



**Mejoramiento de los sistemas de producción  
tipo en las zonas semiáridas del sur del Tolima  
con base en cultivos leguminosos de grano.**

**EQUIPO DE TRABAJO**

I.A. MSc. LEONARDO REY BOLÍVAR  
Ing. Alimentos NORA SÁNCHEZ SANTANA  
I.A. HEBER LUIS VARGAS B.  
I. Forestal M.Sc. HAROLD CAICEDO  
A.T. JUAN JOSÉ MAYOLO B.



## RESUMEN

Los sistemas de producción de economías indígenas y campesinas de secano presentes en el sur del departamento del Tolima, no satisfacen las necesidades agroalimentarias y de ingresos, reflejándose en que el 75% de la población presenta necesidades básicas insatisfechas y en la estructura del sistemas productivo no aparecen cultivos que aporten proteína, restauran la fertilidad de los suelos, y generen excedentes de capital.

Para solucionar en parte estas limitantes del sistema productivo, se introdujo al sistema unas nuevas alternativas de producción como son las leguminosas de grano: frijoles caupí y guandul arbustivo. El éxito de la introducción de estas nuevas alternativas al sistema se dió al garantizar la factibilidad biológica y tenológica a nivel de finca, mediante la evaluación multilocalizada en dos años de cinco materiales promisorios de frijol caupí (L-2, L-105, Lent. 1, Lent. 2 y frijol guajirito) y 5 materiales de guandul arbustivo (105, 102, 104, 108, 111), seleccionando las líneas de frijol caupí 105 y Lent. 2, con producciones entre 550 kg/ha y 800 kg/ha, con adaptación amplia, tolerancia al estrés hídrico y precoces (60 días a cosecha). Así mismo se evidenció que el frijol caupí deja en el suelo 50 kg de nitrógeno disponible para el cultivo de rotación, duplica el porcentaje de materia orgánica, incrementa el 9.5 kg/ha el contenido de azufre, e incrementa la producción del cultivo del ajonjolí en 600 kg/ha, del maíz en 900 kg/ha y algodón semilla en 400 kg/ha. Así mismo se evaluó la viabilidad económica del sistema de cultivo caupí - ajonjolí - caupí - ajonjolí, con 4 cosechas al año, con una utilidad de \$766.727 /ha/semestre, y generando 33 jornales/ha/semestre. La biomasa fresca en tres edades del frijol caupí fueron: A los 25 días 3 t/ha, 35 días 8 t/ha y 45 días 13.0 t/ha.

Se realizó un autodiagnóstico dinámico para determinar la estructura agroalimentaria de la población evidenciando deficiencias relevantes en el consumo de proteína, la cual se cuantificó entre 10 g/persona/día y 43 g/persona/día, equivalente al 50% y 75% de los requerimientos diarios. Se garantizó la aceptación sociocultural de la nueva alternativa con base en 48 talleres participativos con técnicas de enseñanza-aprendizaje; en dos años se realizaron 91 preparaciones con base en 27 recetas culinarias, en 18 comunidades indígenas y dos asociaciones de productores con una asistencia de 1.162 adultos y 495 niños. La aceptación de 5 recetas y de dos materiales de frijol caupí 105 y Lent. 2 fue excelente, en pruebas de degustación con 210 panelistas mediante la técnica de análisis sensorial, con una aceptación estadística significativa al 5%. En dos años se multiplicaron 1.750 kg de semilla las cuales se sembraron en total de 60 ha controladas, con 1.021 familias que se apropiaron del conocimiento en el manejo integrado del cultivo del frijol caupí. Se realizaron 108 eventos de capacitación y transferencia de tecnología dirigidos a productores, asistentes técnicos de UMATA

y particulares, agroindustriales, universidades, secretarías de agricultura e investigadores de ONG's y Corpoica.

## **OBJETIVO GENERAL**

Adaptar e implementar modelos de producción mejorados con la introducción de cultivos leguminosos de grano.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar y seleccionar las combinaciones espaciotemporales entre los cultivos leguminosos de grano y los tradicionales que expresen un adecuado potencial biológico y una factibilidad tecnológica en los sistemas de producción tipo.
- Determinar la producción de proteína, la fijación de nitrógeno ambiental en el suelo, la productividad y el ingreso en los sistemas de producción representativos.
- Evaluar la aceptación socio cultural de los cultivos leguminosos de grano.

## **JUSTIFICACION**

La resultante de las actividades agropecuarias constituyen el eje de la economía rural y la base irremplazable del sector agroalimentario de la sociedad. El bienestar económico y social de la sociedad rural es un reflejo directo de su producción agropecuaria y del nivel de desarrollo de su actividad agroalimentaria encargada de la producción, transformación y distribución de alimentos.

Las comunidades presentes en la región objetivo del proyecto se encuentran en un estado de extrema pobreza, un 75% de la población presenta necesidades básicas insatisfechas, reflejo de un sistema de producción inadecuado, el cual no satisface las necesidades básicas de los productores y sus familias alrededor de 51.000 personas distribuidas en 32.367 fincas que corresponde en ambos casos a un 71% del total de los cuatro municipios objeto de estudio (Coyaima, Guamo, Ortega y Natagaima). Tabla 1.

Resulta evidente que los sistemas de producción objeto de estudio han demostrado que son insostenibles, pues las salidas de los mismos, dada su estructura y funcionamiento no garantizan la seguridad agroalimentaria, la restauración de la fertilidad de los suelos y los márgenes de utilidad. Los cultivos del subsistema agrícola van dirigidos al pancoger o despensa (maíz, yuca, plátano), y a las agroindustrias (algodón, sorgo, ajonjolí). Tabla 2.

Tabla 1. Indicadores socioeconómicos y agroecológicos de la región objetivo en el sur del departamento del Tolima.

	Municipios			
	Coyaima	Guamo	Ortega	Natagaima
Extensión km <sup>2</sup>	667	523	960	862
Población (Censo 1993)	24.596	32.416	31.650	21.342
Cabecera municipal	3.060	14.157	5.649	8.418
Resto	21.536	17.448	26.001	12.906
No. de predios (IGAC 1995)	13.404	13.172	10.457	8.856
Urbanos	1.678	5.842	1.881	4.121
Rurales	11.726	7.330	8.576	4.735
Tamaño del hogar	4.96	4.9	5.44	5.1
Personas con NEB (%)	84.9	62.9	76.6	70.3
Población analfabeta > 15 años (%)	17 %	12%	12%	12%
Temperatura media oC	28.2	27.6	26.0	28.0
Altura m.s.n.m.	350	313	400	326
Precipitación pluvial mm	1.502	1.342	1.347	1.449
Zonas agroecológicas homogéneas	Cj - Cn	Cj - Cn	Cj, Cn, Cu	Cj, Cn

Tabla 2. Contribución porcentual del sistema productivo para algunos indicadores al total de los departamentos del Tolima y Huila.

Indicador	Contribución porcentual
Área caída (Cj - Cn - Cy)	62.0
Cultivos secano	11.2
Bosques y rastrojo	30.8
Área total	15.0
Valor preparación suelo	30.0
Valor en insumos	10.5
Mano de obra	6.7 *
Eficiencia uso de la tierra	24.2
Valor bruto producción agropecuaria	8.0

La introducción de cultivos leguminosos de grano, como una nueva alternativa de producción en los sistemas productivos, garantizan los aportes proteicos adecuados para la alimentación, así como buena parte del nitrógeno disponible en el suelo por la fijación del nitrógeno ambiental mediante la simbiosis leguminosas - *Rhizobium* sp., también realiza un aporte biodiverso, no sólo por la adición de la especie al sistema, sino por la dinámica integral que conlleva a nivel de la macro y micro fauna y flora.

La sola fijación del nitrógeno ambiental por medio del *Rhizobium* sp puede restaurar la fertilidad del suelo en sistemas rotacionales o de intercalamiento de especies vegetales, así como la reducción en el uso de energías externas al sistema como son los fertilizantes minerales nitrogenados, permitiendo que con recursos de capital escasos se pueda mantener la estabilidad de las producciones.

El mejoramiento de las condiciones nutricionales del centro decisor del sistema productivo tiene connotaciones de favorabilidad ambiental puesto que hace parte del mismo y su degradación o mejoramiento tiene implicaciones directas sobre el manejo del sistema y su impacto en los recursos naturales sobre los cuales de desempeñan y sobre el entorno.

## MATERIALES Y METODOS

Material vegetal: Leguminosas de grano caupí (*Vigna unguiculata*) y guandul (*Cajanus cajan*)

Como material vegetal se utilizarán las líneas promisorias de caupí seleccionadas del banco de germoplasma de caupí, éstas son:

Línea 2	Cabecita negra
Línea 105	Cabecita negra
Línea 1	Caupí (lentejita)
Línea 2	Caupí (lentejita)
Guandul	6 líneas seleccionadas de introducciones del ICRISAT en 1994

Se evaluó en ensayos multilocalizados en 4 municipios el desempeño de los materiales genéticos de caupí y de guandul, en 6 surcos de 10 metros, con tres repeticiones dispuestos en bloques completos al azar.

Diagnóstico agroalimentario y preparaciones culinarias:

- Se realizó análisis proximales para determinar los contenidos de proteína, grasa, cenizas, etc. de los materiales leguminosos.

- Encuestas participativas bajo muestras representativas para determinar la estructura agroalimentaria de los sistemas productivos en los 4 municipios.
- Talleres participativos para evaluar diversas recetas de acuerdo con las circunstancias y condiciones de los productores.
- Evaluación de las mejores recetas mediante análisis sensoriales para evaluar la aceptación de estas alternativas mediante muestras pareadas.
- En lotes semicomerciales multilocalizados se evaluó agronómicamente el desempeño de las nuevas alternativas con manejos agronómicos sostenibles, mediante registros de actividades.
- Las leguminosas de grano en rotaciones con los demás cultivos del sistema, se evaluó la producción, mediante medición de lotes y toma del peso de semillas producido.
- Se evaluó la producción de fitomasa de las leguminosas en diferentes épocas de cosecha.

## ACTIVIDADES

- Evaluación y selección de genotipos de leguminosas de grano.
- Evaluación líneas de frijol caupí (*Vigna unguiculata*)
- Evaluación multilocalizada del desempeño de cuatro líneas promisorias de caupí: Lentejitas 1 y 2 y caupí ojo negro L-2 y L 105 en los municipios de Coyaima, El Espinal, Ortega y Natagaima en los años 1996 y 1997 (fenómeno del Pacífico).
- Evaluación de líneas de guandul arbustivo (*Cajanus cajan*).
- Evaluaciones multilocalizadas del desempeño de cinco líneas promisorias de guandul: 101, 102, 104, 108 y 111 en los municipios de Ortega, Natagaima y El Espinal en los años 1996 y 1997 (fenómeno del Pacífico).
- Identificación y caracterización de la estructura alimentaria en los sistemas de producción presentes en el sur del Tolima con base en 37 grupos familiares, correspondiente al 10% de las poblaciones encuestadas y un total de 224 personas en los municipios de Coyaima, Guamo, Ortega y Natagaima.
- Talleres de preparación de leguminosas de grano. Se realizaron 24 talleres de preparación con base en cinco recetas de frijol caupí en 12 comunidades de los municipios de Coyaima, Ortega, Guamo y Natagaima, en el cual se capacitaron en técnicas de enseñanza-aprendizaje 637 adultos y 291 niños (1998).

- Se realizó la evaluación sensorial de dos líneas de caupí lentejita 2 y la línea 105 con base en pruebas de preferencia orientadas a los consumidores en nueve comunidades con 260 panelistas (1998).
- Determinación del contenido de proteínas, cenizas, fibra y grasa y carbohidratos de 5 materiales de caupí y 13 de guandul (1997).
- Evaluación del efecto de abono verde de las leguminosas y su intercalamiento en la producción de ajonjolí y la fertilidad del suelo. (Tesis MSc. U. N., 1998).
- Evaluación de la producción de fitomasa del caupí L-105 en tres épocas de cosecha bajo tres sistemas de labranza (Tesis I.A. U.N., 1998).
- Producción de semilla de caupí y guandul. 1996, 1997, 1998 y evaluación agronómica de cultivos semicomerciales de caupí en los municipios de Coyaima, Natagaima, Ortega y Guamo. 1997 - 1998. Evaluación del sistema rotacional caupí - ajonjolí - caupí - ajonjolí en siembra directa. 1997 - 1998.
- Capacitación y transferencia de tecnología:
- Conferencias en producción del frijol caupí. 1997 - 1998.
- Talleres en producción del frijol caupí 1997 - 1998.

## PRODUCTOS

- Dos materiales de frijol caupí probados por adaptación en diversos ambientes del sur del Tolima.
- Cinco materiales de guandul arbustivo probados en diversos ambientes del sur del Tolima.
- Un diagnóstico de la estructura agroalimentaria en los sistemas de producción de economía campesina e indígena de cuatro municipios del sur del Tolima.
- Veintitres preparaciones o recetas culinarias con base en el frijol caupí y el guandul.
- La caracterización de proteína, cenizas, carbohidratos, fibra y grasa de 5 frijoles caupí y 13 líneas genéticas de guandul arbustivo.
- Resultado de los análisis sensoriales que evidencian la aceptación de los frijoles caupí.
- Resultados sobre el efecto de los abonos verdes y la fijación de nitrógeno de las leguminosas sobre el ajonjolí.
- Resultados de la producción de fitomasa en tres edades del frijol caupí bajo tres sistemas rotacionales.

- Manual del manejo agronómico del cultivo del frijol caupí (en edición).
- Calendario con el manejo del cultivo del frijil caupí (en edición).
- Dos toneladas de semilla para las siembras del frijol caupí.

## RESULTADOS

### Evaluación de genotipos de leguminosas de grano

#### *Líneas promisorias de caupí.*

En ocho evaluaciones agronómicas multilocalizadas en dos años consecutivos se evaluaron cinco materiales de caupí en las localidades de Coyaima, Natagaima, Ortega y El Espinal, sobresaliendo la línea promisoría 105 seguida por la lentejita dos, con producciones medias de 658 kg/ha y 408 kg/ha respectivamente. Tabla 3.

Así mismo el ambiente más propicio en los dos años de evaluación fue el municipio de Ortega con una producción media de 874 kg/ha seguida por el Espinal con 442 kg/ha y por último la localidad de Coyaima con 278 kg/ha. Tabla 3.

Tabla 3. Rendimiento frijol caupí pruebas regionales zonas semiáridas del sur del Tolima. 96 - 97.

	Año 1996			Año 1997 - Fenómeno del Pacífico					Prom. genotipos
	Nataima	Coyaima	Ortega	Nataima	Coyaima	Ortega	Ortega	Natagaima	
Lentejita 2	310 b	364 a	1018 a	174 b	146 a	585 b	152 b	512 bc	408
Lentejita 1	280 b	330 a	1103 a	88 b	212 a	643 b	97 b	99 c	357
Cabecita negra	625 a	266 a	778 a	213 b	177 a	459 b	332 ab	292 b	393
L 105	700 a	244 a	889 a	543 a	309 a	1105 a	637 a	833 a	658
Capisuma				540 a	244 a	862 ab	239 b	534 b	484
Promedio localidades	479 B	301 c	947 a	312 c	218 c	731 ab	291 c	454 b	

Las ventajas de la línea 105 sobre las otras está en los componentes de rendimiento, número de ramas, número de vainas por planta, porcentaje de trilla y peso de 100 semillas. Además de ser un material con hábito determinado y erecto. Tablas 4 y 5.

Tabla 4. Promedios y separación estadística de los caracteres principales de cinco líneas de caupí en 1997.

Genotipo	Altura planta cm	Inicio carga cm	Ramas/Planta No.	Vainas Planta No.	Entrenudos No.	Trilla %	Planta g	Rendim. Kg/ha
Lentejita 2	79.1 a	41.2 A	2.8 B	4.0 B	11.5 AB	60.1 B	2.3 C	314.0 C
Lentejita 1	65.5 b	39.5 A	2.8 B	2.8 B	10.5 B	61.5 AB	1.8 C	228.0 C
Cab. Negra	30.9 c	29.5 B	2.3 B	3.8 B	6.0 C	60.6 B	2.6 C	29.47 C
Línea 105	38.2	33.0 B	3.6 A	6.3 A	7.2 C	67.6 A	7.1 A	685.4 A
Capisuma	69.1 ab	42.0 A	2.6 B	3.9 B	12.2 A	64.3 AB	4.7 B	460.5 B

Tabla 5. Características morfoagronómicas de cuatro genotipos de frijol caupí

Genotipo	Lentejita 1	Lentejita 2	Cab. Negra (costa)	Línea 105
Días a floración	47	51	40 - 43	39-45
Madurez	68	71	60	63
Altura cm	58 - 100	53 - 95	51-54	54 - 68
Peso 100 Sem	8.2 - 10.3	8 - 11.4	15 - 17.5	20 - 22
Color Flor	Amarillo claro	Amarillo Claro	Amarillo Oscuro	Amarillo
Color Sem	Crema	Crema	Blanco Hilum Negro Concentrado	Blanco Hilum Negro Devanecido
Nudos/Planta	14 - 18	11 - 16	9 - 11	10 - 14

#### *Líneas promisorias de guandul*

En cinco evaluaciones agronómicas multilocalizadas, en dos años consecutivos en las localidades de Ortega, Natagaima y El Espinal, sobresalió la línea 94-101 con una producción media de 724 kg/ha seguida por la línea 94-108 con una media de producción de 697 kg/ha. Tabla 6.

Las localidades que más sobresalieron fueron El Espinal y Natagaima con producciones medias de 827 kg/ha y 803 kg/ha respectivamente. Tabla 6.

Algunas características morfoagronómicas de las cinco líneas promisorias de guandul se presentan en la tabla 7.

Tabla 6. Rendimiento de genotipos de guandul en pruebas regionales del sur del Tolima 96 - 97.

Genotipo	Espinal 96	Ortega 96	Espinal 97	Ortega 97	Natagama 97	Promedio
94101	736 ab	510 a	1106 A	425 A	841 A	724 a
94102	443 ab	592 a	979 AB	416 A	973 A	681 a
94104	539 ab	592 a	639 CD	348 A	839 A	591 a
94108	762 a	600 a	838 BC	341 A	942 A	697 a
94111	724 ab	734 a	572 B	382 A	422 A	567 a
Media	641	606	827	383	803	652

Tabla 7. Características morfoagronómicas de genotipos de frijol guandul.

Genotipo	94102	94108	94111	94101
Días a floración	58 - 60	62 - 63	63	60 - 62
Altura cm.	81 - 106	77 - 85	76 - 91	88 - 109
Peso 100 sem.	9.6 - 10.5	8.3 - 8.7	9.1 - 10.1	9.5 - 9.7
Color Flor	Amarillo rojo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Color Sem.	Habano con café	Café	Habano	Café oscuro

### Identificación y caracterización de la estructura alimentaria en los sistemas de producción presentes en el sur del Tolima.

Se obtuvo con base en este trabajo un autodiagnóstico de la estructura agroalimentaria de las familias de los productores con base en una encuesta dinámica diseñada conjuntamente con las comunidades, la cual registra día a día la dieta del 10% de las familias de 5 veredas de los cuatro municipios objetivo del proyecto, para un total de 37 familias con 224 personas, compuestas por el 53% de adultos, 26% jóvenes, 16.5% niños y 4.5% lactantes.

En la identificación de la estructura alimentaria de la población, se registraron 42 productos, de los cuales sólo tres provienen del sistema productivo, los restantes son adquiridos en el mercado. Los productos generados en el sistema productivo son: La yuca, el plátano y el maíz y el pescado en los que tienen ríos cercanos (eventual).

De acuerdo con los consumos diarios establecidos por el ICBF para proteínas (fuente animal + leguminosa); se evidenció que todos los municipios existe una alta deficiencia proteica. En niños de 1 a 9 años el déficit es de 15

g/día en los hombres de 10 a 75 años, la deficiencia esta entre 22 g/día y 39 g/día respectivamente, en mujeres de 10 a 75 años, la deficiencia proteica está entre 24 g/día y 29 g/día y en mujeres embarazadas, el déficit en promedio es de 49 g/día. Tabla 8.

Las calorías consumidas en las poblaciones objetivo fue de 2.211, y sólo para los hombres existió deficiencia de 190 calorías/día/persona.

Tabla 8. Proteína consumida y déficit en las poblaciones objeto de estudio. C.I. Nataima. 1996.

Fuente	Localidades Consumo g/día persona			
	Coyaima	Guamo	Ortega	Natagaima
Proteína Animal Leguminosa	31.0	28.0	25.7	22.3
Deficiencia consumida	10-34	13 - 37	15 - 39	19 - 43

Requerimientos: ICBF Niños (1-9): 20 - 41 g/día  
 Hombres (10-75 años) 48 - 65 g/día  
 Mujeres (10-75 años) 46 - 55 g/día gravidez + 20

#### Talleres de preparación de las leguminosas de grano.

Se realizaron 24 talleres con base en 27 recetas básicas en ocho veredas de los municipios de Coyaima, Natagaima y Ortega. Se seleccionaron 17 recetas, las cuales se realizaron en 61 preparaciones, a las cuales asistieron 488 adultos y 204 niños. Tabla 9.

Tabla 9. Relación de talleres, y tipo de preparación en 8 veredas de tres municipios del sur del Tolima. C.I. Nataima. 1997.

Municipio	Vereda	Asistentes		No talleres	No preparaciones
		Adultos	Niños		
Natagaima	Palma Alta	72	45	5	15
Natagaima	Pueblo Nuevo	126	38	3	10
Ortega	Palermo	65	5	3	5
Ortega	Sortija	80	33	3	10
Ortega	Guatavita tua	41	8	4	8
Ortega	Bocas de Tetuán	17	3	1	3
Coyaima	Castilla Angostura	45	42	2	4
Coyaima	Meche San Cayetano	42	30	3	6
Total		488	204	24	61

En 1998 se realizaron 24 talleres con base en cinco recetas seleccionadas por aceptación con el frijol caupí 105, en cuatro municipios y en 12 veredas, ampliando la cobertura iniciada en 1997. En técnicas de enseñanza aprendizaje se capacitaron 671 adultos y 291 niños. Tabla 10.

Tabla 10. Talleres de preparación en 12 veredas de la zona de estudio. C.I. Nataima. 1998.

Municipio	Vereda	No. talleres	Asistentes	
			Adultos	Niños
Ortega	Palermo	1	28	15
	Waipaz	2	59	-
Coyaima	Castilla - Angostura	2	85	-
	San Miguel	2	41	18
	Zaragoza Tamarindo	2	70	27
Nataima	Totira	1	39	7
	Meche San Cayetano	3	57	28
	Pacandé	3	112	9
Guamo	Rincon de Anchique	3	96	15
	Baloka	1	17	15
Guamo	Cerro Gordo Alto	2	20	-
	Cerro Gordo Centro	2	51	157
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>674</b>	<b>291</b>

### Evaluación de las recetas preparadas

De acuerdo con los talleres de preparación se evaluaron 17 recetas en una matriz, en cuanto al agrado de acuerdo con el sabor; la elaboración de acuerdo a la dificultad, disponibilidad de insumos y el costo. La mayor evaluación promedio fue para la receta No. 15 frijol caupí 105 guisado, con 11.9 puntos, seguida de frijol caupí ojo negro con 11.5 puntos y las lentejitas 1 y 2 con 11,22 puntos.

Los materiales de guandul tuvieron una excelente aprobación al ser elaborados como arepas fritas, así como el caupí, el comentario general fue "saben a hamburguesas de carne". Las recetas no tradicionales como arepa frita, tortas, pasteles y cremas fueron muy apetecidas por la opción que brindan de poder efectuar otro tipo de comidas diariamente ofreciendo sabores diversos.

Las recetas de mayor aceptación en orden descendente son: Caupi guisado con mazorca, caupí guisado, guandul arepa frita, torta de guandul.

Análisis sensoriales: Pruebas de preferencia pareada

Esta técnica se realizó con el objeto de establecer si hay preferencias entre dos líneas genéticas avanzadas de caupí L 105 y lentejita 2 con base en pruebas al consumidor.

Se seleccionaron nueve comunidades entre cabildos y pequeños agricultores, los cuales representan más del 10% del total de las comunidades indígenas, el número de degustadores por prueba varió entre 20 y 41 para un total de 260 degustadores no entrenados.

Los resultados obtenidos se analizaron utilizando una prueba binomial de dos extremos. De los 260 panelistas, 119 prefirieron la línea 105 de caupí, 35 la lentejita 2 y 106 no captaron diferencias (prefieren por igual); estas respuestas otorgan una preferencia estadística de 5% de significancia sobre la preferencia hacia la L-105. Tabla 11.

Tabla 11. Resultados análisis sensorial: Prueba de preferencia pareada dirigida al Consumidor y nivel de significancia estadística.

Comunidad	Total panelistas	Preferencia L 105	Preferencia L 2	Preferen las Dos igualmente	Nivel de significancia y/o probabilidad (1)
Castillo Argoekua	20	8	10	2	No significancia (0.815)
Cerro gordo cerro	25	17	2	6	Altamente significativa (0.001)
Waipas	22	14	1	7	Altamente significativa (0.001)
Pacandé	40	6	8	26	No significativa (*0.791)
Meche San Cayetano	18	3	4	11	No significativa (* 0.688)
Finca de Anclique	27	6	5	16	No significativa (* 0.754)
Rala	40	22	1	17	Altamente significativo * 0.001
San Miguel	27	22	1	4	Altamente significativo (* 0.001)
Caragoza Tamambo	41	21	3	17	Altamente significativo (* 0.002)
<b>TOTAL</b>	<b>260</b>	<b>119</b>	<b>35</b>	<b>106</b>	<b>Significativo al 5%</b>

(1) Prueba binomial de dos extremos. Probabilidad de X o más juicios concordantes en n pruebas (P=1/2)

Adicionalmente se captó el grado de preferencia que cada uno de los degustadores tienen sobre los materiales de caupí, sobresaliendo la L-105 con 42 puntos de diferencia sobre la lentejita 2.

### **Determinación de proteínas y análisis proximal de las leguminosas de grano.**

La calidad nutritiva de las leguminosas de grano se identificó mediante análisis proximal (humedad, grasa, carbohidratos y cenizas o minerales y proteína).

Las proteínas se encuentran en mayor porcentaje en el caupí con relación al guandul, el primero fluctúa entre 17% y 25.2% de proteína, y el segundo varía entre 17% y 19.3%, la diferencia en el porcentaje de proteína entre estas dos leguminosas es de 8.2%. Para los carbohidratos, los caupí varían entre 53% y 58% mientras que el guandul está en el 60%. Las grasas se presentan en porcentajes bajos entre 1 y 15% para el caupí y 1% para el guandul. Las cenizas o minerales (Ca, P, Mn, Fe, K) es alto en el caupí 3.84%, en el guandul fue de 3.32%. La fibra es alta oscilando entre 5.11% y 6.0% en el caupí, y en el guandul los contenidos son más altos con 8.25%.  
Tabla 12.

Tabla 12. Análisis proximal de las leguminosas de grano. C.I. Nataima. 1997.

Genotipo	Proteína %	Cenizas %	Fibra %	Grasa %	Carbohidratos %
Lentejita 1	24.38	3.58	6.01	1.38	53.06
Lentejita 2	25.2	3.84	5.73	1.38	54.46
Línea 105	23.9	3.38	5.11	1.20	56.6
Línea 2	23.7	3.3	5.17	1.36	58.6
Capisuma	24.2	3.5	5.8	1.34	54.4
Guandul	17 - 19.3	3.3	8.2	1.06	60.2

### **Evaluación de fitomasa del caupí**

Se evaluó la línea de frijol caupí 105, en cuanto a la fitomasa fresca producida en tres épocas de cosecha bajo tres sistemas de labranza, encontrándose diferencias altamente significativas en la producción de fitomasa para las diferentes épocas de cosecha variando entre 3.6 y 13 toneladas/ha mientras que para los sistemas de labranza no existieron diferencias significativas ni en la fitomasa ni en producción de semilla. Tabla 13.

Tabla 13. Producción de fitomasa de la línea de frijol caupí 105 en tres épocas de cosecha bajo tres sistemas de labranza. C.I. Nataima. 1998.

Fuente		Fitomasa fresca (kg/ha)	Semilla Kg/ha
Épocas de cosecha (días)	25	3.691 a	
	35	8.086 b	
	45	13.036 c	
Sistemas de labranza	Plantío directo	8.807 *a	1.376 a
	Cinzel cruzado	8.750 a	1.171 a
	Convencional	7.256 b	1.053 a

\* Fitomasa seca a la cosecha

Se evaluó el efecto del abono verde con base en las leguminosas de grano, al ser incorporadas a los 25 días previos a la siembra del cultivo del ajonjolí y se identificó que el frijol caupí como abono verde, incrementó la producción de ajonjolí en 600 kg/ha, con un efecto mayor que la fertilización nitrogenada de 60 kg/ha de úrea. El aporte de N<sub>2</sub>, a los 66 días fue de 100 kg/ha/semestre y el N<sub>2</sub> residual para la siguiente cosecha fue de 47 kg/ha/semestre. La relación carbono-nitrógeno C/N del frijol caupí fue 23.5; es importante anotar que cuando la relación C/N es menor de 30, el nitrógeno se libera rápidamente, la materia orgánica pasó de 0.3% al 0.6%. Tabla 14.

Tabla 14. Efecto de las leguminosas de grano sobre la producción del cultivo del ajonjolí y sobre la fertilidad del suelo.

Sistema de cultivo	Producción semilla Kg/ha		Producción biomasa kg/ha	N <sub>2</sub> fijado 66 días de kg/ha siembra	Equivalente En úrea Kg/ha
	Ajonjolí	Caupí			
Ajonjolí (0)	206	-	17.736	47.0	101.0
Caupí (abono verde) - ajonjolí	903	-	4.702	28.0	61.0
Guandul (abono verde) - ajonjolí	561	-	14.379	30.0	65.0
Mungo (abono verde) - ajonjolí	639	-			
Ajonjolí + 30 kg N/ha	355	-			
Ajonjolí + 60 kg N/ha	351	-			
Ajonjolí/caupí	200	1.666			
Ajonjolí/guandul	197	1.730			
Ajonjolí/mungo	146	1.606			

La materia orgánica pasó de 0.3% a 0.6% y los contenidos de azufre en el suelo aumentaron en 9.5 kg/ha

Sistemas de cultivo:

El frijol caupí, al presentarse como una nueva alternativa en los sistemas productivos y su introducción, mejora el sistema productivo ya que adicionalmente a los beneficios mencionados (alimentación y fertilidad de suelos) su precocidad 60 a 70 días a la cosecha, permitió la realización de dos cosechas en el mismo semestre, el caupí como cultivo temprano en época fuera del establecimiento de las lluvias ya que solo utiliza 80 mm de agua de germinación a cosecha. La producción de caupí fue de 150 kg/ha y de ajonjolí de 800 kg/ha en dos semestre consecutivos en siembra directa.

Sistema de cultivo: Caupí - ajonjolí

Caupí	Ajonjolí+i	Caupí	Ajonjolí
Ene. 15 Mar.	15 Mar. 25 Jun.15	Jul. 15 Sept. 15	Sept. 30 Dic. 30

Este sistema de cultivo por semestre tiene un costo de producción de \$376.973/ha para el caupí y de \$ 326.300/ha para el ajonjolí, con un costo total por semestre para el sistema de cultivo de \$ 703.273/ha

Los ingresos brutos para el caupí son de \$ 750.000/ha y para el ajonjolí de \$ 720.000 de acuerdo con las producciones establecidas para un total de \$1.470.000/ha dejando una utilidad de \$ 766.727/ha/semestre. Tabla 15.

Tabla 15. Costos del cultivo de ajonjolí (\$/ha) julio de 1997

	Cultivo Frijol caupí (\$)	Cultivo Ajonjolí (\$)
<b>1. INSUMOS</b>		
Semilla	35.000	2.000
Herbicida	40.000	40.000
Fertilizante		54.000
Costales	10.000	10.000
Pesticida	14.973	16.800
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>99.973</b>	<b>122.800</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>		
Limpieza	17.000	17.000
Aplic. Pesticida	8.500	17.000
Aplic. Abono		8.500
Embarrado (corte)		4.250
Secado	8.500	
Trilla/empaque	51.000	4.250
Vigilancia		17.000
Varios (recolección)	119.000	8.500
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>204.000</b>	<b>76.500</b>
<b>3. MAQUINARIA</b>		
Preparación cincel	20.000	20.000
Aplic. Herbicida	5.000	5.000
Siembra	25.000	25.000
Cultivada	14.000	14.000
Corte		18.000
Trilla		16.000
Recolección	9.000	9.000
<b>TOTAL MAQUINARIA (7)</b>	<b>73.000</b>	<b>107.000</b>
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS DE CULTIVO</b>	<b>376.973</b>	<b>306.300</b>
Asistencia técnica		
Total costo del cultivo		20.000
Valor producción	376.973	326.300
Margen bruto por hectárea	800.000	800.000
<b>TOTAL</b>	<b>423.027</b>	<b>473.700</b>

En experiencias a nivel de finca de productores en el municipio de Ortega (Sortija) en lotes de caupí/maíz y maíz sólo, las producciones para el primer caso fue de 2.468 kg/ha de maíz y 400 kg/ha y en el segundo caso de 2.315 kg/ha de maíz rotado.

En otra finca en lotes contiguos se sembró maíz en un lote que venía de caupí y en otro lote que estaba en descanso, la diferencia en la producción de maíz fue de 900 kg/ha a favor del primero. En la secuencia caupí - algodón con relación rastrojo - algodón, la producción de algodón se incrementó en 350 kg de algodón semilla.

### **Producción de semilla y evaluación agronómica de lotes semicomerciales.**

#### *Producción de semilla*

A partir del segundo semestre de 1997 se inició el proceso de multiplicación de semilla de los materiales que mostraron mejor desempeño en las pruebas multilocalizadas a nivel de finca. En los semestres se multiplicaron 1.050 kg de L-105, 500 kg de lentejita 2 y 200 kg de capisuma. Tabla 16.

Tabla 16. Multiplicación de semilla de frijol caupí. C.I. Nataima

Año	Lote	Área (ha)	Producción	Material
1997 B	I-6	0.65	600 kg (200 kg cada una)	L-105, Lentejita 2 y Capisuma
1998 A	III-4	0.25	150 kg	L-105
	I-8	1.0	600 kg	L-105 - Lentejita 2
1998 B	I-8	0.5	400 kg	L-150
<b>Total</b>		2.4	1.750 kg	

#### *Evaluación agronómica de lotes semicomerciales*

En 1997 B se iniciaron las evaluaciones agronómicas con la línea de frijol caupí 105, parcelas con áreas diversas en ocho comunidades de tres municipios: Natagaima, Ortega y Coyaima; el área acumulada de siembra fue de 3.5 hectáreas y que representaron a 231 familias. En 1998 A el área de siembra se aumentó a 10.45 ha con ocho comunidades y 265 familias, y en 1998 B el área de siembra aumentó de 45.5 hectáreas con 525 familias de 14 comunidades, y 10 localidades diversas a través de estudiantes de la Concentración Agrícola de Anchique (Natagaima).

Se logró una cobertura de 37 comunidades en una área de siembra de 60 hectáreas y 1.021 familias. Tabla 17.

Tabla 17. Evaluaciones agronómicas de lotes multilocalizados de caupí en tres semestres.  
C.I. Nataima. 1998.

Año	Municipio	Comunidades	Área (ha)	Producción (kg/ha)	No. Familias
1997 B	Natagaima	Palma Alta	0.5	300	Comunitario (40)
		Pueblo Nuevo	0.5	250	Comunitario (30)
		Vaticano	0.5	280	Comunitario (20)
	Ortega	Palermo	0.5	450	Comunitario (15)
		Guatavita tua	0.5	310	Comunitario (40)
		Bocas de Tetuan	0.5	250	Comunitario (20)
	Coyaima	Castilla Angostura	0.25	150	Comunitario (38)
		Meche San Cayetano	0.25	180	Comunitario (28)
		Subtotal		3.5	620
1998 A	Natagaima	Pacandé	1.5	1200	Comunitario (47)
		Anchique	1.5	1.100	Comunitario (46)
	Coyaima	San Miguel	1.2	550	Comunitario (45)
		Meche San Cayetano	0.75	400	Comunitario (28)
	Ortega	Sortija	1.0	700	Comunitario (51)
		Palermo	2.0	1.500	Comunitario (15)
		Bocas de Tetuan	1.0	600	Comunitario (18)
		Vuelta del rio	0.5	350	Comunitario (15)
	Neiva	USCO	1.0	750	Multipliación
		Sub total		10.45	684
1998 B	Natagaima	Tres comunidades	15.0	800	Comunitario e individual 107 prod.
		Concentración rural 10 localidades (Anchique, Velú, Pueblo Nuevo, Guasimal, La Palmita, Balsillas, Zancudo, Yaco Molano, Las Brisas)	6.6		66 parcelas de 600 m2
	Coyaima	Seis comunidades	18.0	550	Comunitario e individual
	Guamo	Cerro gordo	2.5	600	Comunitario e individual : 26
	Ortega	4 comunidades	10.0	800	Comunitarios (5) e individuales 30
	Subtotal		45.5	525	
	TOTAL	37 comunidades	60	700	1.021

## Eventos de capacitación y transferencia de tecnología

Se realizaron a lo largo de 3 años 108 eventos entre capacitación y transferencia de tecnología en 32 localidades diferentes, dirigidos a 881 personas entre productores, asistentes técnicos de UMATA y particulares, agroindustriales, universidades e investigadores de ONG's y Corpoica. Tabla 18.

Tabla 18. Relación de eventos de capacitación y transferencia de tecnología en la producción del frijol caupí

Evento	Año	Local.	Cant.	Asistentes
Evaluación en fincas de líneas de Caupí y Guandú	96	4	7	15 Comunidades Indígenas 3 A.T. UMATA
Lotes demostrativos y multiplicación	96	1	10	68 Productores 6 A.T. UMATA
Sondeo Agroalimentario	96	4	1	45 Productores
Evaluación en fincas de líneas de Caupí y Guandú	97	3	11	30 Comunidades Indígenas 4 A.T. UMATA
Día de campo Evaluación Agronómica de leguminosas	97	1	2	67 Productores, Asistentes Técnicos, Universidades, Agroindustriales.
Seminario Leguminosas	97	1	1	26 Asistentes técnicos, Productores.
Taller de Mejoramiento de los sistemas de producción	97	3	7	75 Comunidades Indígenas
Talleres de preparación de leguminosas	97	5	24	488 Productores
Parcelas demostrativas multilocalizadas y coejecutadas con los productores en los sistemas de producción y C.I.	97	5	22	13 Comunidades Indígenas, Empresas comunitarias, Juntas de acción veredal.
Cultivos de multiplicación y alimentación en los sistemas de producción	98	3	12	18 Comunidades indígenas
Lotes de multiplicación e investigación y demostrativos	98	1	11	23 Productores, A.T. UMATA y particulares

## RECOMENDACIONES

- Esta nueva alternativa requiere de mayor apoyo en algunos componentes tecnológicos como: Manejo Integrado de plagas, utilización agroindustrial y almacenamiento.
- Consolidar esta nueva alternativa en las comunidades, en las temáticas enunciadas y ampliar la cobertura en un 50%

