

**Ajuste de tecnología para la utilización del  
frijol Corpoica Chaparral todo el año  
(*Phaseolus lunatus L.*) como suplemento  
alimenticio a vacas de ordeño en fincas  
ubicadas en zonas degradadas del sur del  
Tolima**

**EQUIPO DE TRABAJO**

M.V.Z. EDGAR DIAZ RIVERA  
I.A. LUIS E. RAMIREZ CHAMORRO,  
A.T. JOSE C. SANCHEZ RINCON  
A.T. SIGIFREDO CRUZ



## RESUMEN

En Chaparral, sur del Tolima, se encuentran aproximadamente 54000 hectáreas de suelos con diversos procesos de degradación, en las cuales se hallan establecidos grupos familiares que cuentan con un número mínimo de bovinos (1 a 10 animales) y que no disponen de forrajes de buena calidad para alimentarlos. De igual forma estas familias carecen de cultivos para su alimentación, por lo cual su dieta es bastante deficiente en proteína de origen vegetal y animal al ser muy baja la producción de carne y leche.

Buscando generar alternativas para darle solución al problema, se llevó a cabo un estudio con el fin de emplear una variedad de frijol de bastante rusticidad y adaptabilidad a suelos degradados como fuente de forraje para vacas de ordeño y de grano para consumo humano, con lo cual se mejoraría la dieta alimenticia de dichas familias a través del aumento en la producción de leche y de la producción permanente de frijol.

## JUSTIFICACION

Existen en Chaparral cerca de 54000 hectáreas de suelos que presentan diversos grados de erosión, equivalentes al 25% de su extensión, en los cuales el establecimiento tanto de cultivos como de praderas para la alimentación animal es bastante difícil dadas las condiciones de acidez (pH entre 4 y 5) y baja fertilidad (materia orgánica con niveles por debajo de 2.5%), dando origen a deficiencias en la dieta del ganado bovino con la consecuente reducción en la producción de leche y de carne. De igual manera, la nutrición de las personas que habitan estas zonas es de bajo contenido proteínico debido a la dificultad para establecer cultivos alimenticios que suplan esta necesidad, afectando en forma negativa su calidad de vida.

Observaciones efectuadas en el material de frijol "CORPOICA Chaparral todo el año" dan cuenta de su adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad, pudiendo ser utilizado como alternativa de alimentación para la población humana de estos sectores ya que el contenido de proteína del grano se encuentra cercano al 23% y es un material con producción constante, pudiendo cosecharse cada 20 días durante un periodo aproximado de dos años, que es su ciclo normal de duración.

De igual forma el follaje que produce esta planta es bastante denso, por lo cual podría utilizarse en la alimentación de vacas de ordeño ya que su contenido nutricional es superior al ofrecido por los materiales forrajeros disponibles en estas zonas, con lo que se aumentaría la producción de leche de las vacas suplementadas con este material.

El establecimiento de una parcela de frijol "CORPOICA Chaparral todo el año" tendría un costo bastante reducido dado que por ser tolerante a condiciones ambientales y de suelo extremas, la utilización de insumos agrícolas sería bastante baja y el área a sembrar no superaría el cuarto de hectárea, estando al alcance de agricultores de bajos recursos.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Utilizar el frijol "CORPOICA Chaparral todo el año" como suplemento alimenticio de vacas de ordeño y como fuente de proteína para las familias de predios ubicados en zonas degradadas.

### **ESPECIFICOS**

- Obtener una recomendación para el uso del frijol "CORPOICA Chaparral todo el año" en la alimentación de bovinos.
- Aumentar la producción de leche en los bovinos mantenidos en zonas degradadas.
- Ofrecer una fuente proteínica a las familias ubicadas en zonas degradadas.
- Recuperar para la agricultura zonas en proceso de degradación.

## **METODOLOGIA**

El trabajo contó durante su ejecución con dos experimentos: Evaluación agronómica y evaluación de producción con animales, estableciendo las parcelas 15 kilómetros al oriente del municipio de Chaparral, en la vereda Puente Verde.

### **Evaluación agronómica**

La parcela empleada constó de 12 surcos separados 2.5 metros uno del otro, con distancias entre plantas de 2.0 m., dejando una semilla por sitio; se instaló un tutorado con alambre a una altura aproximada de 1.80 m, ubicando estacones de madera de 2.5 m de largo y 10 cm de grosor, cada cuatro metros en cada surco y enterrándolos 60cm; en los extremos de los surcos se instalaron postes de madera de la misma longitud pero de aproximadamente 20cm de grosor, con el propósito de mantener templado el alambre. A los 20 días de emergidas las plantas se realizaron el amarre y colgada de estas en el alambre, utilizando para ello fibra de polipropileno.

El manejo agronómico incluyó control manual de malezas con machete entre calles, cada tres meses, procurando cortarla entre cinco y diez cm de altura

con el fin de utilizarla como cobertura vegetal. En la base de cada planta se realizaron los plateos necesarios dejando completamente libre de malezas los sitios de siembra para evitar problemas fitosanitarios y permitir las otras labores de cultivo como aporque, fertilización, dirección de guías y la toma de la información fenomorfológica. Se elaboraron canales de drenaje para prevenir encharcamientos y la fertilización se realizó cada seis meses aplicando una mezcla de 20 gramos de fósforo diamónico y cloruro de potasio por planta.

En esta parcela se determinaron los siguientes parámetros necesarios para el desarrollo de la fase posterior de alimentación de animales:

- Calidad nutricional del follaje (proteína y digestibilidad).
- Contenido de materia seca del follaje.
- Cantidad de forraje por planta.
- Efecto de la intensidad y periodicidad de deshoje sobre la cantidad y calidad del forraje.

Se utilizó de igual manera para la producción de grano con destino a la alimentación de los usuarios del proyecto, desarrollándose un estudio paralelo sobre la producción de frijol y comportamiento del cultivo, para lo cual se empleó la metodología normal de evaluación.

Para efectuar la caracterización fenomorfológica y de los componentes de rendimiento del material de frijol y su rendimiento en cada pase de cosecha fueron elegidas al azar y marcadas 10 plantas. De igual forma, para evaluar la producción de follaje se empleó un diseño estadístico completamente al azar, con nueve tratamientos y tres repeticiones; comparando tres intervalos de corte de 10, 20 y 30 días en un periodo de tres meses, frente a cantidad de forraje cortado, 100,200 y 300 gr.

#### **Evaluación de producción con animales**

Para este experimento se estableció una parcela de 1000 m<sup>2</sup> y se empleó un diseño estadístico de sobrecambio simple con dos tratamientos y tres repeticiones, utilizando seis vacas de ordeño lo más similares posible en sus características fenotípicas y estado de lactancia.

El lote se limpio manualmente y se aplicó un herbicida a base de glifosato antes de la siembra. Al momento de preparar los surcos se incorporaron al suelo 150 gramos de gallinaza y 50 gramos de cal dolomítica por surco, procediendo posteriormente a instalar el tutorado, consistente en estacas de 1.5 m de largo y 4 cm de grosor enterradas cada 2 metros a lo largo del

surco y a las cuales se les amarra en la parte superior un hilo de alambre calibre 14 que se temple en los extremos del surco fijándolo a estacones de 1.5 metros de largo y 8 cm de grosor. El colgado y amarre de las plantas se llevó a cabo a los 20 días de emergencia, utilizando fibra de polipropileno que se tendió desde el alambre hasta la planta de frijol.

Inicialmente se evaluó un nivel de 3 Kg de forraje por vaca al día, comparándolo con un tratamiento testigo sin suministro de forraje. Cada grupo de animales permaneció en su respectivo tratamiento durante 25 días, al cabo de los cuales se intercambiaron, permaneciendo otro 25 días en el nivel correspondiente. Durante este periodo se midió la producción de leche por vaca mediante pesaje diario, llevando un registro individual de la información. Al terminar los 50 días se analizaron los datos recolectados y se determinó la continuación con otros niveles de forraje mas altos, en un lapso similar de tiempo y repitiendo la metodología hasta encontrar el nivel optimo de suministro de follaje en cuanto a aumento en la producción de leche. Finalizado el estudio los resultados se compararon mediante análisis de varianza y diferencia mínima significativa entre medias.

Para dar a conocer los avances y resultados del estudio se llevaron a cabo dos días de campo que contaron con la participación de productores y asistentes técnicos de la región.

## RESULTADOS

### Evaluación agronómica

La clasificación taxonómica de este frijol lo identifica como *Phaseolus lunatus* var. *Silvester* L.(1753); material que se considera originario de México y Perú, siendo cultivado en América del Norte, América del Sur y algunas regiones de Africa como Liberia, Nigeria y además en Asia.

### Clasificación Taxonómica

Orden :	Rosales
Familia :	Leguminoseae
Sub. Familia :	Papilionidae
Tribu :	Phaseoleae
Sub. Tribu :	Phaseolinae
Género :	Phaseolus
Especie :	<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>Silvester</i> L. (1753)
Nombre común:	Frijol lima, Pallar, Haba lima.

Las características fenológicas, que aparecen en la tabla 2, destacan como la planta dura en emerger entre 9 y 10 días a partir de la siembra, inicia

floración a los 23 o 24 días y la formación de vainas ocurre a los 7 días después de la floración. Alcanza el punto de madurez fisiológica (P.M.F) aproximadamente a los 95 días después de la siembra, transcurriendo un tiempo entre 41 y 42 días para obtener el punto ideal de cosecha.

TABLA 2. Características fenológicas del frijol CORPOICA Chaparral todo el año en el CRECED Sur Tolima 1998.

Variables	D.A.E	D.A.F	D.D.F	D.A.F.V	D.V.V.	P.M.F.	D.A.C
(días)	9.4	23.6	37.1	14.7	10	94.8	136

D.A.E.: Días a emergencia  
 D.A.F.: Días a floración  
 D.D.F.: Duración de la floración  
 D.A.C.: Días a cosecha  
 D.A.F.V.: Duración a formación de vainas  
 D.V.V.: Duración vaina verde  
 P.M.F.: Punto de madurez fisiológica

Entre las características morfológicas que se referencian en la tabla 3, sobresale la emisión de 58.8 cojines florales por planta los cuales producen entre 80 y 81 vainas; estando el número de vainas por cojín entre 6 y 7 vainas.

De otra parte, la evaluación de producción de follaje determinó que de una planta completamente desarrollada de esta variedad de frijol se produce en promedio un kilogramo de forraje al mes, realizando podas completas a la planta pero sin afectar las ramas principales con el fin de que se presente regeneración del material foliar.

TABLA 3. Características morfológicas del frijol "CORPOICA Chaparral todo el año" en una localidad del CRECED Sur Tolima 1998.

Altura Floración (cm)	Nº Flores	Longitud flora (cm)	Nº hojas flora	Nº Cojines flora planta	Nº vainas cojines	Nº vainas planta	Tamaño semilla (cm)	Forma semilla
14.9	4.5	182.2	6.4	58.8	6.4	80.3	6.8	Oblonga achata- da en las puntas

En la tabla 4 se registran los valores obtenidos para los diferentes componentes del rendimiento de este genotipo de frijol. Se observa que esta planta produce un promedio similar de semilla por vaina (3.5) a la de los frijoles de la especie vulgaris, pero el peso de la semilla es menor (0.3539 g).

TABLA 4. Valores medios de los componentes del rendimiento del frijol "CORPOICA Chaparral todo el año".

Peso 100 vainas verdes	Peso 100 vainas secas	N° semillas vaina	Peso 100 semillas verdes	Peso 100 semillas secas
196.4	50.7	3.5	83.1	35.39

Cada planta produjo en promedio en el primero, segundo, tercero y cuarto pase de cosecha, 1.85, 1.8, 2.3 y 2.5 libras, lo que equivale a obtener una producción anual de 2112.5 kg/ha. de grano, rendimiento este que supera ampliamente el promedio de 1000 kg/ha obtenido con frijol común. El anterior resultado permite ofrecer una alternativa para el consumo de proteína vegetal a bajo costo, dado el alto contenido de este elemento, a productores ubicados en áreas degradadas.

El análisis nutricional del follaje para cada uno de los tratamientos establecidos registró un contenido medio de proteína total de 29.13%, el cual es significativamente alto respecto al frijol común, así como un contenido medio de materia seca del 20.3%. En la tabla 5 se puede observar la calidad del forraje de acuerdo a la periodicidad e intensidad de corte efectuados durante el estudio.

TABLA 5. Análisis nutricional del forraje del frijol "CORPOICA Chaparral Todo el Año".

Variables	10	10	10	20	20	20	30	30	30	X
	días	días	días	días	días	días	días	días	días	
	100	200	300	100	200	300	100	200	300	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
% P.T.	29.0	32.6	32.3	27.2	31.2	28.6	28.6	27.6	24.6	29.1
% M.S.	13.9	14.8	10.9	17.7	17.1	16.2	36.5	25.6	23.2	19.5

Analizando los datos consignados en la tabla anterior se advierte que los valores mas altos de proteína total se obtuvieron con el corte de 200 g cada 10 días, mientras que los valores mas bajos se presentaron con el corte de 300 g cada 30 días; lo cual se puede visualizar en el gráfico 1.

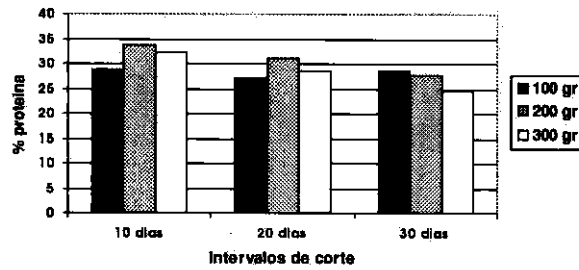


Grafico 1. Contenido promedio de proteína total del genotipo de frijol CORPOICA Chaparral todo el año con tres volúmenes e intensidad de corte de follaje en una localidad de Chaparral

Con relación a la materia seca, se observa que el mayor contenido se obtiene con el corte de 100 gramos cada 30 días mientras que el menor se obtiene con cortes de 300 gramos cada 10 días, como lo muestra el gráfico 2.

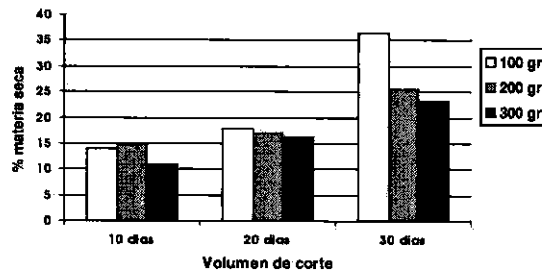


Grafico 2. Contenido promedio de materia seca del genotipo de frijol CORPOICA Chaparral todo el año con tres volúmenes e intensidad de corte de follaje en una localidad de Chaparral.

La comparación de los niveles de materia seca y proteína obtenidos en los tratamientos evaluados, permite determinar que cuando se realizan cortes de 100 gramos de follaje cada 30 días, se obtiene el mayor nivel de proteína total efectiva ofrecida a los animales (10.4%), ya que el menor contenido de proteína de este tratamiento se compensa con su mayor porcentaje de materia seca, siendo el mas alto de los métodos ensayados.

#### Evaluación de producción con animales

El análisis químico de muestras de follaje y grano tomadas de una planta de frijol se puede observar en la tabla siguiente:

Tabla 1. Análisis bromatológico de follaje y grano de la variedad de frijol CORPOICA Chaparral todo el año.

	FOLLAJE	GRANO
MATERIA SECA (%)	25.4	82.7
HUMEDAD (%)	74.6	17.3
PROTEINA (%)	23.6	22.7
CALCIO (%)	0.85	0.24
FOSFORO (%)	0.3	0.43
POTASIO (%)	1.8	2.77
FIBRA (%)	6.8	10.6

La prueba de digestibilidad in vitro realizada a tres muestras de forraje de frijol, arrojó un resultado de 47.5%, siendo este valor bastante aceptable ya que se considera que niveles por encima de 45% demuestran una buena calidad del material evaluado, ya que permite un alto consumo de forraje por parte del animal. Lo anterior, unido al alto contenido de proteína, permite que el bovino asimile y transforme gran cantidad del suplemento ofrecido, con el correspondiente aumento en la productividad.

Tabla 2. Producción diaria de leche en vacas de ordeño suplementadas con tres raciones de forraje de frijol CORPOICA Chaparral todo el año.

RACION	PERIODO 1	PERIODO 2	PRODUCCION
3 KG	8.536 lb	8.692 lb	8.614 lb
3.5 KG	10.007 lb	10.05 lb	10.028 lb
4.0 KG	10.04 lb	9.030 lb	9.535 lb
Testigo			8.17 lb

Con relación a las raciones de forraje de frijol, se evaluaron finalmente los niveles de 3.0, 3.5 y 4.0 kilos diarios por vaca, cuyos resultados se presentan en la tabla 2. Se observa como la mayor producción de leche se obtuvo al suministrar la ración de 3.5 kilos, con un promedio de 10.0285 libras por vaca al día, mientras que en el tratamiento testigo (sin ración) el promedio fue de 8.17 libras de leche por vaca al día, para una diferencia entre ambos tratamientos de 1.85 libras.

La ración de 4.0 kilos tuvo un comportamiento similar, con un promedio de 9.535 libras de leche por día, para una diferencia de 1.36 libras con relación al testigo; mientras que la ración de 3.0 kilos diarios mostró un promedio de 8.614 libras, siendo la respuesta mas baja, con una diferencia de solamen-

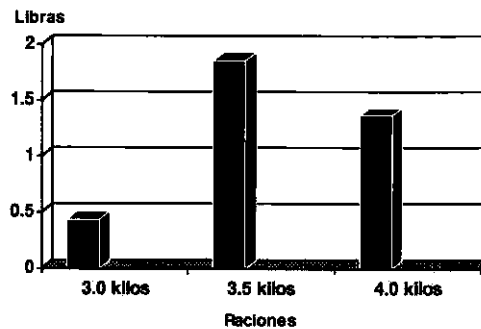
te 0.44 libras en comparación con el tratamiento testigo. En la gráfica 1 se muestran las ganancias de leche alcanzadas por cada ración evaluada.

El análisis estadístico determina que el modelo empleado se ajusta a las características del estudio, mostrando un  $Pr > F$  de 0.0001 y un R cuadrado de 0.8942. De igual manera el análisis de varianza para tratamiento, periodo y animal arroja un  $Pr > F$  de 0.0001 para cada una de las tres variables.

La comparación de medias para cada tratamiento mediante la prueba de Tukey dio como resultado diferencias altamente significativas de las raciones de 3.5 y 4.0 kilos con relación a la no suplementación, mientras que estas dos raciones no muestran diferencias entre sí. El nivel de 3.0 kilos estadísticamente no arroja diferencias.

La información presentada da lugar a recomendar como ración óptima para suplementar vacas de ordeño la correspondiente a 3.5 kilos de forraje de frijol por animal al día, con la cual se obtiene la mas alta ganancia de leche.

El análisis económico de la metodología evaluada arroja unos costos de establecimiento para un cuarto hectárea de \$894.000, constituidos el 52% en mano de obra y el 48% en insumos. Los ingresos obtenidos, representados por la suplementación en forma permanente de 12 vacas de ordeño con 3.5 kilos diarios de forraje de frijol y produciendo 1.15 botellas extras de leche, son de \$1'762.950 en el primer año. La ganancia total sería en este caso de \$868.950, lo que lleva a una ganancia por vaca de \$72.412 en ese año.



Gráfica 1. Ganancia alcanzada en la producción de leche diaria de vacas de ordeño alimentadas con tres raciones de frijol CORPOICA Chaparral todo el año.

Para el segundo año, dado que no se tienen costos de establecimiento, el ingreso es de \$146.912 por vaca. En total, durante los dos años en los cuales el cultivo de frijol es productivo, se obtiene una ganancia de \$219.324 por vaca empleando la tecnología recomendada.