

Te
UVF
Agro
F16
1988

EL EFECTO DEL CAULOTE (Guazuma ulmifolia Lam.)
EN LA CANTIDAD DE GRASA Y RENDIMIENTO DE LA LECHE
DEL GANADO VACUNO

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRICOLAS

EL EFECTO DEL CAULOTE (Guazuma ulmifolia Lam.)
EN LA CANTIDAD DE GRASA Y RENDIMIENTO DE LA LECHE
DEL GANADO VACUNO

MILDRED LORENA FAJARDO BOLAÑOS

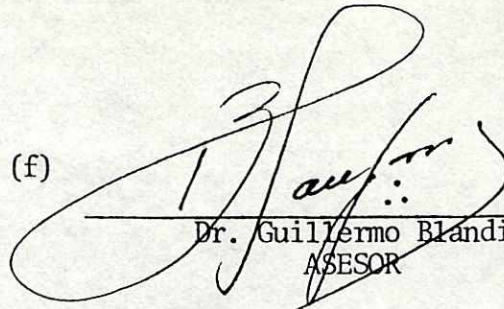
Trabajo de investigación presentado para optar el título de Ingeniero Agrónomo
en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas

Guatemala

1988

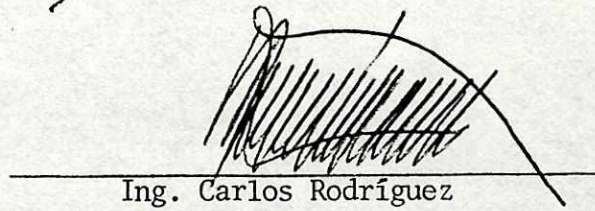
Vo. Bo. :

(f)

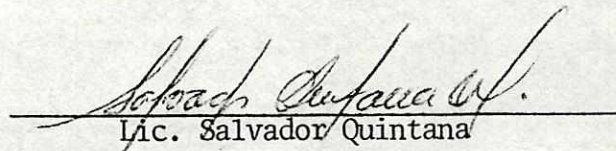

Dr. Guillermo Blanding
ASESOR

Tribunal:

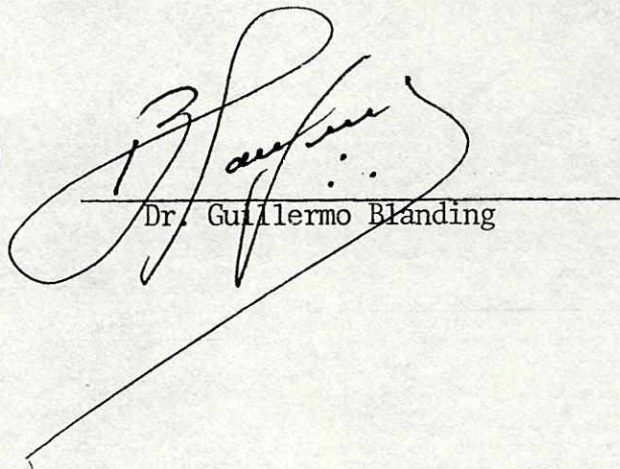
(f)


Ing. Carlos Rodríguez

(f)


Lic. Salvador Quintana

(f)


Dr. Guillermo Blanding

Guatemala, 10 de Octubre de 1988

AGRADECIMIENTO

Quiero especialmente agradecer la invaluable colaboración que Instituciones y Personas me brindaron para la elaboración de esta tesis, y en especial a:

El Asesor de esta Investigación Dr. Guillermo Blanding, al Dr. Ricardo Bressanni, Director del ICAITI y a la Licda. Mildred Bolaños de Herrera por su Asesoría en el Diseño Estadístico.

En el trabajo de campo al Señor Mario Fajardo R., dueño de la Finca -- La Cabaña y a los empleados de la misma.

Y a las personas que con un consejo, un comentario o simplemente su amistad o afecto, colaboraron conmigo para la realización de esta Tesis.

DEDICATORIA

A DIOS

Mis Padres: Mario Antonio Fajardo R.
Mildred Bolaños de Herrera

Mis Abuelitos: En especial a
José Bolaños Ciudad Real

Mi Hermana: Karla Anjamette Fajardo Bolaños

Mis Tíos y Primos

Mis Amigos

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LA LITERATURA	3
A. Componente de la Leche	3
B. Características Botánicas del Caulote	11
1. Utilización	13
C. Antecedentes	15
III. OBJETIVOS	21
IV . MATERIALES Y METODOS	22
A. Diseño	22
B. Sujetos	24
C. Instrumentos	25
D. Procedimiento	27
V . RESULTADOS	29
VI . DISCUSION	41
VII. CONCLUSIONES	45
VIII BIBLIOGRAFIA	47
APENDICE	49

LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
2.1	Composición de la leche de vaca en porcentaje	3
2.2	Elementos minerales en un kilogramo de leche de vaca	9
2.3	Composición química del caulote	17
2.4	Aminoácidos en el fruto del caulote	18
2.5	Fraccionamiento de la fibra y digestibilidad in vitro del caulote	19
4.1	Características de la muestra	25
4.2	Composición química del pasto estrella	50
4.3	Composición del fruto maduro del caulote	28
5.1	Media, Varianza y desviación standar de los porcentajes de grasa en la leche por tratamiento de caulote durante dos meses	30
5.2	Media, varianza y desviación standar del rendimiento promedio de leche en cada quincena por tratamiento	30
5.3	Porcentajes de grasa en dietas con distinta cantidad de caulote	32
5.4	Resumen del análisis de varianza	33
5.5	Rendimiento en litros de leche por vaca con tratamientos de 0, 1.82 Kg. (4 libras) y 3.64 Kg (8 libras) de fruto de caulote molido diarios.	51

CUADRO

PAGINA

5.6	Rendimiento promedio en litros de leche por grupo de tratamientos de 0, 1.82 y 3.64 Kg de fruto de caulote molido	54
5.7	Rendimiento en la cantidad de leche en dietas con distinta cantidad de caulote por quincena	34
5.8	Resumen del análisis de varianza sobre el rendimiento de leche	34
5.9	Rendimiento de leche (Prueba Scheffé)	36
5.10	Coefficientes de correlación lineal del rendimiento de leche	39
7.1	Resumen de los resultados	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Hojas, Flores y Frutos del árbol <u>Guazuma ulmifolia</u> Lam. (Caulote)	14
2	Rectas de las Ecuaciones de Regresión en los tratamientos (0, 1.82 y 3.64 Kg de Caulote) en el Rendimiento de la Leche.	40

RESUMEN

En la costa sur de Guatemala, en época seca, cuando el alimento es -- limitante se acostumbra desde hace muchos años dar al ganado lechero el fruto seco molido de un árbol llamado caulote y cuyo nombre científico es: - Guazuma ulmifolia Lam.

Debido al incremento constante del precio de la leche, de la necesidad del consumo que de ella se tiene y de su riqueza alimenticia; se consideró - necesario hacer una investigación sobre los efectos de la alimentación con - caulote en el contenido de grasa y cantidad de leche producida; pues no se ha efectuado hasta la fecha en Guatemala ningún estudio sobre este tema.

Esta investigación se desarrolló en la finca "La Cabaña", situada en - el municipio de "La Democracia", Departamento de Escuintla, Guatemala.

La finca está situada a 215 m.s.n.m., con una temperatura media de 28°C y una precipitación pluvial de 106.16 mm, promedio en los dos meses de experimentación del 22 de febrero al 21 de abril.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al - azar, evaluando tres tratamientos con cuatro repeticiones.

Los parámetros de selección de las unidades experimentales fueron: Edad de las vacas (4 a 6 años), edades de los terneros (2 a 3 meses), en la época seca.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza donde se concluyó

que sí existe diferencia significativa de grasa y rendimiento de la leche a un α de .05 entre los tratamientos evaluados (0, 1.82 y 3.64 Kg de fruto de caulote molido diarios por vaca) administrados durante 4 quincenas.

Este estudio ayudará a las personas que se encuentran involucradas en la producción lechera del país para que usen el fruto del caulote molido en la ración alimenticia de su ganado vacuno lechero, durante la época seca, a un bajo costo.

I INTRODUCCION

De la alimentación depende la productividad y la sanidad del ganado lechero.

Los alimentos ingresados en el rumen son procesados por la microflora; donde se realiza la digestión y síntesis de: a) alimentos nitrogenados: - proteínas, urea, aminoácidos, nitratos, etc. y b) hidratos de carbono solubles y no solubles.

En el clima cálido lo que abunda son los carbohidratos: puntas de caña de azúcar, melaza, bagazos, etc; pero muchas veces se tiene el problema de - conseguir la proteína necesaria, contenida en ensilajes, henos, pajas y concentrados. Por esta razón las raciones proteícas son de un alto costo.

Guatemala es un país agropecuario donde los insumos y materiales de alimentación del ganado tiene un alto costo para el productor de leche y sus derivados. Se necesita obtener otras fuentes de alimento más baratas y accesibles a pequeños, medianos y grandes productores que satisfagan ciertas exigencias nutricionales; además es indispensable incrementar la producción de leche en el país que actualmente es deficiente, pues la mayoría de la población guatemalteca no toma leche debido a su costo tan alto.

Se escogió el fruto del caulote molido para ponerlo a prueba como fuente alimenticia del ganado lechero por su bajo costo.

Se realizó un estudio experimental en "La Democracia", Escuintla; consistente en suministrar raciones alimenticias con caulote a doce vacas lecheras entre cuatro y seis años de edad, las cuales se escogieron al azar y se -

formaron tres grupos de cuatro vacas cada uno. A cada grupo le fue suministrado diferente tratamiento (0, 1.82 y 3.64 Kg de fruto de caulote diario - por vaca) midiendo diariamente el rendimiento de leche de vaca y quincenalmente el porcentaje de grasa de cada grupo durante dos meses.

El propósito de este estudio era averiguar si el fruto de caulote molido era aceptado en porciones altas por el ganado vacuno y pudiera formar -- parte en la ración alimenticia del ganado lechero en la época seca.

II. REVISION DE LA LITERATURA

A. Componentes de la Leche

La leche es una mezcla de distintas sustancias que se encuentran en forma de solución, suspensión o emulsión. Ver el Cuadro que se presenta a continuación:

CUADRO 2.1

COMPOSICION DE LA LECHE DE VACA EN PORCENTAJE

ELEMENTO	CANTIDAD EN PORCENTAJES
Agua	87.55
Sustancia Seca	12.45
Grasa	3.7
Proteína Total	3.5
Caseína	3.0
Albúmina + Globulina	0.5
Cenizas	0.75
Lactosa	4.5
Peso Específico	1.027 - 1.035

FUENTE: Inspección Veterinaria de la Leche. España. 1968.

Los glóbulos grasos se encuentran emulsionados o suspendidos; las sustancias proteícas forman un coloido liófofo (caseína y globulina) o liófilo (albúmina); la lactosa y las sales se hallan en forma de solución verdadera. El peso específico de la leche oscila entre 1.027 - 1.035.

La cantidad total de proteína en la leche es del 3.5%. Existen varias proteínas en la leche, de distintos pesos moleculares; las principales proteínas de la leche son: Caseína, albúmina y globulina.

La caseína ocupa el 3% de la fracción principal de la proteína y se forma en el epitelio alveolar a partir de los aminoácidos. Es un coloido liófofo que se encuentra en forma de suspensión, a esto se debe el color blanco de la leche; puede ser precipitada utilizando ácidos diluidos, alcohol, temperaturas altas o con la enzima resina.

La caseína se compone de numerosas fracciones distintas, las primeras descubiertas se designaron con letras griegas α , β y γ ; sus moléculas se agrupan mediante enlaces primarios y secundarios formando las micelas.

La caseína pura se usa en la industria de plásticos inflamables, peines, botones, pinturas, ceras, bolas de billar, papel, jabón de tocador, textiles y otros.

La albúmina ocupa el 0.5% de la proteína de la leche, se distinguen la α -lactoalbúmina que posee un alto contenido de triptófano y la seroalbúmina. Las albúminas son coloides liófilos, como "proteínas séricas" son parte esencial del suero o plasma lácteo. (Lerche, 1968. pp 41-48).

La leche recién ordeñada posee acción bactericida, en especial su efecto es sobre las salmonelas, pseudomonas y streptococcus acidilactici. El poder bactericida se pierde tras calentar 5 minutos a 85°C.

Las proteínas de suero son solubles, están formadas por holoproteínas y glico-proteínas. Representan del 0.4-0.8% de la leche y del 15-20% de la proteína total. (Lerche, 1968, pp. 48).

Existen varias enzimas que influyen en la calidad de la leche y en el origen de distintas alteraciones, con una temperatura alta determinada se inactivan todas las enzimas. Estas llegan directamente a la leche procedentes de la sangre o de las células corporales. Existen dos tipos de enzimas: las corporales y las bacterianas, éstas últimas sólo se forman por la acción de los gérmenes.

Entre las principales enzimas lácteas se encuentran;

a) Hidrolasas:

a.1) Esterasas (Lipasa y Fosfatasa); a.2) Carbohidrasas (α amilasa, β amilasa y la lactasa) y a.3) proteasas.

b) Desmolasas:

Ejercen sus efectos mediante un proceso de óxido-reducción; en la leche las principales son: Peroxidasa, xantino-oxidasa, p-diamino-oxidasa y catalasa.

c) Reductasas:

Otro componente de la leche es la grasa que interviene directamente en la economía, nutrición, sabor y otras propiedades físicas de la leche. Se sintetiza en su mayoría en las células secretoras de la glándula mamaria, en donde la glicerina procede del azúcar sanguíneo y se forma mediante hidratación del fósforo dioxiacético. (Lerche, 1968, pp. 58)

Las sustancias aromáticas son liposolubles y se acumulan en la grasa de la leche. La consistencia de la grasa de la leche resulta esencialmente del tipo de los ácidos grasos que contiene.

La grasa neutra se reúne en glóbulos en la célula glandular; cada -- glóbulo tiene un núcleo de triglicéridos, rodeado de una membrana de varias capas, con un tamaño medio de 4-5 micras. La capa cercana al núcleo está -- formada de fosfolípidos, vitamina A y colesteroína; la membrana está formada de proteína, enzimas (fosfatasa) metales pesados y sales.

La grasa constituye el 3.7% de los componentes de la leche, en forma de partículas emulsionadas o suspendidas y está compuesta de 62% de ácidos grasos saturados (butírico, caproico, caprílico, laúrico, mirístico, palmítico, esteárico, araquídico, etc) y 37% de ácidos grasos no saturados (oleíco, linolénico, araquidónico, otros).

El bajo peso específico de la grasa motiva su ascensión y acumulamiento en la superficie de la leche, formando una capa; a este fenómeno se le llama "Formación de la Nata".

Las características de la grasa láctea se ven influidas por la alimentación, así el color amarillo intenso cuando el animal come pastos porque -- ingiere más carotenoides. (Lerche, 1968, pp. 48-51).

La grasa láctea es una mezcla de ésteres de la glicerina y ácidos - grasos saturados volátiles e insaturados no volátiles; en su mayoría son triglicéridos simples o mixtos, prácticamente no existen ácidos grasos -- libres. A los ácidos grasos insaturados, en especial los que tienen enla ces dobles se les atribuye un gran valor alimenticio. El contenido graso de la leche es mayor en verano.

La grasa de la leche puede sufrir alteraciones causadas por la luz, - oxígeno y enzimas (lipasa). Los procesos hidrolíticos y oxidativos condu cen a la formación de peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos grasos libres. (Lerche, 1968, pp. 51)

La lactosa es el carbohidrato en mayor cantidad de la leche. Se sin tetiza en su mayor parte del azúcar en la sangre y de restos de formato, -- acetato, propionato y butirato. Es un disacárido que se puede desdoblar en glucosa y galactosa, existe bajo la forma de β -d-galactósido - α -d-gluco sa, está presente en una cantidad de 4.7% en la leche.

El poder edulcorante de la lactosa es inferior al de la sacarosa y su valor dietético se basa en una suave acción laxante. La lactosa y demás -- carbohidratos de la leche son desdoblados por la acción enzimática de gérme nes, se genera ácido láctico (desdoblamiento homofermentativo), ácido acéti co, propiónico, butírico y gases (desdoblamiento heterofermentativo). (Ler che, 1968, pp. 52)

Otros componentes de la leche los constituyen las sales minerales o -- cenizas, las sales minerales se agrupan en macroelementos y microelementos. Los macroelementos de la leche son: Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio, -- Cloro, Azufre, Citratos, Carbonatos y Silicatos. Los Microelementos están

formados por: Hierro, Cobre, **Aluminio**, Zinc, Manganeso, Cobalto, Yodo, Níquel, Boro, Plomo, Arsénico, Molibdeno, Flúor y Bromo.

En la membrana de los glóbulos grasos se encuentran en mayor concentración el Calcio, Cobre, Hierro, Magnesio, Manganeso, Fósforo y Zinc. - (Ver Cuadro 2.2).

En el curso de un período de lactación descienden primero los contenidos de calcio y fósforo, al final vuelven a aumentar; existe una correlación entre el contenido del calcio y los porcentajes de proteína y grasa. El elemento Cobalto es imprescindible para la síntesis de vitamina B₁₂. (Lerche, 1968, pp. 53).

CUADRO 2.2
ELEMENTOS MINERALES EN UN KILOGRAMO DE
LECHE DE VACA

ELEMENTO MINERAL	CANTIDAD
Sodio	470 mg.
Potasio	1.55 gr.
Magnesio	92-236 mg.
Calcio	1.28 gr.
Manganeso	0.03 mg.
Hierro	1.4 mg.
Cobalto	0.72 mg.
Cobre	0.26 mg.
Zinc	3.5 mg.
Fósforo	873 mg.
Fluoruros	0.2 mg.
Yoduros	0.11 mg.
Cloruros	901 mg.

FUENTE: Inspección Veterinaria de la Leche. España. 1968.

En adición a los elementos de la leche indicados anteriormente se encuentran las vitaminas, la mayoría de éstas están preformadas en la sangre.

Las vitaminas B₂ y B₁₂ se sintetizan en el rumen del animal; otras vitaminas deben ingresar directamente o en forma de provitaminas.

El calostro contiene de 5-7 veces más vitaminas A, 10 veces más vitamina C y de 3-5 veces más vitamina B₂, D y E que la leche normal.

En el período de pasto, en el invierno, las vitaminas A y D son superiores que en época seca; la concentración de las vitaminas hidrosolubles se conserva constante en cualquier época. En el almacenamiento se producen pérdidas de vitaminas, dependiendo de la temperatura y de las radiaciones lumínicas, la riboflavina, piridoxina (vitamina B₆) y la vitamina C son bastante sensibles a la luz, sucede lo contrario con la tiamina y la biotina.

(Lerche, 1968, pp. 56).

B. Características Botánicas del Caulote

El caulote es un árbol de tamaño más o menos mediano, aproximadamente de unos 15 m. de altura y un diámetro de 0.60 m. de ancho.

Esta especie es común en claros en el bosque, a la orilla de las corrientes de agua y en áreas deforestadas. Requiere luz para crecer y resiste áreas secas y húmedas.

Este árbol se reconoce por sus largas ramas separadas, horizontales o ligeramente caídas, con hojas alternas y con la corteza arrugada y tosca. Las hojas jóvenes están cubiertas de pelusa de color café óxido o gris claro y son de forma ovalada, de 6 cm. de largo y de 2.5 a 6 cm. de ancho, con 3-5 nervaduras, borde aserrado y punta de la hoja larga. Poseen flores amarillas pequeñas y frutas redondas a elípticas, duras con muchas protuberancias negras de 1.6 cm. de largo. (Ver Figura 1).

Este árbol posee hojas alternadas o raramente opuestas con estípulas presentes. Los pecíolos de las hojas son delgados, a veces con pelusa. Los árboles en áreas húmedas son casi sin pelusa en el follaje o con pelusa de color café óxido; mientras que en áreas secas tienen una pelusa densa de color gris claro en el follaje. Han sido separadas como especies diferentes.

En Guatemala el caulote madura desde finales de diciembre hasta mayo. Las flores poseen pétalos amarillos y hay algunas que se caracterizan por ausencia de los mismos. Las flores se encuentran en varios arreglos, inflorescencia raramente terminal.

Las flores tienen 3-5 pétalos, 15 anteras rodeando el pistilo, anteras de los estambres que poseen 2 lóculos, ovario libre de 2-12 carpelos unidos o reducidos a un carpelo, 2 óvulos o más en cada lóculo, raramente un óvulo y un estilo simple o dividido.

El fruto es una cápsula poco más o menos leñosa de 2-4 cm. de largo, cubierta de protuberancias duras y afiladas. El fruto es negro al madurar y contiene una pulpa de sabor dulce, la corteza interior es fibrosa y de color café claro.

La madera es de color café claro y el corazón es de color rosado a café.

La clasificación botánica del caulote es la siguiente:

Reino Vegetal

División Magnoliophyta

Clase Magnoliatae

Orden Tiliales

Familia Sterculiaceae

Género Guazuma

Especie ulmifolia

El Caulote se conoce con diversos nombres comunes como los siguientes:

Guácima, guácimo (España); guácima cimarrona (República Dominicana); guácima de caballo (Cuba); tablote, majagua de toro (México); tapaculo (Guatemala, El Salvador); caulote (Guatemala, Honduras, El Salvador, Colombia); contamal (Guatemala); chicharrón (El Salvador); guacimillo (Nicaragua); guácimo blanco (Costa Rica); guácimo de ternero (Panamá); jumanasi, papayillo (Perú); ----coco (Bolivia); cambá-acá, guazuma (Argentina); bastard-cedar (Jamaica-Trinidad); bois d'orme, West-Indian-elm (Trinidad); pigeon-wood (Tobago); bay-cedar, caulote, pixoy (British Honduras); bois d'orme, orme d'Amerique (Francia); ---bois de hetre, hetre gris, hetre vert, mahot hetre (Guadalupe); goeazoema -- (Duth West Indies); mutamba (Brazil).

1. Utilización

La madera es moderadamente suave, de peso ligero o medianamente pesado, es áspera, se trabaja fácilmente y no es durable. Es susceptible de ser atacada por termitas.

La madera se usa en postes, carpintería (construcción, interiores, muebles, etc), cajas, empaques, agarradores de herramientas, violines, carbón, etc.

La dura fibra de la corteza es usada para hacer lazos y cordel; la savia pegajosa es usada para clarificar el azúcar.

Los árboles sirven de sombra en pasturas.

Los frutos sin madurar y el follaje son alimento para el ganado en el período seco; los frutos sirven de alimento a los cerdos. Estos frutos verdes, pegajosos, frescos o cocinados son comestibles y se realiza una bebida al machacarlos en agua. Las flores atraen abejas y son fuente de miel.

Diferentes partes de esta planta son usadas en medicina casera, ya --
que se usa en inflamación de riñones.

Las hojas de caulote machacadas y la liga de éstas sirven para sacar
placentas de vacas.

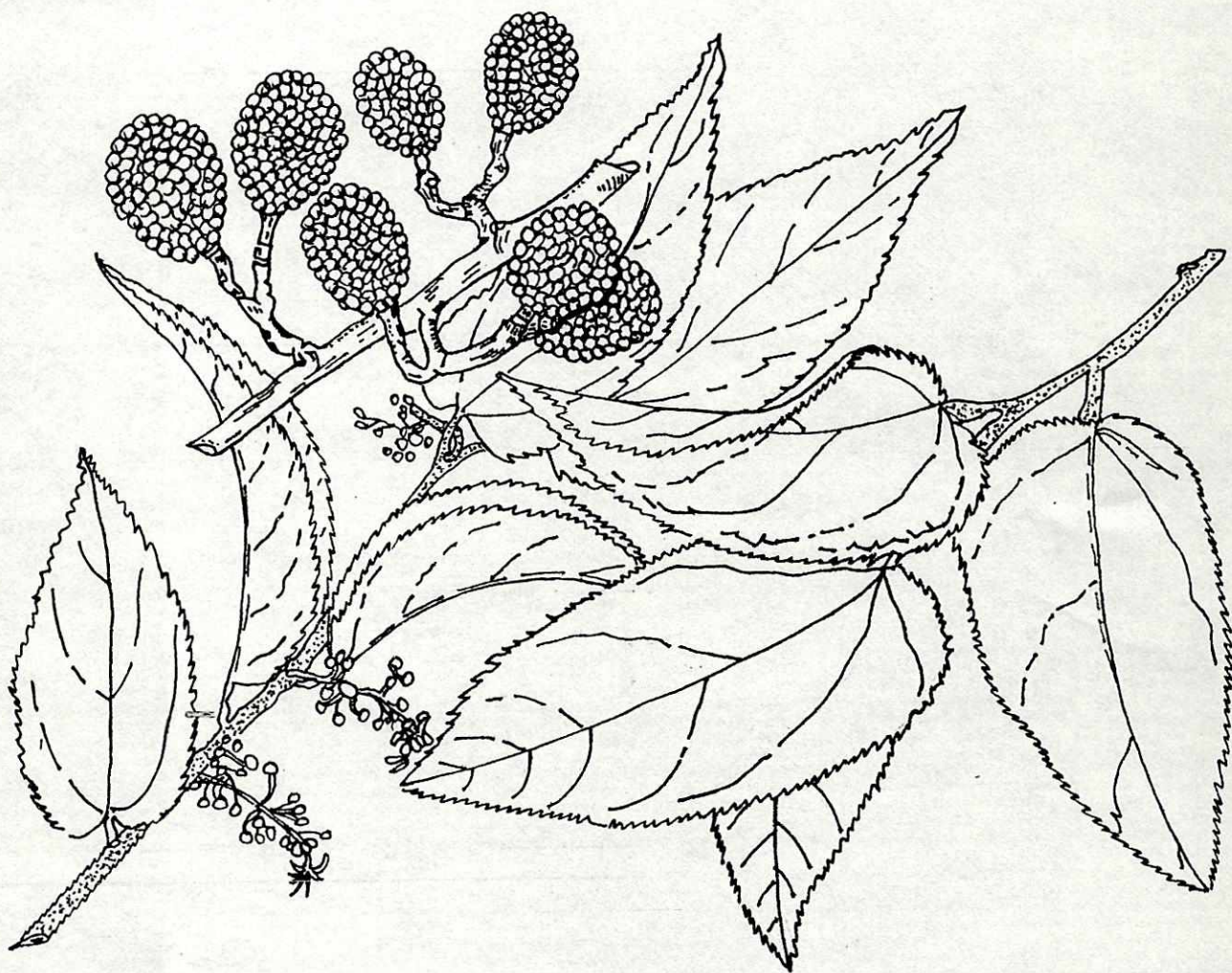


FIGURA 1: Hojas, flores y frutos del árbol. Guazuma ulmifolia Lam.
(Caulote)

C. Antecedentes:

Las hojas tiernas del caulote son muy apetecidas por el ganado bovino y por ello se ha analizado su valor nutritivo. Se informa de un porcentaje de proteína cruda para hojas tiernas de 16.72% y hojas maduras con 16.1%; con el 26.37% y 28.06% de fibra cruda respectivamente. (1).

En 1959, Bressani y Navarrete determinaron el contenido promedio de proteína cruda del fruto de caulote de 6.5%, fibra cruda del 28.1% y 48.6% de -- carbohidratos solubles, con una digestibilidad de 40.3% de la proteína para -- conejos. (1)

En un estudio realizado por Romeo Solano en 1980, para evaluar producción de materia verde, materia seca, proteína cruda y leña verde en una parcela -- neta de 6 m², abarcando 6 arbustos; concluyó después de realizar el análisis estadístico que:

1. La materia verde comestible y materia seca, a diferentes niveles de nitrógeno por hectárea (0, 100 y 200 Kg.N/Ha/año) y distintas frecuencias de -- corte (2, 3 y 6 meses) no presentaron diferencia estadística significati- va.
2. La proteína cruda (Tm/Ha/año) fue mayor a una frecuencia de corte de 2 -- meses, para fines forrajeros.
3. La producción de leña aumenta con la edad de la planta y la dosis de ni -- trógeno.

De 1981 a 1982, en una investigación posterior de Solano sobre el efecto de diferentes alturas de corte (0.25, 0.50 y 0.75 m) sobre la producción de forraje y leña de caulote; concluyó que las tres alturas comparadas no presentaron ninguna influencia significativa sobre materia verde comestible, materia seca, proteína cruda y leña verde de caulote. (16).

El ICTA realizó un estudio para determinar la digestibilidad in vitro de materia seca del rebrote verde y picado del caulote fue de 45.0%, el contenido de proteína fue de 14.7%, presentando una alta proporción de nitrógeno ligado al contenido de pared celular del 61.7% y al complejo lignocelulosa de 25.2% que es totalmente indigestible. (15).

Además, el rebrote verde de caulote posee una fracción fibrosa del 49.5% (contenido de paredes celulares) y 31.4% de fibra detergente ácida. (15)

Un estudio realizado en Guatemala por Bressani, González y Gómez sobre el fruto del caulote, determinaron el contenido de proteína promedio en la harina de caulote en un 7.9%, de fibra un 30.4% y el de carbohidratos solubles fue de 44.8%. (1).

La composición química del fruto del caulote deshidratado se puede observar en el siguiente cuadro.

CUADRO 2.3

COMPOSICION QUIMICA DEL CAULOTE*

NUTRIMENTOS	CAULOTE DESHIDRATADO
	PROMEDIO (%)
Humedad	8.4
Materia Seca	91.6
Extracto Etéreo	3.5
Fibra Cruda	30.4
Nitrógeno	1.27
Proteína (N*6.25)	7.9
Cenizas	5.0
Extracto Libre de N	44.8

FUENTE: Publicación del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala. 1981.

* Fruto Verde de Caulote cortado a mano.

El contenido de aminoácidos en el fruto del caulote se resume en el -
Cuadro 2.4

CUADRO 2.4

AMINOACIDOS EN EL FRUTO DEL CAULOTE

AMINOACIDOS	g/100 g	g/16 g N
Acido aspártico	0.64	7.89
Treonina	0.12	1.50
Serina	0.065	0.81
Acido glutámico	0.86	10.57
Glicina	0.26	3.26
Alanina	0.24	2.95
Valina	0.29	3.54
Isoleucina	0.25	3.10
Leucina	0.33	4.09
Tirosina	0.13	1.56
Fenilalanina	0.24	3.02
Lisina	0.34	4.25
Histidina	0.12	1.52
Arginina	0.35	4.33
Amoníaco	0.11	1.32

FUENTE: Publicación del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala. 1981.

En el Cuadro 2.5 se resume los datos del fraccionamiento de la fibra y digestibilidad in vitro del caulote.

CUADRO 2.5

FRACCIONAMIENTO DE LA FIBRA Y DIGESTIBILIDAD IN
VITRO DEL CAULOTE

Paredes celulares	56.2%
Lignocelulosa	48.2%
Lignina	13.3%
Celulosa	33.3%
Hemicelulosa	8.0%
Cenizas Insolubles	1.6%
Digestibilidad in vitro	40.4%

FUENTE: Publicación del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá Guatemala. 1981. (Folleto E-1064).

Bressani, González y Gómez llevaron a cabo dos estudios, en el primero utilizaron 32 novillos Holsteina que fueron alimentados con raciones con --- 0, 15, 30 y 45% de harina de caulote como suplemento de ensilaje de maíz, - por 12 semanas; a niveles menores del 30% de harina de caulote no existieron

cambios en el comportamiento, en cambio a niveles mayores los terneros disminuyeron el consumo de la ración y por lo tanto bajaron de peso. En el -- segundo estudio se usaron 8 novillos para determinar la digestibilidad de - la harina del caulote (50% de la dieta), siendo la de materia seca de 57.0% la de la proteína de 54.9% y la de fibra cruda de 20.5%, estas dos digestibilidades últimas fueron menores de la dieta de referencia.

III. OBJETIVOS

1. Determinar si el caulote administrado como complemento dietético a vacas paridas de cuatro a seis años de edad, influye en la cantidad de la leche producida, desarrollándose los hatos en su ambiente natural.
2. Determinar si el contenido de la leche de las vacas alimentadas con caulote como ración suplementaria incrementa su proporción de grasa, en hatos que se desarrollan en su ambiente natural.
3. Determinar si el caulote como ración suplementaria podría ser una solución al problema de alimentación del ganado lechero durante la época seca, desarrollado en su ambiente natural.

IV. MATERIALES Y METODOS

A DISEÑO

1. Hipótesis Nula 1:

No hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto a porcentaje de grasa en la leche y distintas cantidades de fruto de caulote molido en las raciones alimenticias a un $\alpha : .05$.

2. Hipótesis Alterna 1:

Hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto a porcentaje de grasa en la leche y distintas cantidades de fruto de caulote molido en las raciones alimenticias a un $\alpha .05$.

3. Hipótesis Nula 2:

No hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto a rendimiento en litros de leche y distintas cantidades de fruto de caulote en las raciones alimenticias diarias a un $\alpha .05$.

4. Hipótesis Alterna 2:

Hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto a rendimiento en litros de leche y distintas cantidades de fruto de caulote en las raciones alimenticias diarias a un $\alpha .05$.

5. Variables

La investigación tiene dos variables dependientes, dos independientes, dos intervinientes y un parámetro.

a) Variables dependientes:

Cantidad de grasa en la leche y cantidad de leche diaria por vaca.

b) Variables independientes:

Cantidad de fruto de caulote molido y el tiempo durante el cual fue administrado, medido en semanas.

c) Variables Intervinientes:

Agua ingerida y pasto ingerido.

6. Parámetros

Edad de las vacas: Entre 4-6 años

Edad de los terneros: Entre 2-3 semanas

Epoca seca: Del 22 de febrero al 21 de abril, dos meses.

7. Definición Operacional de Variables:

Cantidad de grasa: Cantidad en porcentaje de grasa en la leche medida por el método de Babcock

Cantidad de leche: Medida diariamente en litros por vaca.

Cantidad de caulote: Medida en Kgs, raciones de 0, 1.82 --- (4 lbs) y 3.64 Kg (8 lbs) de fruto de caulote molido diarios por vaca.

Tiempo: Dos meses de la experimentación
Más mediciones de grasa en la leche se hicieron cada quince días, que comprende dos semanas de lunes a domingo.
Las mediciones de la cantidad de leche en litros por vaca se hicieron diariamente durante dos meses.

8. Diseño Conceptual:

Las características de este estudio lo hacen experimental, ya que se manipularon las variables independientes, con selección y asignación de sujetos a los tratamientos experimentales al azar.

9. Modelo Estadístico:

Es un diseño de bloques aleatorios 3 X 4.

Prueba de Hipótesis: Análisis de varianza bidireccional y prueba de Scheffé.

B SUJETOS

1. Población:

Vacas paridas de 4-6 años de edad de la finca "La Cabaña", ubicada en el municipio de "La Democracia", Departamento de Escuintla.

2. Muestra:

La técnica de muestreo que se utilizó fue la de muestreo aleatorio simple, tanto en la selección de las vacas como en la asignación a los grupos de tratamiento. La muestra definitiva fue de doce vacas.

CUADRO 4.1

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Grupo A	Vacas con 0 Kgs de fruto de caulote molido en su ración	4
Grupo B	Vacas con 1.82 Kgs de fruto de caulote molido en su ración	4
Grupo C	Vacas con 3.64 Kgs de fruto de caulote molido en su ración	<u>4</u>
	TOTAL	12 ===

El procedimiento de selección de la muestra fue el de grupos iguales - paralelos. Así, las vacas del grupo "A" (control), tuvieron compañeras correspondientes de las mismas características paramétricas a las del grupo "B" 1.82 Kg de caulote, y a las del grupo "C" 3.64 Kg de caulote.

C INSTRUMENTOS

La medición de las raciones de caulote se hicieron diariamente utilizando una romana de marca Fairbanks Morse de 1,000 lbs. Anteriormente el fruto de caulote fue molido en el molino de martillos marca Nogueira con una zaranda de agujeros 5.0 mm.

Las raciones molidas se colocaban en bolsas plásticas por separado, un día antes de ser utilizado por las vacas.

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

La determinación de grasa en la leche se realizó de la siguiente manera:

- Al ordeñarse a las vacas diariamente, cada quince días se tomaba una muestra de un vaso de leche por vaca y se colocaba cada una en un frasco de vidrio con tapadera, previamente hervidos.

A cada frasco se le colocaba el número del tratamiento correspondiente a la vaca.

Después de terminado el ordeño, se colocaban todas las muestras de leche de cada tratamiento juntas en un recipiente, se mezclaba bien toda la muestra para obtener una muestra representativa. De cada recipiente con un litro de leche cada uno, se tomaba un vaso de leche y se colocaba en un frasco hervido previamente, indicando el tratamiento respectivo.

Se colocaban los tres frascos bien tapados en una hielera con bastante hielo, se traían las muestras a Guatemala (capital) y se llevaban el mismo día al ICAITI para que ellos realizaran el Análisis Químico de porcentaje de grasa. En donde realizaron el análisis de grasa en la leche, utilizando el método Babcock.

En total se llevaron cuatro veces cada tratamiento para ser determinada la cantidad de grasa en la leche.

El rendimiento de la leche por vaca fue medida en cubetas medidoras durante sesenta días o sea dos meses, diariamente.

D PROCEDIMIENTO

El primer paso del experimento fue el de seleccionar al azar doce vacas que tuvieran las mismas características (edad entre 4-6 años, - con becerros entre 2-3 meses de edad y que habían sido un cruce entre Brahaman rojo y Brown Swiss), a los becerros no se les destetó.

Luego se asignaron las vacas al azar, formándose tres grupos de - cuatro vacas cada uno.

Al primer grupo no se le dio caulote en su ración alimenticia, al segundo grupo se le dio 1.82 Kg de caulote molido y al tercero se le dio 3.64 Kg de caulote diarios, todos los tratamientos se realizaron - por dos meses.

Todos los grupos fueron alimentados con pasto (estrella africana) en pastoreo libre (Ver descripción Estrella Africana en el Apéndice).

El rendimiento de la leche en litros se midió todos los días por - vaca durante el tiempo de la experimentación.

Cada quince días se tomaban las muestras que eran llevadas al la- boratorio para la determinación de los porcentajes de grasa en los tres tratamientos.

Algunas consideraciones respecto a la aplicación de los instrumen- tos: Se llevó una muestra de fruto de caulote molida (1 Kg) en una - - bolsa de papel al ICAITI para que le fuera analizada en porcentajes, la humedad (secamiento a 135°C); la grasa (método de extracción con cloro- formo y metanol); nitrógeno (método de Kjeldahl), para luego obtener el

porcentaje de proteína (N*6.25); fibra cruda (método con filtro y fibra cerámica); y cenizas vegetales (muestra a 600°C); todos son métodos de la AOAC.

Los resultados se encuentran resumidos en el siguiente cuadro:

CUADRO 4.3

COMPOSICION DEL FRUTO MADURO DEL CAULOTE

COMPONENTES	CANTIDAD %
Humedad	20.41
Grasa	0.85
Proteína (N x 6.25)	6.78
Fibra Cruda	28.36
Cenizas	5.07
Carbohidratos	38.53

V. RESULTADOS

Este capítulo contiene los cálculos estadísticos y el análisis de Varianza obtenidos en la administración del caulote en cantidades de 0, 1.82 y 3.64 Kgs., durante 1, 2, 3 y 4 quincenas a vacas paridas de 4-6 años con terneros de 2 a 3 meses.

Las estadísticas descriptivas, medias y desviaciones de los tratamientos 0, 1.82 y 3.64 Kgs., durante el tiempo de experimentación en la cantidad de grasa y en el rendimiento de leche aparecen en los cuadros 5.1 y 5.2.

La media más alta de rendimiento de leche corresponde a la administración de 3.64 Kg. de caulote ($X = 3.2875$ lts.). Así también le corresponde el promedio más alto de grasa en la leche ($X = 3.7375\%$) a 3.64 Kg. de caulote. La mayor desviación en rendimiento de leche le corresponde a 0 Kg. de caulote y es de 0.51 y la menor desviación es de 0.37 que corresponde a -- 3.64 Kgs. de caulote.

En cuanto a contenido de grasa en la leche la mayor desviación pertenece a 0 Kg. de caulote que es de 0.57 y la mayor desviación pertenece a 3.64 Kg. de caulote que es de 0.14.

CUADRO 5.1

MEDIA, VARIANZA Y DESVIACION STANDAR DE LOS PORCENTAJES DE GRASA EN LA LECHE POR TRATAMIENTO DE CAULOTE, DURANTE DOS MESES

	0 Kgs	1.82 Kgs.	3.64 Kgs.
Elementos	3.60, 3.09, 4.65, 3.70	2.40, 3.05, 3.40, 3.00	3.60, 4.00, 3.85, 3.50
Media	3.76	2.96	3.74
Varianza	0.32	0.15	0.02
Desviación Stándar	0.57	0.39	0.14

CUADRO 5.2

MEDIA, VARIANZA Y DESVIACION STANDAR DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE LECHE EN CADA QUINCENA POR TRATAMIENTO

	0 Kgs.	1.82 Kgs.	3.64 Kgs.
Elementos (lts.)	2.52, 2.21, 1.74 1.17	2.78, 2.41 1.82, 1.55	3.79, 3.53, 2.99 2.84
Media	1.91	2.14	3.29
Varianza	0.26	0.23	0.14
Desviación Stándar	0.51	0.48	0.37

Las desviaciones estándar de los 3 grupos, tanto del control como de -- los grupos experimentales de 1.82 y 3.64 Kg de caulote evidencian grupos ho-- mogéneos, ya que la desviación estándar de cada uno de ellos se puede consi-- derar pequeña en relación a sus medias. Se evidencia además que los punta-- jes de cada uno de los grupos no llegan más allá de dos desviaciones, en su mayoría se ubican entre una y dos desviaciones a la derecha y una o dos des-- viaciones a la izquierda de la curva, por lo que su apuntamiento es leptocúr-- tica, lo que indica homogeneidad dentro de cada grupo, tanto en lo referente a contenido de grasa en la leche como en el rendimiento de leche.

A continuación los cálculos estadísticos del análisis de varianza obte-- nido con la administración de 0, 1.82 y 3.64 Kg. de caulote durante 4 quince-- nas.

El cuadro que sirvió de base para el cálculo del Análisis de Varianza -- de la cantidad de grasa en la leche aparece a continuación.

CUADRO 5.3

PORCENTAJES DE GRASA EN DIETAS CON DISTINTA CANTIDAD DE CAULOTE

Quincena	% de grasa según la cantidad de caulote en libras			
	0 Kg.	1.82 Kg	3.64 Kg	Promedio
I	3.6	2.4	3.6	3.2
II	3.09	3.05	4.0	3.38
III	4.65	3.4	3.85	3.97
IV	3.7	3.0	3.5	3.4
PROMEDIO	3.76	2.96	3.73	
TOTAL	15.04	11.85	14.95	41.84

Al procesar los datos anteriores y aplicar la fórmula de varianza bidireccional, los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 5.4

RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	gl	MC	RV
Tratamiento	1.65	2	MCTR = 0.825	RV=MCTR/MCE
Bloque	1.0	3	MCBL = 0.33	RV= 5.16
Error	0.94	6	MCE =0.94/6 =0.012	
	<u>3.59</u>	<u>11</u>		

F Tabular = 5.14

F Obtenida = 5.16

Para la variable independiente la cantidad de grasa en la leche se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que la F tabular es de 5.14 y la F obtenida es de 5.16.

En los cuadros 5.5 y 5.6 se pueden observar el rendimiento de leche por vaca y el promedio por tratamiento de caulote empleado en la ración (Ver Apéndice).

El cuadro que sirvió de base para el cálculo del Análisis de Varianza - del rendimiento de la leche aparece a continuación:

CUADRO 5.7

RENDIMIENTO EN LA CANTIDAD DE LECHE EN DIETAS CON DISTINTA
CANTIDAD DE CAULOTE POR
QUINCENA

Quincena	Rendimiento promedio en litros según la cantidad de caulote			
	0 Kg	1.82 Kg	3.64 Kg	Promedio
I	2.52	2.78	3.79	3.03
II	2.21	2.41	3.53	2.71
III	1.74	1.82	2.99	2.18
IV	1.17	1.55	2.84	1.85
TOTAL	7.64	8.56	13.15	29.35
PROMEDIO	1.91	2.14	3.29	

Al procesar los datos anteriores y aplicar la fórmula de varianza bidireccional, los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 5.8

RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	gl	MC	RV
Tratamiento	4.35	2	MCTR = 2.18	RV=131.66
Bloques	2.5	3	MCBL = 0.83	
Error	0.07	6	MCE = 0.012	
	6.92	11		

F tabular = 5.14

F obtenida = 181.66

Para el análisis de varianza, los resultados son los siguientes:

Para la variable independiente 2, rendimiento de leche, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que la F tabular es de 5.14 y la F obtenida de 181.66.

A continuación se presenta los resultados de la prueba Scheffé, la cual se aplicó para detectar si había o no diferencia significativa entre las medias experimentales; entre cada una de las medias experimentales y el grupo control y entre las medias experimentales y el control. Esta prueba tuvo que ser utilizada en vista que se rechazó la hipótesis nula del rendimiento de leche. En vista que la F obtenida en el Análisis de Varianza difiere en sólo 0.02 de la F tabular, esto implica el rechazo de la H_0 del contenido de grasa; no se realizó la prueba Scheffé ya que esta diferencia es significativa a un nivel de significación del 5% establecido en esta investigación, pero no lo es a otro nivel tal como ---

α : 0.01 donde la F tabular es 10.92 y se hubiera podido aceptar H_0 si este hubiera sido el caso. Vale la pena recordar que la prueba Scheffé es Post-Hoc, bastante conservadora y que es usada para comparar varias medias.

El cuadro siguiente indica MSR (la media cuadrática residual), la S_t (Scheffé tabular) y la S_o (Scheffé obtenida).

CUADRO 5.9

RENDIMIENTO DE LA LECHE

KG. DE CAULOTE	TOTAL DE VARIANZA EXPLICADA POR LA REGRESION (R ²)	MSR	S _t	S _o	DECISION
0-1.82	0.0599843	3.7	3.48008	- 0.23	Rechaza Ho
0-3.64	0.064259	3.9829	2.1550766	- 1.38	Rechaza Ho
1.82-3.64	0.0603003	3.72185	4.4205531	- 1.15	Rechaza Ho
			7.5139658	0.81	Rechaza Ho

0, 1.82 y 3.64 Kg. (Grupo control y grupos experimentales).

Respecto al rendimiento de la leche, la comparación entre 0 y 1.82 Kg. nos da un resultado de 3.480 y comparada con la S tabular de - 0.23 se concluye en rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de la leche entre el grupo control y el grupo de 1.82 Kg de caulote.

Al comparar el rendimiento de la leche entre 0 y 3.64 Kg nos da un resultado de 2.1550 y comparado con la S tabular de - 1.38 se concluye en rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de la leche entre el grupo control y el grupo de 3.64 Kg. de caulote.

Al comparar los grupos experimentales de 1.82 y 3.64 Kg. caulote se obtiene una S tabular de 4.4205 comparado con la S tabular de -1.15, se concluye

en rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que -- existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de la leche entre el grupo de 1.82 Kg. y el grupo de 3.64 Kg. de caulote.

Al comparar los grupos experimentales en relación al grupo control se obtuvo una S tabular de 7.5139 en relación a una S tabular de 0.81 por lo que se concluye en rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, por lo que existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de la leche entre el grupo control y los grupos de 1.82 y 3.64 Kg. de caulote.

Al analizar los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza, se -- toman las siguientes decisiones:

- Se acepta H_1 2 que dice:

"Existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de la leche entre los grupos experimentales y el grupo de control a un α .05."

Después de aplicar las pruebas Scheffé se llegó a las siguientes decisiones:

"Existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de leche en vacas alimentadas con 1.82 Kg y el grupo de control a un α .05."

"Existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de leche en vacas alimentadas con 3.64 Kg y el grupo de control a un α .05."

"Existe diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de leche en vacas alimentadas con 1.82 Kg y las alimentadas con 3.64 Kg. A un α .05."

RELACION ENTRE EL TIEMPO DE ADMINISTRACION DEL CAULOTE Y EL RENDIMIENTO DE LECHE MEDIDO EN LITROS EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.

En esta investigación se buscó también el coeficiente de correlación lineal entre el tiempo de administración de caulote en la dieta y el rendimiento en litros de leche en cada uno de los grupos experimentales 0, 1.82 y 3.64 Kg.

El número de sujetos fue de 60 ya que es el tiempo que duró el tratamiento. Los resultados obtenidos aparecen a continuación:

CUADRO 5.10

COEFICIENTES DE CORRELACION LINEAL DEL RENDIMIENTO DE LECHE

TRATAMIENTO	COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL	
0 Kg	- 0.93	a
1.82 Kg	- 0.92	a
3.64 Kg	- 0.87	a

a = Se considera estadísticamente significativa a α 0.1.

Como el fin de toda investigación es predecir, se consideró importante --- hallar la ecuación de regresión, tanto para el grupo control (0 Kg) como para los experimentales (1.82 y 3.64 Kg). Para poder visualizar las tendencias de las 3 rectas, se elaboró la gráfica que aparece a continuación, la cual permite apreciar la pendiente decreciente en cada uno de los 3 grupos, lo que era de esperar después de haber obtenido los 3 coeficientes de correlación negativos.

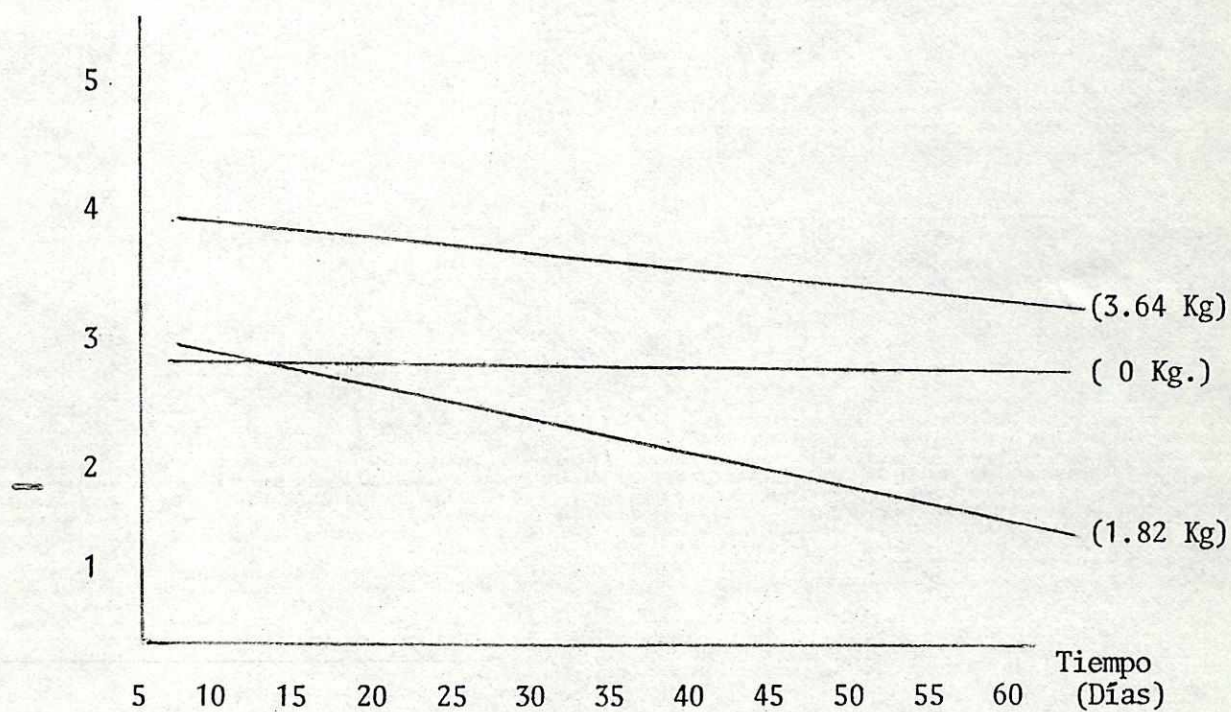
Ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 0 \text{ Kg} & : Y = 2.76 + (-0.00827) X \\
 1.82 \text{ Kg} & : Y = 2.96 + (-0.027) X \\
 3.64 \text{ Kg} & : Y = 4.02 + (-0.024) X
 \end{aligned}$$

FIGURA 2

RECTAS DE LAS ECUACIONES DE REGRESION EN LOS TRATAMIENTOS (0, 1.82 y 3.64 Kg de Caulote) EN EL RENDIMIENTO DE LECHE

RENDIMIENTO DE LECHE
(Lts)



VI. DISCUSION

El propósito de este Capítulo es discutir los resultados e inferir y recomendar estrategias de acuerdo a los resultados obtenidos y descritos en el Capítulo anterior.

La bibliografía consultada indica que solamente se han realizado estudios sobre la composición química, fraccionamiento de fibra y contenido de aminoácidos del fruto de caulote; además se encontró que con una ración a un nivel mayor del 30% de harina de caulote, disminuyó el consumo de la harina del caulote, conduciendo a una reducción del peso en los terneros con los que se realizó el estudio.

Se ha determinado también la digestibilidad de la harina de caulote, de la materia seca (57%), de la proteína (54.9%) y de la fibra cruda (20.5%) siendo éstas dos últimas menores de la ración de referencia.

Otros estudios realizados son sobre producción de materia verde, materia seca, proteína cruda, leña verde, alturas de corte para la producción de forraje y leña, determinación de proteína (16.72%) y de fibra cruda (28.06%) en las hojas tiernas del caulote.

En Guatemala no se había llevado a cabo un estudio sobre el efecto del fruto del caulote en la cantidad de grasa y el rendimiento en la producción de leche de ganado vacuno, por este motivo se realizó dicho estudio.

Aunque esta investigación se realizó únicamente en la finca "La Cabaña" y sólo se pueden inferir los resultados a las vacas de las mismas condiciones paramétricas de la muestra, es decir, que tengan 4 a 6 años de edad, paridas y con ternero de 2 a 3 meses, las condiciones análogas de las otras vacas de la misma finca y aún de la región, permiten pensar en una generalización de los resultados de la investigación a estas áreas.

El por qué disminuyó el rendimiento de leche en los tres grupos es difícil establecer, ya que la alimentación (pasto y caulote) se mantuvo constante; se considera que pudo haber influenciado alguna de las variables intervinientes, tales como: el crecimiento del ternero, el agua consumida y el factor ambiental calor, o el efecto de otra variable intercurrente totalmente desconocida para el investigador. Cabe recordar también que en el ganado lechero el avance de la época seca trae como consecuencia una disminución en la cantidad de leche.

Para esta investigación se seleccionó el diseño de bloques aleatorios que tiene su origen en la investigación agronómica y su principal aplicación es -- reducir la SC del error y aumentar así la posibilidad de detectar diferencias reales entre las medias de los tratamientos, en otras palabras disminuye la probabilidad del error de tipo II (cuando se acepta la H_0 como verdadera y es falsa), aún en muestras de tamaño igual (Scheffler, 1981).

Para poner a prueba la H_0 se aplicó el análisis de varianza bidireccional ya que se utiliza el análisis de varianza cuando se tienen dos variables, la primera es la de tratamientos y la segunda es la variable tiempo, en tanto que el resto de la variabilidad se atribuye al azar. (Freud & Williams, 1973).

En los 3 grupos de investigación, en el control (0 Kg de caulote) y los experimentales (1.82 y 3.64 Kg. de caulote), se evidenció una correlación inversa estadísticamente significativa, por lo que al ir avanzando el tratamiento en cuanto al tiempo, el rendimiento de leche decreció. Con esta base era de esperarse que al efectuar el análisis de regresión todas las rectas evidenciaron una pendiente negativa, siendo más marcada en 1.82 Kg. y 3.64 Kg. de caulote y menor de 0 Kg. de caulote.

Al relacionar los resultados obtenidos en las tres regresiones lineales con el análisis de varianza, se puede deducir una congruencia en los resultados ya que en la prueba de Anova se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna que dice: "Existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a rendimiento en litros de leche y distintas cantidades de fruto de caulote en las raciones alimenticias diarias a un α : .05.

Hay contrastes que pueden ser medidos "después de los hechos", estos es, después que la F total se encuentra significativa. Podemos, entonces, comparar a cada grupo con cada otro grupo o comparar a dos grupos contra un grupo y continuar las comparaciones. Podemos comparar cada grupo experimental con el grupo control, los dos grupos experimentales, junto con el grupo control y así sucesivamente. (Hazard, 1986).

Esta característica de comparaciones múltiples no lo permiten Duncan ni Tukey, ya que estos métodos sólo permiten la comparación por pares (Escotet, 1980), es importante recordar que esta investigación pretendió establecer si el uso del gruto del caulote molido en la ración alimenticia del ganado vacuno incrementa o no el rendimiento de leche y además encontrar la dosis más efectiva entre 1.82 y 3.64 de caulote molido.

Probablemente el mejor de todos los procedimientos, para medir la diferencia de medias sea la técnica desarrollada por Scheffé. El enfoque de Scheffé puede utilizarse igualmente con grupos de tamaños iguales o desiguales y para todo tipo de comparaciones, además de ser bastante sólido en lo referente a las suposiciones del análisis de varianza, es decir de la normalidad y de la homogeneidad de las varianzas. Al aplicar el método de Scheffé en vez de probar cada diferencia que ha de ser indagada, primero determina el tamaño de la diferencia que tendría que ocurrir si la diferencia fuera significativa. A continuación se compara esta diferencia con las diferencias observadas; si la diferencia observada es igual o mayor que la diferencia permitida, entonces es significativa, si no, no es significativa. (Escotet, 1980).

Nos permite probar cualquier número de comparaciones, escogidas por inspección, con la protección de que la probabilidad de encontrar cualquier resultado significativo erróneo es a lo más, 0.05. (Snedecor & Cochran, 1978).

Al aplicar la prueba de Scheffé se encontró que si existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos (0, 1.82 y 3.64 Kg de caulote), aunque esta prueba no indica cuál es el tratamiento que está haciendo esta diferencia; al comparar estos resultados con la gráfica de la ecuación de regresión se logra establecer que la diferencia entre 0 y 1.82 Kg. de caulote indica una mayor producción en 0 Kg de caulote, la producción de 0 Kg de caulote es menor que la producción de 3.64 Kg de caulote y por lo tanto 1.82 Kg de caulote es menor que la producción de 3.64 Kg de caulote; en base a estos resultados se recomienda utilizar en la alimentación del ganado bovino lechero una ración de 3.64 Kg. de caulote.

VII. CONCLUSIONES

Se puede resumir los resultados obtenidos en la investigación experimental, en el cuadro que se presenta a continuación:

CUADRO 7.1
RESUMEN DE LOS RESULTADOS

LBS DE CAULOTE COMPARADAS	% GRASA EN LA LECHE	RENDIMIENTO DE LECHE
0-1.82	a	a
0-3.64	a	a
1.82-3.64	a	a

a= Si existe diferencia estadísticamente significativa entre los lotes.

Los resultados obtenidos, no se pueden tener como criterios suficientemente válidos para recomendar estrategias en cuanto a la alimentación del ganado lechero con caulote. En todo caso, lo que se podría sugerir sería:

- A. Alimentar al ganado lechero durante la época seca con 3.64 Kg. del -- fruto del caulote (Guazuma Ulmifolia Lam) molido, cuando el alimento para el ganado vacuno es escaso; para:

1. Aumentar o mantener el rendimiento de la leche del ganado vacuno.
 2. Aumentar o mantener la cantidad de grasa de la leche del ganado vacuno.
- B. Disminuir el costo de la alimentación del ganado vacuno lechero en la época seca, utilizando el fruto del caulote molido en la ración alimenticia.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. BRESSANI R., González, Y y Gómez, R. Evaluación del fruto del caulote -- (Guazuma ulmifolia lam) en la alimentación de terneros. Publicación del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala Guatemala 1981.
2. ESCOTET, M. Diseño Multiderivado en Psicología y Educación. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona, España. 1980. 446 pp.
3. FREUD, J & F. Williams. Elementos Modernos de Estadística Empresarial. Editorial Prentice-Hall International. New Jersey, U.S.A. 1973. 461 pp.
4. HAFEZ, E. Adaptación de los Animales de Granja. Editorial Herrero. --- México. DF, México. 1972. 563 pp.
5. HAVARD, B. Las Plantas Forrajeras Tropicales. Editorial Blume. Barcelona, España. 1978. 380 pp.
6. HAZARD, B. Visintainer, M & E. Batten. Statistical Methods for Health Care Research. J.B. Lippincott Company. Philadelphia, U.S.A. 1986. 381pp
7. HUTCHINSON, J. The Families of Flowering Plants. Oxford at the Clarendon Press. Great Britain. 1973.
8. LERCHE, M. Inspección Veterinaria de la Leche. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1968. 375 pp.
9. LITTLE, E. y Wadsworth, F. Common Tress of Puerto Rico and the Virgin Islands. Department of Agriculture. Washington, D.C., U.S.A. 1964. 548pp
10. MAYARD, L., Loosli, J. Hintz, H. y Warner, R. Nutrición Animal. McGraw-Hill. México, D.F., México. 1981. 640 pp.
11. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Virginia U.S.A. 1984.

12. RODRIGUEZ, C. Curso de Pastos y Forrajes. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Guatemala. 1986.
13. SCHEFFE, W. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano, S,A, Estados Unidos. 1981. 267 pp.
14. SNEDCOR, G. & W. Gochran. Métodos Estadísticos. Editorial Continental. México D.F. México. 703 pp. 1978.
15. SOLANO, R. Efecto de Diferentes Alturas de Corte sobre la Producción de Forraje y Leña de Caulote (Guazuma ulmifolia). Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Guatemala, Guatemala. 1982.
16. SOLANO, R. El Caulote (Guazuma ulmifolia) para la Producción de Forraje y Leña. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Guatemala. 1981.
17. STANDLEY, P. Flora of the Lancetilla Valley Honduras. Field Musseum of Natural History. Chicago, U.S.A. 1931.
18. VAN LOON, D. The Family Cow. Garden Way Publishing. Vermont, U.S.A. 1982. 262 pp.
19. VARGAS, B. Hugo, E. Pablo, G. y Elvira, S. Composición Química, Digestibilidad y Consumo de Leucaena, Madre de Cacao y Caulote. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Guatemala, Guatemala. 1982.
20. VIEIRA, F. Lechería Tropical. Editorial Hispanoamericana. México. D.F. México. 1965. 348 pp.

APENDICE

ESTRELLA AFRICANA

(*Cynodón Nlemfuensis*)

Gramínea con gran capacidad de pastoreo, tolerante a períodos de sequía y de alta producción, superado sólo por napier.

Se cultiva en un clima con temperatura de 25-30°C, precipitación pluvial mayor de 900 mm, a una altura de 0-1,219.5 m.s.n.m. en suelos arenosos-arcillosos con un pH de 5.5-6.5.

Posee estolones perennes, raíces moderadamente robustas a finas, hojas de 2-5 mm de ancho y de 5-16 cm. de longitud, racimos de 4-7 cm. de longitud usualmente verdes.

Entre los insectos que atacan las hojas se encuentran el falso medidor y la chinche salivosa.

Esta gramínea tiene ácido cianhídrico 0.8 - 14 mg/Kg. de forraje verde.

Con este pasto se obtiene un rendimiento de 800 Kg. carne/ha/año y 6-8 litros de leche al día.

La capacidad de pastoreo es de 5 cabezas de 273 Kgs. promedio por hectárea, los intervalos de pastoreo son de 14, 21 ó 28 días.

El análisis químico, en base seca, del pasto estrella se muestra en la siguiente tabla.

CUADRO 4.2

COMPOSICION QUIMICA DEL PASTO ESTRELLA

PROTEINA	FIBRA	GRASA	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	MATERIA SECA	POTASIO	FOSFORO
%	%	%	%	%	%	%
14.22	24.28	1.72	37.78	21.68	8.77	0.08

FUENTE: Las Plantas Forrajeras Tropicales. España. 1978.

CUADRO 5.6

RENDIMIENTO PROMEDIO EN LITROS DE LECHE POR GRUPO CON
TRATAMIENTOS DE 0, 4 y 8 LBS. DE FRUTO DE CAULOTE MOLIDO

FECHA	RENDIMIENTO DE LECHE MEDIDA EN LITROS		
	0 Kg	1.82 Kg	3.64 Kg
22 de febrero	2.88	2.25	3.63
23 de febrero	2.88	3.00	3.88
24 de febrero	2.75	3.00	3.88
25 de febrero	2.75	3.00	4.38
26 de febrero	2.63	2.88	4.13
27 de febrero	2.25	2.75	4.13
28 de febrero	2.63	3.00	4.13
29 de febrero	2.88	3.13	3.88
1 de marzo	2.50	3.00	4.25
2 de marzo	2.63	2.75	3.63
3 de marzo	2.25	2.63	3.38
4 de marzo	2.13	2.50	3.63
5 de marzo	2.00	2.25	3.25
6 de marzo	2.25	2.38	3.50
7 de marzo	2.50	2.25	3.38
8 de marzo	2.13	2.62	3.38
9 de marzo	2.28	2.63	3.75
10 de marzo	2.25	2.00	3.38

FECHA	RENDIMIENTO DE LECHE MEDIDA EN LITROS		
11 de marzo	2.25	2.88	3.88
12 de marzo	2.25	2.63	3.63
13 de marzo	2.00	2.38	3.25
14 de marzo	2.25	2.38	3.38
15 de marzo	2.25	2.50	3.63
16 de marzo	2.38	2.50	3.75
17 de marzo	2.38	2.25	3.63
18 de marzo	2.25	2.25	3.50
19 de marzo	2.13	2.25	3.50
20 de marzo	2.38	2.13	3.13
21 de marzo	2.13	2.25	3.50
22 de marzo	2.00	2.50	3.63
23 de marzo	2.13	2.38	3.13
24 de marzo	2.25	2.00	3.50
25 de marzo	2.00	2.00	3.25
26 de marzo	2.13	1.63	3.38
27 de marzo	2.00	2.00	3.50
28 de marzo	1.75	2.13	3.13
29 de marzo	1.63	1.88	2.63
30 de marzo	1.75	1.88	3.25
31 de marzo	1.75	1.88	3.00
1 de abril	1.50	1.75	2.88
2 de abril	1.38	1.63	2.63
3 de abril	1.50	1.50	2.50

FECHA	RENDIMIENTO DE LECHE MEDIDA EN LITROS		
4 de abril	1.38	1.63	2.63
5 de abril	1.63	1.63	3.00
6 de abril	1.38	1.38	2.50
7 de abril	1.38	1.50	2.63
8 de abril	1.38	1.75	3.00
9 de abril	1.38	1.75	2.50
10 de abril	1.63	1.63	3.13
11 de abril	1.50	1.50	3.00
12 de abril	1.50	1.63	3.00
13 de abril	1.50	1.63	3.00
14 de abril	1.50	1.63	3.13
15 de abril	1.38	1.38	2.50
16 de abril	1.50	1.50	2.88
17 de abril	1.25	1.38	2.88
18 de abril	1.50	1.50	2.75
19 de abril	1.38	1.50	2.75
20 de abril	1.25	1.50	2.75
21 de abril	1.25	1.50	2.75
TOTAL	118.66	127.51	197.54

CUADRO 5.7

RENDIMIENTO EN LITROS DE LECHE POR VACA CON TRATAMIENTO DE
0, 4 y 8 LBS. DE FRUTO DE CAULOTE MOLIDO DIARIOS

FECHA	RENDIMIENTO EN LITROS DE LECHE SEGUN EL TRATAMIENTO											
	0 Kg				1.82 Kg				3.64 Kg.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
22 Febrero	3.5	3	2.5	2.5	1.5	2.5	1.5	3.5	3.5	4.5	2	4.5
23 Febrero	3	3	3	2.5	2.5	3	2.5	4	3	5	3	4.5
24 Febrero	3.5	2.5	3	2	2.5	3	2.5	4	3.5	5	2	5
25 Febrero	3	3	3	2	2	2.5	3	4.5	4.5	5.5	3	4.5
26 Febrero	3.5	2.5	2.5	2	2	3	2.5	4	4	5.5	3	4
27 Febrero	3	2	2	2	2	2.5	2.5	4	4	5	3	4.5
28 Febrero	3.5	2.5	2.5	2	2	2.5	3	4.5	4	5	3	4.5
29 Febrero	3	4	2.5	2	3	3	2.5	4	4	5	2	4.5
1 de marzo	3	2	3	2	2.5	3	2.5	4	4	5	3	5
2 de marzo	2.5	3	3	2	2	2.5	2.5	4	3.5	5	2	4
3 de marzo	2.5	2.5	2.5	1.5	2.5	2.5	2	3.5	3	4.5	2	4
4 de marzo	3	2	2	1.5	2	2	2	4	4	4.5	2	4
5 de marzo	2.5	2	2	1.5	2	2	2	3	3.5	4	1.5	4
6 de marzo	3	2	2	2	1.5	2	2	4	3	5	2	4
7 de marzo	3	2	2	3	1.5	2	2	3.5	3	4	3	3.5
8 de marzo	2.5	2	2	2	2	2	2.5	4	3.5	3.5	2.5	4

FECHA	RENDIMIENTO EN LITROS DE LECHE SEGUN EL TRATAMIENTO											
	0 Kg				1.82 Kg				3.64 Kg			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
9 de marzo	3	2	2.5	1.5	2	2.5	2	4	3.5	5	3	3.5
10 de marzo	2.5	2	2.5	2	2	1.5	1.5	3	3	4.5	2.5	3.5
11 de marzo	3	2	2	2	2.5	2.5	3	3.5	4	4.5	3	4
12 de marzo	3	2	2	2	2	2.5	2	4	3.5	4.5	2.5	4
13 de marzo	2.5	2	2	1.5	2	2	2.5	3	3	4	3	3
14 de marzo	3	2	2	2	2	2	2	3.5	3	4.5	2.5	3.5
15 de marzo	3	2	2	2	2.5	2	2	3.5	3.5	4	3.5	3.5
16 de marzo	3	2	2.5	2	2	2	2	4	3	5	3	4
17 de marzo	3	2	2.5	2	2	2	2	3	3	4	3.5	4
18 de marzo	3	2	2.5	2	2	2	2	3	3	4	3.5	4
19 de marzo	3	2	2	1.5	2	2	2	3	3	4	3	4
20 de marzo	3.5	2	2	2	2	2	1.5	3	3.5	3	3	3
21 de marzo	3	1.5	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4
22 de marzo	2.5	2	2	1.5	2.5	2	2	3.5	3.5	4	3	4
23 de marzo	3	2	2	1.5	3	1.5	2	3	3.5	3	2.5	3.5
24 de marzo	3	2	2	2	2	1	2	3	3	4.5	2.5	4
25 de marzo	2	2	2	1	2.5	1	1.5	3	3	4	2.5	3.5
26 de marzo	3	2	2	1.5	2	1	1.5	2	3	4	2.5	4
27 de marzo	3	1.5	2	1.5	2	1	2	3	3	4	3	4
28 de marzo	3	1.5	1.5	1	2.5	1	2	3	2.5	4	2.5	3.5
29 de marzo	2	2	1.5	1	2	1	1.5	3	2	4	1.5	3

FECHA	RENDIMIENTO EN LITROS DE LECHE SEGUN EL TRATAMIENTO											
	0 Kg				1.82 Kg				3.64 Kg			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
30 de marzo	3	1	2	1	2.5	1	1.5	2.5	3	4	3	3
31 de marzo	2	2	2	1	2	1	2	2.5	3	4	2	3
1 de abril	2	1.5	1.5	1	2	1	1.5	2.5	3	3.5	2	3
2 de abril	2	1.5	1	1	2	1	1	2.5	2	4	2	2.5
3 de abril	2.5	1.5	1	1	1.5	1	1.5	2	2	3	2	3
4 de abril	2	1.5	1	1	1.5	1	1.5	2.5	2	3.5	2	3
5 de abril	2.5	1.5	1	1.5	2	1	1.5	2	2	3.5	2	3
6 de abril	2	1	1.5	1	1.5	1	1	2	2	3	2	3
7 de abril	2	1	1.5	1	1.5	1	1	2.5	1.5	3.5	2.5	3
8 de abril	2	1	1.5	1	2	1	1.5	2.5	2	4	2	4
9 de abril	2	1	1.5	1	2	1	1.5	2.5	2	3	2	3
10 de abril	3	1	1.5	1	1	1	1.5	3	3	3.5	3	3
11 de abril	2.5	1	1.5	1	1	1	1	3	3	3.5	2.5	3
12 de abril	2.5	1	1.5	1	1	1	1.5	3	3	3.5	2.5	3
13 de abril	2.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5	3	3	3.5	2.5	3
14 de abril	2.5	1	1.5	1	1.5	1.5	1.5	2	3	3.5	3	3
15 de abril	2	1	1.5	1	1	1	1	2.5	3	3	1	3
16 de abril	2.5	1	1.5	1	1.5	1	1	2.5	3	3	2.5	3
17 de abril	2	1	1	1	1	1	1	2.5	3	3.5	2	3
18 de abril	2.5	1	1	1.5	1.5	1	1	2.5	3	3	2	3
19 de abril	2.5	1	1	1	1.5	1	1	2.5	3	3	2	3
20 de abril	2	1	1	1	1.5	1	1	2.5	3	3	2	3
21 de abril	2	1	1	1	1.5	1	1	2.5	2.5	3.5	2	3