el ganado reduce su agresividad. Pero si se trata de ofrecer al ganado forrajes más valiosos (como el Pangola), la Paja Chihuirera constituye entonces un serio problema.

El manejo de la pradera de Pará, para obtener mayor producción, presenta problemas peculiares debido a que las condiciones de mal drenaje que favorecen al crecimiento del Pará, son las mismas que dificultan su utilización por el ganado. En el lugar denominado La Laguna, en Turrialba, se logró una mejor utilización del Pará mediante el perfeccionamiento del drenaje, en esta forma se distribuía mejor el ganado en las áreas de mejor pasto, pero se aumentaba también el peligro de la invasión por parte de la Paja Chihuirera, pues ésta resiste menos agua que el Pará. Hay buenas posibilidades de dar mayor vigor al Pará con ayuda de fertilizantes químicos.

EL MEJORAMIENTO GRADUAL DE LAS PRADERAS

En los tres tipos de praderas espontáneas de Turrialba se efectuaron trabajos de mejoramiento gradual mediante el manejo juicioso del ganado, uso de máquinas segadoras (las chapias), los descansos, la resiembra y la protección de semillas, así como la chapia y la destrucción de malas hierbas. La sustitución

de las especies espontáneas por praderas sembradas artificialmente se realizó en una forma muy reducida con relación al área total bajo estudio, aunque los datos de productividad y experimentación hayan sido más prolijos.

Es prácticamente imposible decir con exactitud cual de las prácticas utilizadas es la más recomendable en cada situación. Las combinaciones de factores (carga animal, época del año, descanso, chapia, drenaje, etc.) son innumerables y su análisis o su jeción a experimentación prácticamente imposibles, sin embargo, pueden aventurarse algunas conclusiones generales.

Aprendimos a variar las prácticas continuamente según la situación utilizando un juicio diferente en cada momento. El momento crítico para tomar las decisiones es siempre al efectuar una rotación de ganado, muy especialmente cuando se planeaba dejar en descanso algún potrero. Esto equivale a decir que un potrero mejora con más eficacia cuando no tiene carga de animales. Esto es similar a lo que ocurre en agostaderos de desierto en que el descanso sólo es eficaz cuando hay humedad para que crezcan las plantas. La humedad sólo en raras ocasiones era factor limitante en Turrialba, pero si era importante la época del año en que se efectuaba el descanso. Cuando se requería dar mayor vigor y población a una especie, el descanso en el período de mayor crecimiento (junio - agosto) era el más recomendado. Pero si lo que se deseaba era el aumento de plantas nuevas mediante la semilla natural, el descanso más eficaz era en el período inmediatamente anterior a la floración de la especie. La chapia, tanto a machete como con segadora (de peine en terrenos planos y rotativa en los más accidentados) se encontró que era muy poco eficaz como arma de mejoramiento si se efectuaba en forma arbitraria una vez al año y sin ser seguida de un descanso y una carga adecuada. Por tal motivo después de sacar ganado de cada potrero, es necesario tomar una decisión sobre si se chapea, se deja descansar, se desmatona ligeramente, se desenraiza, o en nuestro caso muy especial, se limpia de piedras para facilitar el uso de maquinaria. Sólo la observación y el juicio personal pueden dictar si la práctica que se llevó a cabo fue la ideal, si se debe repetir o abandonarla. Debe añadirse además, que en muchas ocasiones como en todo trabajo agrícola, la mejor decisión en teoría tenía que ser aplazada o aun suspendida por falta de personal o equipo en el momento más oportuno.

El mejoramiento de las praderas fue efectivo aunque lento. Esta aseveración se puede documentar con los resultados obtenidos en producción de carne. Se lograron mayores pesos de destete en el ganado, pasando de un promedio de 164 Kg en 1948 a un promedio de 204 Kg en 1962. Ambos pesos corregidos a una edad uniforme de 240 días. Los porcentajes de nacimiento aumentaron de 26% en 1948 a 83% en 1962 (9). Ese progreso en producción de

carne se efectuó en terrenos que nunca fueron arados ni sembrados o fertilizados en su totalidad (la mayoría de los terrenos sometidos a arado o fertilización sólo eran utilizados por ganado de leche, debido al bajo precio de la carne en Costa Rica). El aumento en producción fue en términos de kilos de carne producidos por unidad de vaca-vientre, y no la carga total de animales adultos por hectárea. Es decir, que el mejoramiento del nivel alimenticio se tradujo en mayores probabilidades de obtener un becerro por vaca por año y de que este becerro sobreviviera y alcanzara un peso considerable al destete.

En las tierras que se sometieron a labor de arado, se sembraron especies puras de corte o de piso y se llevó a cabo una serie de estudios sobre fertilización química y épocas de corte. Como se poseen mayores datos experimentales sobre esta fase del trabajo, cada uno de estos resultados será discutido en forma condensada en la parte subsecuente de este informe.

TRABAJOS EXPERIMENTALES EN PRADERAS ARTIFICIALES

Una vez establecido el ritmo de mejoramiento de las praderas de gramíneas naturalizadas al ambiente de Turrialba, se inició un tipo de mejoramiento a más corto plazo en praderas totalmente artificiales. Estos trabajos experimentales se iniciaron con prueba de rendimiento, fertilización y fueron complementados posteriormente con pruebas de aceptación y digestibilidad. De particular importancia en el trabajo de incrementar los rendimientos por hectárea fue el aumento de áreas bajo cultivo de Pangola.

INTRODUCCION Y CULTIVO DEL PANGOLA

Debido a la gran importancia que ha adquirido este pasto en América tropical, es adecuado describir el proceso histórico de su introducción en Turrialba. Las primeras cepas fueron llevadas a Turrialba por A. O. Rhoad en 1947, se sembró a una media hectárea para potrero de cerdos. Las cepas provenían de Florida, donde había sido introducida del Africa. Resultó ser excelente como potrero para cerdos, quizás porque estos mantenían en continua resiembra los estolones y raíces y aumentaba de follaje y de altura aun con 40 cerdos en la media hectárea. De ahí se comprobó su gran adaptabilidad al clima y régimen pluviométrico de Turrialba. La primera siembra en mayor escala hecha en Costa Rica y probablemente en América Latina, se hizo sobre un terreno de caña donde se habían quemado todos los residuos. El crecimiento del Pangola fue sumamente rápido, permitiendo ser pastoreado 4 meses después de la siembra. Sin embargo, ese potrero sólo per-

maneció en producción durante dos años (mientras duró el efecto de la ceniza de la caña) y posteriormente se convirtió en uno de los mayores problemas de todo el establecimiento al ser sustituido el Pangola por el temible Gamalote.

Esta experiencia nos obligó a trabajar con cautela en la expansión de nuevas siembras de esta gramínea. La necesidad de fertilizar el Pangola en Turrialba se hizo evidente. Su elevada producción y completa superioridad en aceptación y retorno del fertilizante sobre el potrero natural, fueron demostrados experimentalmente (7). Potreros sembrados con posterioridad a 1952 se han mantenido en producción mediante un régimen de uso intensivo de fertilizantes, segadora mecánica y extirpación a mano del Gamalote.

De la primera parcela de Pangola sembrada en Turrialba, para cerdos, se tomó una minúscula cepa para Bahía, Brasil, en 1956 por el Ing. J.M. Couto Sampaio y de ella provienen miles de hectáreas sembradas ahí actualmente. En 1955 fue llevado a Veracruz, México, también de una pequeña cepa de Turrialba, por Rafael Acosta, un becado de la FAO, y de ella provienen miles de hectáreas de Pangola en Veracruz, Tabasco, San Luis Potosí y Chiapas. También de ese mismo lugar ha salido todo el Pangola sembrado actualmente en Costa Rica y otros países de Centroamérica.

Uno de los primeros experimentos sobre efecto de la fertilización química sobre la producción forrajera, demostró que la aplicación de abonos artificiales al Pangola acarrea mucho mayores retornos de los que se podían obtener de la misma aplicación en pradera "natural". El cuadro 1 muestra resultados comparativos de rendimientos 20 y 52 días después de la fertilización obtenidos en pradera "natural", principalmente Carpeta y en pradera de Pangola (7).

Se veía claramente en estas primeras pruebas que el Pangola era capaz de retornar mucho más forraje por el fertilizante usado que el Carpeta, y por lo tanto al intentar mejorar potreros por medio de fertilización química, era necesario arar los potreros de formación "natural" y sembrar especies más productivas. Se demostraba también en forma evidente, la importancia del nitrógeno y del potasio en el mejoramiento de la producción forrajera en Turrialba.

La totalidad de las praderas de Pangola, sembradas posteriormente en Turrialba, han recibido una fuerte fertilización anual de abonos químicos generalmente en una aplicación anual de una mezcla completa de NPK, nitrógeno en forma de Urea, Superfosfato Triple y Cloruro de Potasio a razón de 300 Kg de N., 35 Kg de P. y 90 Kg de K. Además dos o tres aplicaciones de nitrógeno son escalonadas durante el resto del año variando los intervalos

Cuadro 1. Rendimiento de forraje verde de Pangola (Digitaria decumbens Stent.) y Carpeta (Axonopus affinis Chase).

Tratamiento*	Primer corte (20 días)		Segundo corte (52 días)	
	Pangola Kg/Ha	Carpeta Kg/Ha	Pangola Kg/Ha	Carpeta Kg/Ha
Nitrógeno	24,432	12,263	8,556	4,668
Potasio	15,140	8,825	6,932	3,108
Testigo	11,320	6,921	5,613	3,089

* Los Kg de fertilizante corresponden a Sulfato Amónico (783 Kg/Ha), Cloruro de Potasio (559 Kg/Ha) y Superfosfato de 47% (352 Kg/Ha).

según las lluvias y la carga animal. Se aplica además, anualmente una fuerte capa de abono orgánico de vaca (en forma húmeda), a razón de no menos de 25 toneladas por hectárea.

La productividad del Pangola, bajo este sistema de manejo y con cargas variables entre 3 y 5 cabezas de ganado bovino por hectárea se ha mantenido casi invariable por diez años o más. Pero ese manejo no está exento de problemas. Además de las invasiones de malas hierbas, principalmente Gamalote, que tiene que ser extirpado a mano, se requiere el uso de la segadora de peine para eliminar otras hierbas de menor importancia, y para uniformar el crecimiento del Pangola. Esta práctica repetida por tres o más años trae como consecuencia el acumulamiento de estolones y tallos viejos que no alcanza a cortar la segadora. El ganado rehusa comer el tallo viejo del Pangola, y se va formando un pesado colchón de materia viva, pero inútil como forraje. Se han hecho pruebas de renovar estos potreros acolchonados mediante rastras pesadas de discos. El efecto es benéfico, pero solamente en las tierras desprovistas de piedras, pues en los pedregosos (casi la totalidad de los de Turrialba) afloran nuevas piedras con ese trabajo. Se ha probado cosechar con una máquina más potente, el total de forraje (Lundell forage harvester), pero la falta de nivelación de terrenos impide hacer un corte muy bajo. También se ha intentado cortar todo el forraje a flor de tierra con machete. La práctica es sumamente costosa y el resultado inmediato es que el Pangola inmediatamente vuelve a producir una gran cantidad de estolones y reduce su rendimiento en forraje.

INVESTIGACIONES SOBRE FERTILIZACION DEL IMPERIAL (Axonopus scoparius)

La primera prueba sobre fertilización en pastos de corte, se efectuó sobre pasto Imperial, una gramínea de gran porte, originaria de los Andes americanos y sumamente popular como forraje de corte en Colombia y Costa Rica. Esta gran popularidad se debe a su gran aceptación por el ganado. En la prueba de referencia se puso en evidencia la necesidad de efectuar una fertilización completa, para lograr los máximos rendimientos como lo muestra el cuadro 2 (8).

Cuadro 2. Rendimiento anual del Imperial (Axonopus scoparius Flügge.) en toneladas de forrajes por hectárea bajo diferentes tratamientos (cortes cada 4 meses, aproximadamente enero, abril 1953; mayo, setiembre 1954).

Tratamiento	Porcentaje comparado con el testigo	Toneladas de forraje verde por hectárea, por corte
Fertilizantes:		
Testigo	100	20.9
Nitrógeno	120	25.0
Fósforo	100	20.5
Potasio	127	26.7
Nitrógeno y fósforo	133	28.0
Potasio y fósforo	140	29.3
Nitrógeno y potasio	200	42.3
NPK	230	49.3*
Cal	---	29.7
Sin cal	---	30.9
Estiércol (50 ton/ha.)	---	35.3
Sin estiércol	---	25.0

* El costo de cada 100 Kg de producción con fertilización completa fue ₡1.81 (moneda de Costa Rica) o US\$0.27.

Esta prueba dio mucha orientación al trabajo de mejoramiento forrajero en Turrialba, pues demostró la enorme magnitud de la interacción nitrógeno-potasio para obtener los máximos rendimientos con Imperial (más de 100 toneladas de forraje verde por hectárea por año). La presencia de fósforo aumentó en pequeña escala los rendimientos, pero esta interacción no fue significativa.

Contra todo lo que se esperaba, la aplicación de cal no acreó ningún beneficio ni hubo interacción significativa de ésta con ninguno de los elementos, excepto un pequeño efecto (con probabilidad de 5%) con el nitrógeno. El suelo de la parcela fue descrito como franco limoso en sus primeros 20 cm. de profundidad y limo arcilloso de los 20 a los 60 cm. El análisis del suelo indicó un pH de 4.8 a 5.0 en los primeros centímetros, y 5.1 a 5.3 a los 60 cm. El potasio se encontró que oscilaba entre 73.5 y 93.0 Kg por hectárea en los primeros 20 cm. y el fósforo entre 21 y 52 Kg de P_2O_5 por hectárea. El nitrógeno (N) probado solamente con equipo portátil mostró contenidos sumamente bajos en el lote en experimentación.

La aplicación de cal (6,682 Kg de CaO /Ha.) una sola vez cuatro meses antes del primer corte, no modificó el pH del suelo en la primera capa de 20 cm. (de alrededor de pH 4.9 a 5.00), pero si elevó el pH a 5.4 entre 55 y 60 cm. Este cambio, lejos de ser benéfico, fue dañino al Imperial debido a que estimuló la invasión de malas hierbas, sobre todo crucíferas que no atacaban las parcelas que no recibieron cal. Este experimento ponía en relieve la gran tolerancia del Imperial a los suelos ácidos. En dos años de aplicación del nitrógeno (sulfato de amonio, 1,800 Kg/Ha, distribuidos en los dos años) dio siempre efectos benéficos, aunque hubo un descenso del pH a 4.2 en los primeros 20 cm. En realidad, aunque el nitrógeno en exclusividad durante ese tiempo dio rendimientos muy superiores al testigo, hubiera sido totalmente impráctico a mayor lapso de tiempo, pues muchas de las cepas que sólo recibieron nitrógeno, tenían una tendencia a mostrar las puntas de las hojas moradas como signo muy característico de carencia de potasio. Este fenómeno aparecía en mayor o menor escala en todas las parcelas que no habían recibido potasio, pero era corregido con la sola presencia de estiércol. A esto se debe que haya habido una interacción benéfica del estiércol con el nitrógeno, y también la hubo con el potasio. El estiércol fue aplicado fresco a razón de 50 toneladas por hectárea. El potasio y el fósforo fueron aplicados una vez al año en dos aplicaciones. Para el fósforo se usó superfosfato de 47% a razón de 350 Kg/Ha para cada aplicación. Cloruro de potasio de 60% se usó a razón de 550 Kg/Ha por aplicación.

Podíamos haber concluido que conocíamos, después de este experimento, todo lo que había que saber acerca del mantenimiento de una elevada producción del pasto Imperial. No fue así. Terminado el experimento se efectuó una aplicación completa de NPK

y estiércol. Los resultados fueron sumamente halagadores, pero la respuesta nunca fue tan grande como en los primeros dos años en las mejores parcelas. El año subsecuente la respuesta fue menor y la invasión de otras especies constituía un problema muy serio debido a la falta de follaje de algunas cepas de Imperial. Los principales invasores eran Gamalote, Pará y Pangola. El potrero de Imperial fue abandonado finalmente en diferentes fracciones, a los 9 a 12 años de producción. Otras experiencias en otros lotes confirmaron que el Imperial aunque se beneficia con el cultivo más intenso, pierde su agresividad ante especies más capaces de utilizar la fertilización química.

Otro problema en el manejo del Imperial es el que se refiere a la altura del corte. La introducción de maquinaria cosechadora de forraje parece haber sido dañina a la cepa de Imperial en Turrialba, si bien en tierras más fértiles en el valle del Río San Carlos en Costa Rica, esto no ha ocurrido.

RENDIMIENTO Y FERTILIZACION DEL PASTO ELEFANTE

En Turrialba se habían cultivado desde 1947 algunas variedades de zacate Elefante, que en pruebas de jardín habían demostrado gran adaptabilidad y altos rendimientos. Las mejores provenían de una colección de híbridos hechos por la Universidad de Harvard en un jardín botánico que mantuvo en Cuba. De particular vigor y adaptación en Turrialba fueron las introducciones conocidas como 532 y 534 y de estas cepas se iniciaron siembras en mayor escala en 1951. También fueron distribuidas en Costa Rica y otros países, y una pequeña variante sobre estas cepas fue denominada "Candelaria" por el ganadero Don Ramón Madrigal, de Paraiso, Costa Rica.

Una primera prueba de rendimiento y preferencia por el ganado fue hecha con 7 variedades y los datos resumidos aparecen en el cuadro 3 (1).

Si bien la preferencia del ganado no fue evidente por ninguna de las variedades, los rendimientos y facilidad de cultivo favorecían a las introducciones 532 y 534. Dado que su comportamiento era casi idéntico, así como el del "Candelaria", se utilizaron indistintamente para poblar un campo de 3 hectáreas que fue dedicado por varios años a la experimentación y corte o pastoreo. Se llevaron a cabo dos estudios (18, 21) y posteriormente un estudio que también incluía pruebas de digestibilidad (25).

Cuadro 3. Rendimiento de materia seca, cortado a intervalos de seis semanas, por Kg/Ha.

Variedades	9 enero	6 marzo	28 abril	Promedio
Jamaiqueño	3304	2418	1989	2570
San Carlos	3138	1141	3514	2598
Común	2802	3970	2666	3146
Elefante 532	4373	3871	3402	3882
Panamá	4235	4309	3233	3926
Candelaria	3422	3780	3298	3500
Elefante 534 A*	2794	2368	2515	2559
Elefante 534 B*	3557	4082	3008	3549
Elefante 534 A y B mezcladas	2626	4488	3176	3430

* Las variedades 534 A y B fueron lo mismo, pero las cepas para este experimento vinieron de campos diferentes.

RENDIMIENTO Y FERTILIZACION DEL PASTO GUINEA

Estos trabajos fueron hechos sobre la variedad "Guineón", la más común en Turrialba y la más agresiva. Esta variedad es voluntaria en casi todos los terrenos y su adaptabilidad es cualidad deseable. Aunque es de hoja muy áspera y de tallo muy grueso, el ganado la come siempre que se le dé un manejo adecuado para permitir la renovación de hojas. Es de importancia comercial en Turrialba otra variedad, Cabeza Enmarañada o "Tanglehead", que fue introducida en una ladera bien drenada antes de la administración del Instituto, por el Ingenio de Aragón. Esta es una variedad más fina, pero los intentos de utilizarla en tierras planas y con menos drenaje han resultado en un fracaso y el "Guineón" sigue siendo la variedad más importante. Pruebas de jardín con muchas variedades de Guinea han sido hechas en Turrialba. Se distinguen como de posible importancia futura las llamadas: Hoja Fina y Colonião, introducidos de Brasil. Privilegio, variedad que crece espontáneamente en las regiones de la costa del Golfo de México y otras variedades como la variedad llamada Ceboleta de Panamá, y Hoja Fina que crece en las regiones de San Carlos y Guanacaste, Costa Rica.

La respuesta del Guineón a la fertilización es menos espectacular que la del Elefante. Los siguientes datos indican sin

embargo, grandes beneficios con el uso de fertilizantes sobre el Guinea en cuanto a aumento del rendimiento, cuadro 4 (17).

Cuadro 4. Rendimiento y respuesta del Guinea (Panicum maximum, Jacq.) a la fertilización en Kg por hectárea por año.

	Frecuencia de los cortes en semanas		
	6	8	10
Rendimiento materia seca fertilizada	8,415	8,720	10,542
Sin fertilizar	3,429	3,106	4,146
Rendimiento proteína cruda fertilizada	846	693	803
Sin fertilizar	289	229	330

El trabajo anterior se efectuó en un área con 100% de población de Guinea, que se utilizaba como pasto de corte. Esto no es lo más usual en América Latina, sino de potreros de piso; por lo tanto los resultados sólo se pueden utilizar como una guía general y no para modificar o para prácticas de manejo de praderas de Guinea. Por ejemplo, se intentó fertilizar con nitrógeno una pradera de Guinea, con resultados muy poco satisfactorios. Esto se debió a que en Turrialba, la pradera de Guinea está formada por matojos aislados de esta planta, con una ocupación en área basal variable entre 30 y 70%. Lo que aconteció al regar fertilizantes fue que aumentó el vigor de muchos pastos indeseables (Comino, Gamalote, Setaria spp., o malas hierbas de hoja ancha) sin mayor adelanto en la producción de forraje deseable. La situación puede ser muy diferente en otras áreas de América Latina en que el Guinea forma un manto y césped tupido como en la Costa Norte de Honduras, o las grandes praderas de Colonião en Sao Paulo, Brasil.

INVESTIGACIONES GENETICAS INICIADAS CON ZACATES JARAGUA Y GUINEA

En 1959, como parte del Programa de Energía Nuclear, el Dr. Robin L. Cuany inició investigaciones en la selección y cría de

tipos mejorados de zacate Jaragua y Guinea (6). Se hicieron 30 introducciones de Jaragua provenientes de varias partes de Costa Rica y Colombia, y 20 selecciones similares de Guinea, principalmente de Costa Rica. Además habían 7 selecciones de Hyparrhenia hirta y una de Hyparrhenia cybaria, originarias de la Unión de Africa del Sur. El trabajo trataba de observaciones sobre crecimiento, grueso de tallos, período de floración, producción de semillas viables y eventualmente, ensayos sobre varias características para determinar valores forrajeros. Quince de las treinta introducciones de Jaragua fueron seleccionadas para estudios más intensivos. Algunos se irradiaron con Cobalto 60. El trabajo se suspendió en 1962 debido a una reducción de fondos para trabajar bajo el Programa de Energía Nuclear. En general el Jaragua mostró muy poca variabilidad en comparación con el Guinea.

APROVECHAMIENTO DE CALIDAD DE LOS PASTOS EN LA ALIMENTACION DEL GANADO EN TURRIALBA

La transformación paulatina de los forrajes de especies naturales tenía que ser comprobada hasta donde fuera posible con resultados experimentales del valor nutritivo y al grado de aprovechamiento por los animales. Desde 1953 se han venido haciendo este tipo de estudios en las especies más importantes que prosperan en Turrialba.

COMPOSICION QUIMICA

Muñoz (18) y Roux (21) en dos años consecutivos de observación sobre comportamiento de un potrero de pasto Elefante encontraron que la aplicación de 1000 Kg de nitrógeno por hectárea repartidos en seis u ocho aplicaciones conjuntamente con una dosis inicial de 200 Kg de P_2O_5 y 200 Kg de K_2O , aumentaba el rendimiento anual de materia seca de 10.95 a 30.95 toneladas por hectárea.

La observación de que los pastos abonados con nitrógeno aumentan su contenido de proteína, se ha confirmado repetidamente. En el cuadro 5 se resumen los efectos de la fertilización sobre la composición química de los pastos. Se observa que existe un aumento persistente en el porcentaje de proteína cruda. Este aumento se hace menos importante a medida que avanza la madurez de la planta. Es particularmente interesante anotar que esta caída en el contenido de proteína con la madurez, es más evidente en el pasto fertilizado. También la materia seca y la fibra cruda

Cuadro 5. Efecto de la fertilización en la composición química de algunos pastos tropicales.
(Datos en porcentaje a base de materia seca).

Especie	Edad de corte	Materia Seca		Proteína Cruda		Fibra Cruda		Referencia
		No ferti- lizado	Ferti- lizado	No ferti- lizado	Ferti- lizado	No ferti- lizado	Ferti- lizado	
<u>Semanas</u>								
Elefante	6	14.80	17.33	7.94	10.81	27.52	28.92	(18)
Elefante	8	16.17	17.92	6.36	7.73	29.54	31.67	(21)
Guinea	6	19.99	22.34	8.70	9.70	31.34	31.65	(17)
Guinea	8	21.72	23.23	7.63	7.88	33.95	33.83	(17)
Guinea	10	23.93	23.87	7.82	7.93	33.63	33.25	(17)
Imperial	8	16.53	17.80	7.81	11.87	25.94	26.07	(25)
<u>Días</u>								
Pangola	20	-	-	8.40	11.44	29.50	30.27	(7)
Carpeta	20	-	-	8.13	9.09	24.74	25.05	(7)

se ven afectadas por la fertilización, pero en menor grado. El aumento de humedad y fibra con la fertilización, coloca a los pastos tropicales en una condición un tanto diferente de los pastos de zonas templadas.

Todos estos cambios en la composición química así como el hecho de que a una igual época de corte, el pasto fertilizado tiene un porcentaje menor de hojas y mayor diámetro de tallo (cuadro 6) nos está sugiriendo que en realidad el crecimiento más rápido de los pastos tratados con fertilizante está acelerando su maduración. En otras palabras, es muy posible que una planta de pasto no fertilizado madure más lentamente que otra de la misma edad de crecimiento que haya sido fertilizada. Esto a su vez nos indica que la frecuencia de cortes en el pasto fertilizado debe ser mayor para aprovechar al máximo las ventajas de la fertilización. La más ventajosa frecuencia de corte será descubierto a través de estudios que comparen rendimiento, composición y persistencia de las cepas. El rápido crecimiento de vegetación indeseable obligará a balancear los cortes de tal manera que se aprovechen todas las ventajas de la fertilización, a la vez que se evita el desarrollo excesivo de malas hierbas, y la tendencia del pasto fertilizado a convertirse en tallo fibroso e inútil.

DIGESTIBILIDAD DE LOS FORRAJES EN TURRIALBA

Desde 1959 las pruebas de rendimiento en corte han sido acompañadas por pruebas de digestibilidad. La reunión de estos datos permite una mejor interpretación del valor de los forrajes de corte bajo distintos tipos de manejo. Los datos reunidos corresponden a pastos Imperial, Elefante, (variedades 532 y 534) y Guinea (variedad Guineón) Gamalote o Paja Chihuirera, una prueba con una mezcla Honduras (Ixophorus unisetus) y Kudzu (Pueraria phaseoloides) y una prueba preliminar sobre Pangola bajo dos sistemas de manejo. El resumen de todos estos trabajos aparecen en el cuadro 7.

En términos generales, se puede concluir del examen de este cuadro que el número de pruebas con nutrimentos digestibles totalmente superiores a 50% fueron muy pocas. Las muestras con un valor nutritivo elevado son posibles de lograr con estos pastos tropicales, pero bajo un manejo muy intensivo que garantice el consumo de forraje tierno de alta digestibilidad. El pasto tropical dejado a su libre crecimiento es en la mayoría de los casos de muy escaso valor nutritivo. Aun bajo fertilización, los beneficios de mayor rendimiento y de mayor contenido de proteína, se ven rápidamente cancelados si madura demasiado. El fertilizante a más de seis semanas de edad en el pasto tiende a estimular el crecimiento de tallo y fibra, con la consecuente reducción del consumo y la digestibilidad.

Cuadro 6. Altura de la planta, diámetro del tallo y porcentaje de hojas en dos especies de pastos tropicales.

Especie	Edad de corte (semanas)	Altura de Planta cm.		Diámetro del Tallo cm.		Porcentaje de Hojas		Referencia
		No ferti- lizado	Ferti- lizado	No ferti- lizado	Ferti- lizado	No ferti- lizado	Ferti- lizado	
Elefante	6	65	109	0.60	0.85	60	52	(18)*
	8	94	162	0.72	0.91	49	41	y (21)
Guinea	6	22	38	1.69	2.01	54	57	(17)
	8	29	54	1.72	2.01	53	47	(17)
	10	51	73	1.80	2.17	50	43	(17)

* En este estudio no se incluyó el diámetro del tallo.

Cuadro 7. Porcentajes de digestibilidad de pastos tropicales en Turrialba bajo distintos regímenes de corte y fertilización.

Pastos	Intervalo de corte (semanas)	Materia Seca	Proteína	Extracto Etéreo	Fibra	E.L.N.	Energía	N.D.T.	Referencias
<u>Sin fertilizantes</u>									
Elefante	6	30.7	33.1	--	40.1	38.1	31.3	34.3	(25)
	8	37.1	30.4	--	46.8	40.3	41.0	37.6	(25)
Imperial	8	27.1	18.5	--	50.5	46.1	31.3	40.1	(25)
	8	51.5	48.6	53.5	75.7	58.4	60.1	55.4	(2)
Guinea	6	52.7	79.3	61.0	36.8	47.3	--	42.5	(17)
	8	46.4	47.0	52.8	53.8	50.3	--	41.8	(17)
	10	30.8	29.0	30.9	40.4	26.8	--	33.2	(17)
Gamalote	8	40.5	49.9	22.0	54.1	46.7	44.4	44.1	(2)
Honduras 60% (1) y Kudzu 40%	10	49.7	17.4	17.4	56.7	48.9	49.2	45.1	(3)
<u>Con fertilizantes</u>									
Elefante (2)	6	51.0	52.4	--	61.2	52.4	50.6	50.9	(25)
	8	42.7	56.4	--	44.8	42.4	42.1	42.8	(25)
Imperial (2)	8	42.7	46.2	--	53.6	46.8	47.5	44.5	(25)
Guinea (3)	6	46.0	83.3	55.3	55.9	42.0	--	47.2	(17)
	8	47.2	54.5	47.8	54.5	49.5	--	46.8	(17)
	10	36.2	24.3	39.1	53.1	34.9	--	37.8	(17)
Pangola (4) Cortado alto Previo corte al ras del suelo								47.7	(8)
								48.2	(8)

(1) Pasto de la Hda. Altamira del Sr. M. Peralta, Valle de San Carlos, Costa Rica.

(2) 1000 Kg/Ha Urea, 46% N., 200 Kg/Ha Triple Superfosfato, 46% P₂O₅ y 200 Kg/Ha Muriato de Potasio, 62% K₂O.

(3) 600 Kg/Ha Urea, 46% N., 200 Kg/Ha Triple Superfosfato, 46% P₂O₅ y 150 Kg/Ha Muriato de Potasio, 62% K₂O.

(4) Bien fertilizado sin datos exactos. (Potrero en uso comercial)

CONSUMO DE LOS FORRAJES POR EL BOVINO

En todos los trabajos de producción de forrajes en Turrialba, se ha tenido siempre presente el problema del consumo o preferencia de los animales. La selección que el bovino hace de los forrajes que come es de una importancia trascendental en el trópico. Solo así se explica el caso increíble de ganados improductivos en praderas eternamente verdes de Paja Chihuirera, o de Carpeta. La revolución que ha acarreado el Pangola sobre la producción ganadera del trópico se debe más al hecho de que es un pasto agresivo que el animal está dispuesto a comer en mayor cantidad que muchas otras especies. En cuanto a composición y digestibilidad, el Pangola no tiene nada de extraordinario. Pero la medición exacta del consumo y preferencias del ganado por forrajes de pastoreo se ha iniciado apenas en Turrialba. Se trató de aplicar en un estudio del método de minutos gastados por cada animal en comer cada especie o variedad así como el de cortes antes y después del pastoreo. Pero, se considera que los resultados obtenidos (en Elefante) están muy viciados por errores de muestreo y no son mencionados en el resumen. Será necesario esperar la aplicación de mejores técnicas para resolver el problema. Si se han efectuado serios estudios sobre el consumo hecho por los animales en pasto de corte ofrecidos en pesebre.

En especies de corte, el problema de la selección no es tan intrincado como en pastoreo, ya que el forraje ofrecido casi siempre es de especies puras. Sin embargo, el tamaño de la partícula y el tipo de máquina que se emplea para cosechar el forraje de corte tiene efecto en el consumo del pasto por los animales.

En el pasto Elefante (Pennisetum purpureum) de 6 a 8 semanas y principalmente en el pasto fertilizado, la proporción de tallos con relación a las hojas es bastante elevado. En esta especie el tamaño de la partícula es de primordial importancia en el consumo por el animal. Se ha observado que el pasto que es ofrecido en partículas de 6 a 12" o el pasto ofrecido que ha sido cortado con máquinas de sistema de martillo que dan tamaños de partículas superiores a 12", el consumo de pasto es 15% mayor que si el pasto es ofrecido en partículas de 1 a 2".

En el pasto Guinea (Panicum maximum) el efecto de tamaño de la partícula en el consumo por los animales es de menor grado debido a que la proporción de hojas es mayor con relación al tallo y los animales tienden a seleccionar menos el pasto ofrecido, sin embargo, la diferencia entre el pasto ofrecido en partículas de 1 a 2" con relación al ofrecido en partículas de 6 a 12" es de 5% más en consumo favorable a este último.

En el Imperial (Axonopus scoparius) la diferencia de suavidad entre el tallo y las hojas es mucho menor que las dos especies anteriores; el efecto del tamaño de las partículas en el consumo por el animal de esta especie no existe. Existe, sin embargo, el consumo preferencial de las hojas sobre tallos en casi todas las especies de forraje de corte. Los rechazos siempre contienen mayor proporción de tallos secos y fibrosos que en el material ofrecido.

En pruebas de consumo llevadas a cabo por Roux (21) y Solares (25), se encontró que el consumo de materia seca por 100 Kg de peso vivo era igual en el pasto de seis semanas fertilizado o no fertilizado. Pero en el pasto Elefante de ocho semanas la fertilización se tradujo en una reducción del consumo con respecto al no fertilizado, de 2.3 Kg a 1.9 Kg por 100 Kg de peso vivo. Esta disminución en el consumo se debe a que el pasto fertilizado tenía un mayor diámetro de tallo así como un porcentaje menor de hojas. Este fenómeno no se presentó en el pasto Imperial manteniéndose alrededor de 2.3 Kg por 100 Kg de peso vivo.

Esto significa simplemente que algunas especies de gramíneas tropicales al ser fertilizadas tienen que ser manejadas con gran cuidado y exactitud en los cortes, de lo contrario el beneficio de mayores rendimientos se verá anulado por reducciones en el consumo.

El consumo a niveles ideales de producción de 3 Kg de materia seca por 100 Kg por peso vivo del animal se ha obtenido en algunas ocasiones en Turrialba (ver cuadro 8) pero en general ha sido muy difícil acercarse a esos niveles de consumo. De un análisis de los consumos de forrajes obtenidos en Turrialba a través de varios años se concluye que el consumo en el trópico es menor que en tierra templada (19). Sin embargo, este resultado no es una indicación concluyente de que este fenómeno sea inherente a los pastos, el clima o el tipo de animales usados. El hecho de que en algunas ocasiones se hayan obtenido consumos muy satisfactorios indica que el manejo del pasto es un factor muy importante en tratar de resolver este problema. Sin embargo, se hizo un trabajo en que la raza del ganado aparecía como factor importante en dictar diferencias en consumo entre vacas Criollas y Jersey (20). Es peligroso ligar por ahora, estos consumos a eficiencia de utilización de los forrajes, debido a la gran dificultad de refinar el concepto de peso vivo independientemente del relleno o lastre de la panza. Se necesitarán técnicas más exactas para volver a atacar este problema.

Cuadro 8. Rendimiento en Materia Seca, consumo y NDT en varios forrajes tropicales.

	ELEFANTE		GUINEA		IMPERIAL		PANGOLA	
	Semanas de edad	6	8	10	Semanas de edad	8	Cortado alto	Previo corte al ras del suelo
Rendimiento en Materia seca fertilizado	22,919	29,195	8,414	8,720	10,541	5,636	42,410*	23,240*
Sin fertilizar	6,792	11,437	3,429	3,106	4,146	7,037	--	--
<u>Rendimiento en Kg por hectárea, por año</u>								
<u>Consumo Kg de materia seca por 100 Kg de peso vivo</u>								
Fertilizado	2.32	1.86	2.78	2.49	2.30	2.35	1.45*	3.06*
Sin fertilizar	2.33	2.32	2.55	2.21	3.09	2.37	--	--

* Datos preliminares.

EXPERIENCIAS SOBRE LEGUMINOSAS TROPICALES

LAS LEGUMINOSAS ESPONTANEAS EN TURRIALBA

La presencia de leguminosas voluntarias ha sido observada en las praderas de Turrialba desde la iniciación de los trabajos. Sin embargo, no fue hasta 1962 que Semple publicó la siguiente lista de leguminosas con potencial forrajero que ocurren en los terrenos del Instituto.

Cuadro 9. Lista de leguminosas espontáneas en las praderas de Turrialba con potencial forrajero (23).

Aeschynomene sensitiva Sw.
Calopogonium muconoides Desv.
Centrosema pubescens Benth.
Clitoria rubiginosa Juss.
Desmodium adscendens (Sw.) DC.
Desmodium axillare (Sw.) DC.
Desmodium barbatum (L.) Benth.
Desmodium canum (Gmel.) Schinz & Thell
Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv.
Desmodium triflorum (L.) DC.
Indigofera mucronata Spreng.
Mimosa pudica L.
Phaseolus adenanthus Mey.
Phaseolus pilosus H. B. K.
Phaseolus speciosus H. B. K.
Phaseolus stenolobus Standl.
Phaseolus zanthotrichus Piper
Rhynchosia longeracemosa Mart. & Cal.
Stylosanthes guyanensis (Aubl.) Sw.
Tephrosia nicaraguensis Oerst.
Teramnus uncinatus Sw.
Vigna luteola (Jacq.) Benth.
Vigna vexillata (L.) A. Rich.

El problema con algunas especies, por ejemplo (Calopogonium mucunoides) es escaso consumo por el ganado, y las dificultades de manejo agronómico de casi todas las especies. En las praderas en que se ha utilizado una fertilización muy intensa a base de nitrógeno y en pastos muy agresivos como el Pangola, las leguminosas nativas desaparecen por completo. En un potrero "natural" se hizo un intento de mejorar el rendimiento y población de leguminosas forrajeras mediante fertilización fosfática únicamente. El incremento de éstas fue evidente y estadísticamente significativo, pero la contribución al forraje total disponible hecho por las leguminosas rastreras (Desmodium canum y Desmodium adscendens) fue muy pequeña, como lo muestra el cuadro 10.

Cuadro 10. Efecto de fertilización fosfática sobre la producción total y por familias en una pradera tropical de pastos rastreros (16). Total de 6 cortes en 7 semanas de intervalo.

Testigo	Rendimiento total de materia seca Kg/Ha	Rendimiento de gramíneas Kg/Ha	Rendimiento de leguminosas forrajeras Kg/Ha
Testigo	11,713	8,771	397
435 Kg Superfosfato x Ha/años	11,737	8,101	512
870 Kg Superfosfato x Ha/años	12,554	8,151	872

Los anteriores resultados ponen en evidencia claramente que el problema de incrementar las leguminosas forrajeras en el trópico va a ser difícil de resolver. Esencialmente faltan conocimientos sobre variedades de mayor rendimiento, épocas y formas de cosechar su semilla y métodos de manejo para facilitar su propagación e intercalación en la pradera. Algunos de estos trabajos serán a largo plazo y requerirán quizás la creación de nuevas variedades.

Por el momento se ha explorado en Turrialba la existencia natural de variedades que sean de mayor rendimiento y cuya propagación sea sencilla. Una de las especies que parece ser prometedora por las variaciones que presenta es el barbadiño (Desmodium barbatum) (24).

LEGUMINOSAS ARBOREAS

Otra avenida de mejoramiento de praderas mediante leguminosas, es a través de la inclusión de las de tipo arboreo bien sea como forraje de corte o para que beneficien a los pastos que puedan crecer bajo esos árboles. El problema de establecer árboles en la pradera tropical no es sencillo, debido a que muchos de ellos son apetecidos por los animales y se tiene que recurrir a descansos muy prolongados o protección individual para evitar que los destruyan los animales. Se inició en 1959 una prueba sobre el efecto de árboles (principalmente leguminosas) sobre una pradera de Guinea (22). Las especies arboreas usadas fueron: Poró Blanco (Erythrina poeppigiana), Madero Negro (Gliricidia sepium), Samán (Pithecolobium saman) y Laurel (Cordia alliodora). El vigor de los árboles no ha llegado a ser suficiente para permitir un muestreo de pastos que estén bajo la influencia de las distintas especies arboreas, pero se pueden adelantar las siguientes observaciones.

Como el sitio de este experimento es bastante llano y mal drenado, ha sido difícil y costoso establecer un rodal satisfactorio de Poró, Madero Negro y Laurel. En el caso del Poró y del Madero Negro, se sembraron estacas demasiado altas, a demasiada profundidad, con el empeño de reducir el daño causado por el ganado que ha pastoreado el área periódicamente.

El ganado come mucho las hojas, vástagos y corteza del Poró, y las hojas y vástagos del Madero Negro. Además, usando sus troncos, los utiliza el ganado como rascaderos, aun cuando estos estaban cercados por alambre de púas. Aproximadamente la mitad del Poró ha crecido muy bien, mientras que los demás han fallado, a pesar de repetidas resiembras. Sin embargo, hay un rodal de Madero Negro en mejor condición y vigoroso, pero ha crecido muy lentamente. Lo mismo se puede decir de los árboles de Laurel, que fueron sembrados como retoños. A pesar de las varias resiembras, el rodal es únicamente de uno por ciento. El ganado no come Laurel ni Samán, pero le gusta restregarse contra ellos y quebrantarlos hasta dejar tocones, los cuales generalmente crecen de nuevo. El Samán también fue sembrado como retoños. Sobrevivió casi un 100%, pero la rapidez de crecimiento no ha sido satisfactorio. Hasta la fecha, durante 4 años, no han habido diferencias notables en los pastos bajo las distintas especies, como tampoco las han habido entre las parcelas sin árboles y aquellas con árboles grandes de Poró, que tienen hasta un diámetro de casi 25 cm a la altura del pecho.

Se ha investigado asimismo el establecimiento de leguminosas arboreas mediante semilla. Para este fin se usó el Huaxin (Leucaena leucocephala Lam.) de Wit comúnmente conocida como Leucaena glauca, estudiándose su nodulación y establecimiento en el campo (10).

R E S U M E N

El trabajo presente es una recopilación de experiencias obtenidas en la Disciplina de Zootecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica entre los años de 1949 a 1963.

Muchos de los datos ya habían sido publicados y se da el crédito correspondiente. Algunas apreciaciones y datos son originales.

Las experiencias se dividen en el tipo de potrero en que fueron hechas, a saber: Potrero Natural o "inducido" con Carpeta como especies principales de Paspalum y Axonopus; praderas de "Guinea" Panicum maximum; y praderas de "Pará", Panicum purpurascens.

Se dan además datos sobre Pangola, Digitaria decumbens establecido en los sitios de la pradera "natural", así como pastos de corte "Imperial" y "Elefante". El Pangola rindió en cortes de 20 días 11,320 Kg de forraje verde por hectárea (de crecimiento en época favorable) cuando el Carpeta sólo rindió 6,921 Kg. Bajo fuerte fertilización ambas especies duplicaron sus rendimientos. En pasto "Imperial" Axonopus scoparius, el rendimiento más alto en forraje verde por hectárea se obtuvo con fertilización completa, cuando se obtuvieron 49.3 Ton. por hectárea. La mayor interacción ocurrió entre nitrógeno y potasio.

En todas las especies utilizadas bajo fertilización, se notó siempre una mayor respuesta al nitrógeno. Sin embargo, estos incrementos espectaculares en rendimiento no corresponden a incrementos iguales en consumo por el ganado. En general los pastos de gran porte "guinea", "elefante" o "imperial", al recibir fertilización presentaron un problema por parte del animal en que los tallos gruesos inducidos por el crecimiento más vigoroso eran rechazados por el animal. Se sugiere que al fertilizar estas especies se deben de cortar o pastorear a menor altura para lograr mayores consumos.

En todas las pruebas de fertilización se observó un incremento en proteína cruda del pasto fertilizado con N. con relación a las muestras de testigos no fertilizados, pero estos incrementos fueron de sólo 0.1% en Guinea cuando en Pangola llegaron al 3%, en el Imperial el incremento en cortes de 8 semanas fue de 4%. En el Elefante los números correspondientes fueron de 3% cuando se cortó cada 6 semanas pero solo de 1.7% cuando se cortó cada 8 semanas. Esto confirma la idea de que los pastos tropicales al ser fertilizados deben ser utilizados en una forma más intensa.

En pruebas de digestibilidad con todas estas especies bajo diferentes tratamientos, los valores de NDT variaron de 33% para Guinea de 10 semanas hasta 55% para Imperial de 8 semanas. En general todos estos valores indican serias dificultades en el manejo de los pastos para acercarse a los valores de 50% de NDT.

En consumo de materia seca por 100 Kg de peso vivo los valores fueron inferiores a 3% del peso, excepto en un caso, de Guinea de 10 semanas sin fertilizar, pero ofrecido de tal modo que el animal pudiera rechazar gran parte de los tallos.

De experiencias sobre selección y manejo de leguminosas, no hay hasta el momento resultados que indiquen un manejo agronómico sencillo para sacar ventaja de ellas. Los incrementos en sus rendimientos con aplicación de fósforo fueron muy pequeños. El Desmodium barbatum mostró una gran variabilidad y algunas de las selecciones prometen tener importancia forrajera.

S U M M A R Y

This publication is a compilation of the work carried out in the Animal Industry Discipline of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences in Turrialba, Costa Rica, during the years 1949 to 1963.

Many of the data have already been published and a corresponding credit is given. Some of the presentations and data are original.

The work is divided on the basis of the type of pasture in which it was carried out, to note, "natural" pastures with Carpet grass, (Paspalum and Axonopus) as principal species; pastures of Guinea grass (Panicum maximum); and pastures of Pará (Panicum purpurascens).

Additional data are given on Pangola (Digitaria decumbens), as well as the silage grasses Imperial (Axonopus scoparius) and Elephant (Pennisetum purpureum). Pangola yielded 11,320 Kg of fresh weight per hectare under cutting after 20 days growth during a favorable period, while Carpet grass only yielded 6,921 Kg. Under heavy fertilizer treatment both species doubled their yields. In Imperial grass, the highest yield of green forage per hectare was obtained under complete fertilizer treatment with a production of 49.3 tons per hectare. The greatest interaction occurred between nitrogen and potassium.

With all fertilizer studies of these species, the biggest response was always with nitrogen. However, these spectacular increases in yield are not equaled by increases in consumption by cattle. In general, the taller grasses like Guinea, Elephant and Imperial presented a problem when fertilized, in that the thicker stalks induced by a more vigorous growth were rejected by the animals. The suggestion is made that, when these species are fertilized, cutting or grazing heights should be to a low level to obtain maximum consumption.

In all the fertilizer trials an increase in crude protein was observed in the grass fertilized with nitrogen as compared to non-fertilized controls. But these increases were only 0.1% in Guinea while in Pangola they reached 30%; and in Imperial the increase was 4% with cuts at intervals of 8 weeks. In Elephant grass the corresponding increase was 3% when cut every 6 weeks but only 1.7% when cut every 8 weeks. This confirms the idea that tropical grasses when fertilized must be used under a more intensive management.

In digestibility trials with all these species under different treatments the values of TDN varied from 33% for Guinea at 10 weeks to 55% for Imperial at 8 weeks. In general all values indicated serious difficulties in the management of these grasses to reach values of 50% TDN.

Consumption of dry matter per 100 Kg of live weight was less than 3%, except in one case of Guinea grass of 10 weeks of age without fertilization, but offered in such a way that the animal could refuse a large share of the stalks.

The work of selection and management of legumes indicated that up to the moment no simple agronomic management practices exist to obtain an advantage from them. The increases in the yields with application of phosphorus were very small. Desmodium barbatum showed great variability and some of its selections show promise as a forage.

BIBLIOGRAFIA

1. BATEMAN, J. V. y DECKER, G. Production, analysis and acceptability by cattle of some varieties of Elephant grass (Pennisetum purpureum Schum). Tropical Agriculture 39(2):133-140. 1962.
2. _____ y GARZA, R. Digestibilidad del pasto Imperial (Axonopus scoparius) y Gamalote (Paspalum fasciculatum). Turrialba 12(1):25-27. 1962.
3. _____ y PERALTA, M. Digestibilidad de una mezcla de Kudzu (Pueraria phaseoloides) y pasto Honduras (Ixophorus unisetus (Presl.) Schlecht). Turrialba 12(4):200-203. 1962.
4. BUDOWSKI, G. y SCHREUDER, G. F. The climate at Turrialba. Comunicaciones de Turrialba N^o 68. 1961. 36 p.
5. BURTON, G. W. Hybrids between Napier grass and cattail millet. Journal of Heredity 35:227-232. 1944.
6. CUANY, R. Genética y mejoramiento de pastos tropicales. Informe Técnico, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. 1961. pp. 54-55.
7. DE ALBA, J. y TAPIA, C. Estudio comparativo de dos gramíneas forrajeras Axonopus compressus, Swts. y Digitaria decumbens, Stent. Turrialba 5(3):66-71. 1955.
8. _____, BASADRE, J. y MASON, D. D. Rendimiento del pasto Imperial (Axonopus scoparius (Flügge) Hitch.) bajo fertilización química y orgánica. Turrialba 6(4):89-95. 1956.
9. DISCIPLINA DE ZOOTECNIA. Recapitulación sobre la experiencia en la Disciplina de Zootecnia. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. Informe sin publicar. 1963. 10 p. (mimeografiado).
10. EDWARDS, C. Establishment and nodulation in Leucaena glauca. Tesis Magister Agriculturae, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1963. 90 p.
11. GOULD, F. W. Gramíneas de Turrialba y Volcán Turrialba, Costa Rica. Clave para la identificación de géneros y especies. Ceiba 9:59-68. 1961.

12. HARDY, F. y BAZAN, R. Studies in Costa Rican soils (I).
(I) Senile Latosol (Colorado Series). (A) Genesis, mineralogical and chemical composition. 1963. pp. 8. (mimeografiado).
13. _____ y BAZAN, R. Studies in Costa Rican soils (III).
(I) Senile Latosol (Colorado Series): Continued. (C) Determination of fertility status by pot-tests. 1963. pp. 12. (mimeografiado).
14. _____ y BAZAN, R. Studies in Costa Rican soils (IV).
(I) Senile Latosol (Paraiso Series): Mineralogical, physical and chemical properties and fertility status by pot-tests. 1963. pp. 9. (mimeografiado).
15. _____ y BAZAN, R. Studies in Costa Rican soils (V).
(II) Fertility status of some I.A.I.A.S. soils. 1963. pp. 28. (mimeografiado).
16. JIMENEZ, E., DE ALBA, J. y MUÑOZ, H. Influencia del fósforo sobre las leguminosas en el potrero tropical. Turrialba 13(2):118-120. 1963.
17. MIGNAN, F. Effects de 2 niveaux de fertilization, 3 fréquences de coupe et époques de l'année sur la production, valeur nutritive, caracteristiques morphologiques et acceptation par le Bétail de l'herbe de Guinée (Panicum maximum). Tesis Magister Agriculturae, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1962. 29 p.
18. MUÑOZ, H. Efecto del corte y la fertilización en el crecimiento estacional del zacate Elefante (Pennisetum purpureum, Schum.). Tesis Magister Agriculturae, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1960. 76 p.
19. PALADINES, O. L. y DE ALBA, J. Aceptación de forrajes tropicales por el ganado. Turrialba 13(3):194-196. 1963.
20. RIOS, C. Alimentación de vacas secas en estabulación y potrero. Tesis Magister Agriculturae, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1959. 33 p.
21. ROUX, H. Efectos estacionales de edad y fertilización en el crecimiento y aceptación por el ganado del pasto Elefante (Pennisetum purpureum, Schum.). Tesis Magister Agriculturae, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1961. 108 p.

22. SEMPLE, A. T. y MALTOS, J. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Comunicaciones Agrícolas, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. 1961. 4 p.
23. _____ Leguminosas en los pastizales de Costa Rica. Turrialba 12(1):39-40. 1962.
24. _____ Desmodium barbatum (L.) Benth, from natural tropical pastures of Central and South America. Turrialba 14(4):205. 1964.
25. SOLARES, L. Influencia de la época del año, fertilización y edad de los pastos sobre su digestibilidad por los bovinos. Tesis Magister Agriculturae, Turrialba Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1962. 45 p.

RECEIVED
MICROFILM
- NOV. 1968

