

INFORME TECNICO No. 3

(Febrero 1997 – Febrero 1998)

**Programa piloto de desarrollo de
sistemas de producción doble
propósito en el piedemonte caqueteño**

PROYECTO NESTLE



INFORME TECNICO No. 3
(Febrero 1997-Febrero 1998)

Título del Proyecto: **Programa Piloto de Desarrollo de Sistemas de Producción Doble Propósito en el Piedemonte Caqueteño**

Título Corto: Proyecto Nestlé

Donante: Nestlé de Colombia

Instituciones Participantes: CIAT, CORPOICA, U. DE LA AMAZONIA, NESTLE DE COLOMBIA

Comité Asesor: Miguel Jervis (Nestlé)
Jorge Rozo (Nestlé)
Néstor Gacharná (Nestlé)
Jaime Velásquez (CORPOICA)
Urbano Carrillo (U. de la Amazonía)

Coordinador General: Carlos E. Lascano (CIAT)

Coordinador Técnico: Gustavo A. Ruiz (CIAT)

Investigadores Colaboradores del CIAT:

1. Libardo Rivas y Federico Holmann (Estudio de adopción del *Arachis*),
2. César Cardona (Metodología de infestación con salivazo en el campo),
3. Dan Peck (Estudios comparativos de Bioecología del Salivazo), e
4. Idupulapati M. Rao (Estudios de distribución de raíces en pasturas contrastantes en el Caquetá)

CONTENIDO

	Página
ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
LOGROS ESPERADOS	1
RESUMEN DE LOGROS	3
RESULTADOS DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 1997	6
1. Establecimiento de <i>Brachiaria</i> spp. en asociación con <i>Arachis</i>	6
2. Establecimiento de <i>Arachis</i> en potreros con grama	7
3. Siembra y manejo de <i>Codariocalyx gyroides</i>	8
4. Siembra y manejo de <i>Stylosanthes guianensis</i>	9
5. Producción de leche en potreros con y sin <i>Arachis</i>	10
6. Estudio de adopción temprana de <i>Arachis</i> en fincas del Caquetá	11
- Metodología empleada	12
- Temas incluidos en la encuesta	12
- Estado actual del estudio	12
- Situación actual de las pasturas en la región del Caquetá	13
- Dinámica del uso de la tierra	13
- Uso, conocimiento y expectativas sobre <i>A. pintoii</i> por parte de productores	14
- Prioridades de inversión en fincas por productores del Caquetá	15
- Servicios institucionales de apoyo a productores	16
7. Actividades de difusión de <i>Arachis</i>	16
- Días de campo y asistencia a productores	16
- Tesis de pregrado	17
- Estrategia de difusión de Nestlé	17
8. Estudios sobre distribución de raíces y absorción de nutrientes en pasturas con y sin <i>Arachis</i>	18
9. Estudios sobre el salivazo en el Caquetá	19
A) Desarrollo de una metodología de infestación de salivazo en el campo	20
- Establecimiento de una cría masal de salivazo	20
- Metodología para infestación artificial en campo	20
B) Estudios de bioecología del salivazo	22
- Diseño de una unidad de cría de salivazo	22
- Ecología poblacional comparativa del salivazo en Colombia	23
- Presencia del salivazo en pasturas de <i>Brachiaria</i> con y sin <i>Arachis</i>	29

	Página
ACTIVIDADES PLANEADAS PARA 1998	
1. Monitoreo de pasturas con y sin <i>Arachis</i>	32
2. Nuevas siembras de <i>Arachis</i>	32
3. Nuevas siembras de <i>Stylosanthes</i>	32
4. Finalización de estudio de adopción de <i>Arachis</i>	33
5. Difusión del <i>Arachis</i> y otras leguminosas	33
6. Selección de nuevo germoplasma de <i>Arachis</i> para mesones	33
7. Trabajos de tesis de pregrado	34
8. Estudios sobre el salivazo en el Caquetá	35
A) Infestación artificial de <i>Brachiaria</i> con salivazo en el campo	35
B) Biología y ecología comparativa del salivazo	35
- Biología comparativa	35
- Comunicación vibracional	35
- Desarrollo y diapausa entre los huevos	36
- Ecología poblacional del salivazo	36
- Ataque del salivazo a praderas asociadas con <i>Arachis</i>	36
- Evaluación de alternativas para el manejo del salivazo en el Caquetá	36
9. Definición de segunda fase del Proyecto Nestlé	37
ANEXO 1	38

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El piedemonte caqueteco, parte integral de la Amazonía colombiana, se caracteriza por tener suelos ácidos y una precipitación alta (3600 mm/año). En esta región existen aproximadamente 1 millón de hectáreas totalmente deforestadas y en gran parte dedicadas a la producción pecuaria. La carne y leche se producen casi exclusivamente en pasturas de gramíneas nativas (*Homolepsis aturensis*, *Paspalum* spp.) de baja capacidad de carga y de *Brachiaria decumbens* en diferentes estados de degradación como resultado de compactación del suelo, deficiencias de nutrientes en el suelo y del ataque de salivazo o mión. El daño causado por el salivazo en potreros de *B. decumbens* es considerado por productores y técnicos como uno de los principales problemas de la ganadería en la región. La producción de leche en los sistemas típicos doble propósito de la zona es de 3 a 4 litros/vaca por día y de 600 a 700 litros/ha por año.

Entre 1987 y 1990, el CIAT colaboró con varias instituciones de la región (CORPOICA, Fondo Ganadero del Valle, U. de la Amazonia y Nestlé de Colombia) en la evaluación de germoplasma forrajero con el objetivo de seleccionar especies de gramíneas y leguminosas herbáceas y arbustivas con potencial de aumentar producción animal y recuperar áreas degradadas. La leguminosa herbácea más exitosa ha sido el *Arachis pintoii* cv. Maní Forrajero en asociación con diferentes especies de *Brachiaria*. Por otra parte, la leguminosa arbustiva *Codariocalyx gyroides* demostró gran adaptación tanto a los suelos ácidos como a la alta pluviosidad de la zona y se considera como una opción para suplementar vacas lecheras.

Como seguimiento a este esfuerzo se desarrolla actualmente un proyecto colaborativo en fincas de ganado doble propósito del piedemonte caqueteco para evaluar y transferir tecnología de pasturas mejoradas con énfasis en leguminosas. El proyecto, de 4 años de duración, tiene como objetivo principal demostrar la factibilidad de intensificar los sistemas de producción doble propósito de la región en una forma sostenible mediante el uso de leguminosas para recuperar pasturas que se encuentran en diferentes estados de degradación.

LOGROS ESPERADOS

Los resultados que se esperan lograr al finalizar el proyecto son:

1. Nuevas opciones de gramíneas, leguminosas herbáceas y arbustivas para los productores.
2. Métodos alternativos para el establecimiento y manejo de pasturas de gramínea en asociación con leguminosas.
3. Establecimiento de pasturas de gramíneas (*Brachiaria* spp.) y leguminosas (*Arachis pintoii*) en 10 fincas, mediante la asistencia directa del proyecto y en 20-30 fincas más, según iniciativa de los productores.
4. Cuantificación del efecto de las pasturas de solo gramínea y gramínea/leguminosa en producción de leche y fertilidad y actividad biológica del suelo.
5. Capacitación de profesionales en agronomía de forrajes y en métodos participativos de evaluación de pasturas a nivel de finca.

6. Divulgación de los resultados mediante boletines técnicos y días de campo. Como producto de discusiones en el Comité Asesor del Proyecto Nestlé y necesidades expresadas por productores, se prevén otros logros al finalizar el proyecto:
 1. Viabilidad y rentabilidad económica de la tecnología del *Arachis pinto* en la región.
 2. Aceptabilidad de la tecnología de *Arachis pinto* por parte de los productores y restricciones para su adopción.
 3. Bioecología de las especies de salivazo en diferentes regiones del Caquetá.
 4. Técnicas de infestación artificial del salivazo a nivel de campo para ayudar en la selección de ecotipos de gramíneas resistentes al insecto.

RESUMEN DE LOGROS DURANTE 1997

- En los tres años del Proyecto Nestlé se establecieron 82.5 y 102 ha de gramínea sola y asociada con *Arachis*, respectivamente en fincas colaboradoras, superando con esto la meta trazada para cuatro años.
- Se establecieron 27 ha de nuevos ecotipos de *Arachis* en mesones de 5 fincas colaboradoras.
- La proporción de *Arachis* en pasturas establecidas en 1995 y 1996 fluctúa entre 15 y 40%, lo cual está dentro del límite esperado. El contenido de *Arachis* en las pasturas sembradas en 1997 es aún bajo (3 a 6%) a lo cual ha contribuido la baja fertilidad de los suelos en mesones, falta de lluvias y ataques esporádicos de crisomélidos.
- Se demostró que es factible introducir *Arachis* en “criaderos” utilizando herbicidas, lo cual es una alternativa para pequeños productores del Caquetá.
- Se encontró que la leguminosa arbustiva *Codariocalyx gyroides*, que está bien adaptada al Caquetá, no incrementó la producción de leche de vacas con bajo potencial de producción cuando se suplementó con caña forrajera.
- Se demostró que el *Stylosanthes guianensis* está bien adaptado al Caquetá, que es de fácil establecimiento y que podría ser una alternativa para mejorar la alimentación de terneros predestete.
- Se encontró que con mediciones individuales de leche, vacas con sangre Holstein y vacas en los primeros dos tercios de la lactancia respondían más (+0.5 litros/vaca/día) al *Arachis* en asociación con gramíneas que otros cruces (0.2 litros/vaca/día) o que vacas en el último tercio de lactancia (+ 0.2 litros/vaca/día).
- Se encontró que el efecto del *Arachis* en producción de leche medida en forma global en las fincas fluctuó entre -0.09 y + 0.17 litros/vaca/día, lo cual estuvo asociado a vacas con poco potencial de producción (3-4 litros) y con pocos días de ajuste en las pasturas experimentales.
- Se realizó una encuesta de adopción temprana de *Arachis* entre 226 productores de leche del Caquetá y los resultados iniciales mostraron:
 - Disminución de la importancia relativa de gramas en “criaderos” en favor de un uso mayor de gramíneas mejoradas.
 - Diversificación de especies de gramíneas utilizadas, lo cual determina una pérdida de importancia relativa de *Brachiaria decumbens*.
 - Siembra de asociaciones de gramíneas con leguminosas como una nueva alternativa para los productores.
 - El mayor problema percibido por productores de leche del Caquetá es el salivazo o mión de los pastos (65% de los encuestados) seguido por baja calidad de las pasturas (27% de los encuestados)
 - Alto grado de satisfacción con *Arachis* entre los productores (82% de los encuestados) que han sembrado la leguminosa
 - Ventajas percibidas por productores que utilizan *Arachis* son: aumento en carga animal de las pasturas, aumento en producción de leche, incrementos en ganancia de peso y control de malezas.
 - De un total de 68 adoptadores tempranos de *Arachis*, 85% estarían dispuestos a sembrar más leguminosa en sus fincas en asociación con gramíneas.

- Con base en la tasa de adopción de *Arachis* encontrada (9%) se estima que en el área de influencia de Nestlé existen 3000 ha plantadas con la leguminosa.
- Las prioridades de inversión de los productores del Caquetá son en ganado (48% de los encuestados) y en mejoramiento de pasturas (25%).
- Se encontró que existe una baja cobertura de asistencia técnica a productores del Caquetá. La asistencia recibida se concentra en manejo y salud animal y muy poco en nutrición animal, establecimiento y manejo de pasturas (58 % de los entrevistados afirmó no haber recibido ningún tipo de información sobre establecimiento y manejo de *Arachis*).
- El Proyecto continuó con sus actividades de difusión del *Arachis* y para tal efecto se realizaron giras de campo con productores y se participó activamente en una feria de Florencia. Adicionalmente, Nestlé puso en marcha un programa de difusión de *Arachis* entre productores mediante la creación de un fondo rotatorio y asistencia técnica directa.
- Se continuaron los estudios sobre distribución de raíces y absorción de nutrientes del suelo en pasturas con y sin *Arachis*. Los resultados hasta la fecha indican que las raíces en las pasturas con *Arachis* son mas gruesas que en las pasturas con solo gramíneas, lo cual tiene implicaciones en la absorción de P. Con la introducción de *Arachis* se mejoro la adquisición de N y Ca del suelo, lo cual esta asociado a un reciclaje más eficiente.
- Con el apoyo financiero del Proyecto Nestlé se iniciaron estudios sobre salivazo en el Caquetá dirigidos a desarrollar una metodología de infestación artificial del insecto en el campo como apoyo al programa de mejoramiento de *Brachiaria* por resistencia a salivazo que adelanta el CIAT. Los principales resultados son:
 - Selección de maíz como planta “vehículo” para la obtención de huevos de salivazo.
 - Se encontró que la mejor condición (penumbra y humedad) requerida alrededor de plantas de *Brachiaria* para obtener abundantes raíces (substrato esencial para la colonización del salivazo) fue con cañutos individuales de guadua que cubren el área radicular de plantas individuales.
 - Las pruebas de infestación artificial de campo con salivazo en el Caquetá resultaron en niveles de establecimiento y desarrollo de ninfas promedio de 85%, lo cual es superior a lo encontrado en Palmira.
- También con el apoyo financiero de Nestlé se iniciaron estudios de Bioecología del salivazo en el Caquetá como parte de un estudio comparativo que se adelanta en diferentes zonas de Colombia. Los principales resultados son:
 - Se diseñó una unidad de cría del salivazo, la cual es indispensable para los estudios de biología y ciclo de vida del insecto.
 - Se encontró que en el Caquetá predomina la especie *A. varia*, pero que existen otras especies (*Mahanarva* sp y *Z. pubescens*) que no se encuentran en otras zonas de Colombia
 - En contraste a lo que se encontró en otras zonas de Colombia, en el Caquetá no hubo picos abruptos de salivazo a través del año. Las tres especies de salivazo en el Caquetá tuvieron curvas similares de fluctuación poblacional, presentándose una disminución de adultos del insecto durante los meses de marzo y abril, que coincidieron con meses de alta precipitación pluvial.

- Se encontraron enemigos naturales del salivazo en los muestreos realizados en diferentes zonas de Colombia, siendo Florencia el sitio donde hubo mas abundancia y diversidad de enemigos, incluyendo hongos entomopatógenos (*Fusarium*, *Metarizhium*, *Paecilomices*), nemátodos y ácaros.
- Se estableció que la presión del salivazo fue mayor en al sur de Florencia que en la región norte.
- La introducción de *Arachis* en asociación con gramíneas no incidió en mayor abundancia de ninfas o adultos de salivazo en la pastura. Ciertas características del hábitat fueron más importantes para determinar abundancia del salivazo que la presencia de *Arachis* en los potreros.

RESULTADOS DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 1997

1. Establecimiento de *Brachiaria* spp. en asociación con *Arachis*

Una de las actividades centrales del Proyecto Nestlé es la de siembra en fincas colaboradoras de gramíneas solas y en asociación con *Arachis pintoii*. Durante 1997 se dio prioridad a la siembra en mesones de nuevos ecotipos de *Arachis* (CIAT 18744 y 18748) seleccionados con base a mayor competitividad con gramíneas agresivas (*Brachiaria* spp.) y mayor adaptación a suelos de baja fertilidad que el cv. comercial (CIAT 17434). En 5 fincas distribuidas en tres municipios (Montañita, Morelia y El Doncello) se sembraron un total de 27 ha de solo gramínea y 27 ha de gramíneas en asociación con *Arachis* en que áreas fluctuaron entre 3 y 10 ha.

Con las siembras realizadas durante 1997 se completó un total de 16 fincas intervenidas por el Proyecto. En los tres años de duración del Proyecto se han sembrado un total de 82.5 con solo gramíneas y 102 ha de gramíneas asociadas con *Arachis* (Cuadro 1). Estos resultados superan la meta que inicialmente se trazó de sembrar 100 ha de asociaciones con *Arachis* en 10 fincas piloto.

Cuadro 1. Pasturas establecidas en fincas del Caquetá dentro del Proyecto Nestlé.

Año	Pasturas			
	+ <i>Arachis</i>		- <i>Arachis</i>	
	Fincas	Area a sembrar (ha)	Fincas	Area a sembrar (ha)
1995	5	40	5	31.5
1996	6	35	4	24
1997	5	27	5	27
Total	16	102	14	82.5

En forma periódica se ha venido monitoreando la composición de la vegetación en las pasturas sembradas en fincas que participan en el Proyecto. En el Cuadro 2 se resume el estado actual de las pasturas establecidas en los tres años. En las pasturas establecidas en 1995 y 1996 la proporción de *Arachis* fluctúa entre 26 y 40% y 15 y 20%, respectivamente. El contenido de *Arachis* en las pasturas sembradas en 1997 es aun bajo (3 a 6%), principalmente debido a baja fertilidad de los suelos de mesones, deficiencia de lluvias y ataque de crisomélidos. La falta de lluvia determinó que no se pudieron hacer resiembras de *Arachis* en las áreas de mesones en el segundo semestre del año como se tenía planeado.

El mayor contenido de leguminosa (40%) en las pasturas establecidas en fincas corresponde a una asociación con *B. humidicola*, la cual es una gramínea altamente compatible con *Arachis* debido a su lento establecimiento y sistema radicular. En el futuro se debería recomendar mas la siembra de *Arachis* en asociación con *B. humidicola* en fincas del Caquetá.

Cuadro 2. Composición botánica de pasturas con y sin *Arachis* en fincas del Caquetá.

Finca	Pasturas ¹						
	+ <i>Arachis</i> (%)				- <i>Arachis</i> (%)		
	<i>Brachiaria</i>	<i>Arachis</i>	Gramma	Maleza	<i>Brachiaria</i>	Gramma	Maleza
1995							
Norglandia	51	32	13	4	76	19	5
El Diamante	55	26	14	4	73	25	3
Villa Clarita	58	26	13	11	48	26	26
Rancho Primavera	37	27	23	14	74	12	14
1996							
Alaska	52	15	17	17	49	34	17
La Vorágine	30	15	53	3	39	40	21
Circacia	49	20	20	8	50	20	8
1997							
La Esperanza	60	3	24	14	47	48	6
El Recreo	28	6	56	11	54	33	13
Lucitania	42	5	51	2	63	35	2
La Guajira	55	6	21	18	45	39	7

¹Muestras realizadas en septiembre-octubre de 1997.

En los resultados del Cuadro 2 es interesante observar que la proporción de grama es consistentemente menor en las pasturas con *Arachis* que en las pasturas con solo gramínea. También es evidente que en las pasturas con *Arachis* sembradas en 1995 hay menos malezas de hoja ancha (4 a 14%) que en las pasturas de solo gramínea (5 a 26%), lo cual tiene implicaciones en los costos asociados con limpieza de potreros por medios manuales o con herbicidas.

2. Establecimiento de *Arachis* en potreros con grama

Debido a la escasez de maquinaria agrícola en el Caquetá y que aún existen fincas que tienen áreas en "criaderos" o con gramas, se consideró que era importante investigar métodos de establecimiento de *Arachis* con cero labranza. Para tal efecto se escogió una finca en la cual se estableció *Arachis* con semilla sexual después de aplicar los siguientes tratamientos:

- 1) Gramoxone
- 2) Gramoxone + Azadón
- 3) Roundup
- 4) Roundup + Azadón

El azadón se utilizó para remover el suelo que se encontraba muy compactado. Los resultados iniciales indicaron que los tratamientos más efectivos para controlar la grama y favorecer el establecimiento del *Arachis* fueron aquellos donde se disturbó el suelo con azadón, aún cuando también se incrementaron las malezas. Por otra parte, se observó que con solo aplicar Roundup hubo un buen establecimiento del *Arachis*, lo cual no se observó cuando se aplicó Gramoxone.

La composición botánica del área en donde se introdujo *Arachis* se continuó monitoreando este año, sobre todo después de que el productor tomó la decisión de introducir *B. humidicola*. En la actualidad la composición botánica es de 13% de *B. humidicola*, 16% de *Arachis*, 52% de grama y 20% de malezas de hoja ancha. El productor está muy entusiasmado con los resultados y ha manifestado su deseo de expandir la siembra de *Arachis* a otras áreas con grama en su finca.

Estos resultados indican que es factible introducir el *Arachis* y una gramínea en “criaderos” con la aplicación de herbicidas, lo cual podría ser atractivo para pequeños productores en el Caquetá con difícil acceso a maquinaria agrícola y con poco capital de trabajo.

3. Siembra y manejo de *Codariocalyx gyroides*

En la evaluación de germoplasma forrajero realizada por el Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT en colaboración con CORPOICA en Macagual y el Fondo Ganadero del Valle en la Hacienda “La Rueda” se seleccionó la leguminosa arbustiva *Codariocalyx gyroides* (conocida como “Cora-Cora” en la región) debido a su alta producción de materia seca y semilla. Por lo tanto, se consideró que era una especie con potencial en sistemas de producción de pequeños productores del Caquetá, bien sea como forraje para el ganado o para mejorar rastrojos. Es bien sabido que la producción de leche en la región se disminuye significativamente durante los meses más lluviosos del año (junio, julio, agosto) debido a que el consumo de forraje en los potreros se disminuye por la dificultad de las vacas de cosechar el pasto. Una alternativa es la de semiestabular las vacas de ordeño durante los meses más lluviosos del año y alimentarlas con pastos de corte (caña forrajera) como fuente de energía y *C. gyroides* como fuente de proteína.

En 1996 se sembró *C. gyroides* en dos fincas que participan en el Proyecto Nestlé con el objetivo de estudiar aspectos de manejo del corte y aceptabilidad del forraje a vacas de ordeño. Los resultados mostraron que las vacas consumían bien el follaje de la leguminosa en pastoreo directo o cuando se suministraba en canoas solo o en mezcla con pastos de corte. Por otra parte, los estudios de manejo mostraron que una vez establecida la leguminosa, los mayores rendimientos de materia seca comestible (hojas + tallos finos) se obtenían cortando las plantas a un metro de altura cada 9 o 12 semanas.

Durante 1997 se evaluó el uso de *C. gyroides* (50%) en mezcla con caña de azúcar (50%) como suplemento de vacas (1% del PV en base a MS) lecheras en una finca del Proyecto Nestlé. Los resultados que se presentan en el Cuadro 3 indican que hubo efecto de carga pero no de la inclusión de *C. gyroides* en el suplemento de caña en la producción de leche de vacas pastoreando grama con una carga baja (despunte) o alta (repaso). Estos resultados sugieren que la suplementación de *C. gyroides* en mezcla con caña no es una alternativa recomendable para productores con vacas de 3-4 litros/día, lo cual está de acuerdo con resultados obtenidos por el CIAT en experimentos controlados realizados en estación experimental.

Cuadro 3. Producción promedio de leche de vacas doble propósito con y sin suplementación de *Codariocalyx gyroides* (C.g) en una finca del Caquetá.

Carga	No. de vacas	Suplementación		Promedio
		+ C.g.	- C.g.	
Baja	6	4.51	4.54	4.52
Alta	6	3.17	3.19	3.18
Promedio		3.84	3.86	

4. Siembra y manejo de *Stylosanthes guianensis*

La leguminosa herbácea *Stylosanthes guianensis* cv. Pucallpa (Stylo) fue seleccionada en la región amazónica (Pucallpa) del Perú debido a su resistencia a la antracnosis (hongo) y facilidad y rapidez de establecimiento. Para establecer el Stylo no se requiere preparación del terreno y la semilla se puede regar al voleo en áreas recién quemadas. Además, es una leguminosa muy palatable y de alta calidad nutritiva, especialmente para terneros lactantes en sistemas de ganado doble propósito.

En 1996 el Proyecto Nestlé importó semilla del Perú con el fin de establecer potreros para terneros lactantes en áreas degradadas y recién quemadas en dos fincas. El establecimiento fue excelente como lo muestran los datos de composición botánica del primer año en una de las fincas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición botánica de la vegetación en parcelas sembradas con *Stylosanthes guianensis* en una finca del Caquetá.

Componentes	1996 (%)	1997 (%)
<i>Brachiaria</i>	4	44
Gramas	57	33
Malezas	1	4
<i>Stylosanthes</i>	38	19

A pesar de que la idea era no asociar el Stylo con *Brachiaria* y así asegurar mayor persistencia de la leguminosa, uno de los productores opinó lo contrario y sembró *Brachiaria* y además tomó la decisión de utilizar el potrero sembrado con animales adultos. Esta decisión se refleja en una disminución en un año del Stylo de 38 a 19 %. En otra finca donde no se sembró *Brachiaria*, la proporción de Stylo aumentó de 30% en 1996 a 35% en 1997. A pesar de que en esta segunda finca hay una buena proporción de Stylo, no fue posible evaluar su impacto en el crecimiento de terneros del ordeño debido a que el propietario se ausentó de la finca durante gran parte del año.

El uso de Stylo para alimentar terneros predestete es una opción que ha demostrado gran potencial en fincas doble propósito de la Amazonia peruana (Pucallpa). Los resultados iniciales muestran que con pequeñas áreas de Stylo para terneros de >2 meses se logra una excelente ganancia de peso (500 g/a/día) y un litro más de leche en el balde. Por lo tanto, es una tecnología que podría ser atractiva para pequeños productores de leche del Caquetá y por ende su evaluación es de alta prioridad dentro del Proyecto Nestlé.

5. Producción de leche en potreros con y sin *Arachis*

Uno de los objetivos centrales del Proyecto Nestlé es el de cuantificar en las fincas colaboradoras la producción diaria de leche de vacas en pasturas de gramínea sola y asociada con *Arachis*. Esto no ha sido una tarea fácil en parte debido a la falta de costumbre y colaboración de los ordeñadores en las fincas en el pesaje de leche, sobre todo de vacas individuales. Por tal razón se optó por medir leche de vacas individuales en una de las fincas colaboradoras y medir la leche global del hato en el resto de fincas.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados resumidos de producción individual de leche, separando los efectos de grupo racial y de tercio de lactancia. Con vacas tipo Holstein se logró un incremento promedio de 0.5 litro/vaca/día debido a la presencia de *Arachis*; sin embargo, con vacas de menor potencial de producción el aumento promedio de leche debido al *Arachis* fue únicamente de 0.2 litros/día. Por otra parte, el mayor aumento en producción de leche con el *Arachis* se obtuvo con vacas en el primer y segundo tercio de lactancia. Estos resultados coinciden con observaciones hechas por el CIAT en ensayos de pastoreo controlados y sugieren que el efecto del *Arachis* en producción de leche está en gran medida determinado por el potencial de las vacas y por su estado de lactancia.

Cuadro 5. Producción de leche de vacas individuales pastoreando *Brachiaria* spp. con y sin *Arachis pintoii* en una finca de Caquetá.

Descripción	No. de observaciones	Pasturas	
		<i>Brachiaria</i> spp. Leche (l/v/d)	<i>Brachiaria</i> spp. + <i>Arachis</i> Leche (l/v/d)
<i>Vacas</i>			
Cruces Holstein	403	6.4 b	6.9 a
Otros cruces	320	4.5 b	4.7 a
<i>Estado de lactancia</i>			
1/3	250	6.1 b	6.6 a
2/3	220	5.9 b	6.2 a
3/3	253	4.9	5.1

a,b Medias diferentes (P<0.05)

Los resultados de medición global de leche en pasturas con y sin *Arachis* se muestran en el Cuadro 6. El efecto promedio de *Arachis* en producción diaria de leche en vacas de 3 a 4 litros vario entre -0.09 a 0.17 litros/vaca. Es importante resaltar que el poco efecto del *Arachis* en producción diaria de leche no esta solamente asociado con el bajo potencial de producción de las vacas, sino también con los pocos días de ocupación de los potreros, los cuales fluctuaron entre 4 y 12 días (Cuadro 6). En este sentido llama la atención que en las fincas donde hubo mas días de ocupación de los potreros con y sin *Arachis* (Fincas Circacia y Cañabrava) fue donde se observó el mayor incremento en leche (0.10 y 0.17 litros/vaca/día) debido a la leguminosa.

En los estudios realizados por el CIAT (ver Informe Nestlé No. 2) se definió claramente que en los sistemas secuenciales de pastoreo (i.e rotación de gramínea a gramínea + leguminosa) se podía subestimar el efecto de la leguminosa en producción de leche, si no se permitía a las vacas un ajuste previo de por lo menos 7 días en las pasturas bajo evaluación.

En las pasturas que se están evaluando en fincas del Proyecto Nestlé, el ajuste en las pasturas experimentales previo a la medición de leche fluctúa entre 3 a 6 días, debido al manejo de rotación de potreros que dan los productores.

Cuadro 6. Producción global de leche en pasturas con y sin *Arachis* en fincas del Caquetá.

Finca	No. de mediciones	No. de vacas	Días de ocupación	Producción de leche		Diferencia
				+ <i>Arachis</i>	- <i>Arachis</i>	
				(l/v/d)		
Circacia	3	81	8	3.15	3.05	0.10
La Vorágine	6	48	4	3.73	3.71	0.02
Alaska	6	71	5	3.82	3.81	0.01
Villa Clarita	8	43	5	4.37	4.33	0.04
Rancho Primavera	4	35	6	4.00	3.96	0.04
El Diamante	7	14	7	3.92	4.01	-0.09
Cañabrava	4	41	12	3.81	3.64	0.17

En general, los resultados de producción de leche con y sin *Arachis* indican que el mayor efecto de la leguminosa a nivel de finca del Caquetá se logra con vacas con un potencial de producción de >6 litros por día. Por otra parte, es evidente que con el manejo (pocos días de ocupación) que se está dando a las pasturas bajo evaluación en las fincas se puede estar subestimando el efecto del *Arachis* en la producción de leche.

Por lo tanto, es necesario que en el corto plazo se replantee la metodología de evaluación de pasturas con *Arachis* en fincas en tal forma que se permitan mas días de ocupación de los potreros con y sin leguminosa. Para el mediano plazo es necesario pensar en la selección de fincas con vacas de mayor potencial de producción de leche y siembra en estas fincas de mayores áreas con *Arachis* en tal forma que se pueda medir el efecto de la leguminosa en lactancias completas. En el largo plazo se debe pensar en mejorar el potencial de producción de leche de las vacas de las fincas del Caquetá por medio de un programa sistemático de cruzamientos apropiados que permita a los productores obtener las ventajas económicas relacionadas con la introducción del *Arachis* en las pasturas.

6. Estudio de adopción temprana de *Arachis* en fincas del Caquetá

La adopción de nuevas tecnologías forrajeras presenta altas complejidades dada su naturaleza en relación al volumen de capital que ellas implican para los productores particularmente si éstos son pequeños y medianos. Para lograr una adopción masiva de las nuevas especies forrajeras, éstas no solamente deben ser rentables, sino también viables técnica y económicamente.

Durante 1997 se realizó una encuesta en fincas ganaderas del Caquetá con el fin de analizar la evolución del proceso de adopción de la leguminosa *Arachis pintoi* impulsada por el Proyecto Nestlé en fincas de ganado doble propósito. Específicamente con el estudio se pretende generar información que permita identificar las posibles limitantes de la adopción por productores del *Arachis* y diseñar estrategias que ayuden a acelerar este proceso.

Metodología empleada. La información básica se recolectó mediante un muestreo tomando como universo el conjunto de fincas proveedoras de leche a la planta de Nestlé en el Caquetá. Se utilizó una estrategia de muestreo combinada y se trabajó con muestras totalmente al azar en donde el tamaño óptimo de muestra se estimó utilizando los métodos estadísticos convencionales. Para ello Nestlé suministró un listado completo de las fincas proveedoras y su producción diaria y anual durante 1996. Empleando la varianza de la producción de leche de las fincas y asumiendo diferentes niveles de confianza y magnitudes del error admisible, se definieron diferentes tamaños de muestra alternativos, los cuales aparecen en el Cuadro 7. La encuesta elaborada totalmente al azar incluyó 174 fincas, lo cual implica que se trabajó con un nivel de confianza entre el 80% y el 85% con un error máximo admisible del estimador (en este caso, la media de la producción de leche por finca) del 10%.

Dado que el proceso de adopción de la tecnología del *Arachis* en el Caquetá está en una fase muy inicial, se decidió hacer una muestra adicional de 52 fincas, dirigida a productores que con certeza se sabía estaban usando la leguminosa. Esto permitió garantizar que se generaría información suficiente con respecto a las experiencias, dificultades, y perspectivas que tienen los productores, que ya están utilizando o experimentando con el *Arachis*.

Cuadro 7. Tamaño óptimo de muestra según diferentes niveles de confianza y de error máximo admisible.

Error máximo admisible (%)	Nivel de confianza(%)			
	95	90	85	80
10	381	267	205	168
15	169	119	91	75
20	95	67	51	42

Encuesta a productores en fincas de doble propósito en el Caquetá, Colombia.

Para realizar las encuestas se contó con la estrecha cooperación del personal técnico y administrativo de Nestlé en la región, lo cual facilitó considerablemente el trabajo de muestreo e indudablemente permite tener mayor confiabilidad en la calidad de la información recolectada. Adicionalmente, para realizar las encuestas se contó con la colaboración de estudiantes de la Universidad de la Amazonía y con el personal técnico del CIAT en el Caquetá. En la mayor parte de los casos, las entrevistas se efectuaron en la finca y el entrevistado fue el productor.

Temas incluidos en la encuesta. La encuesta elaborada incluyó los siguientes tópicos: (1) Situación y problemática de las pasturas en el Caquetá, (2) Uso, conocimiento, y expectativas con respecto al *Arachis pintoii* por parte de los productores, (3) Dotación de recursos en las fincas: mano de obra, uso de la tierra, infraestructura, (4) Características específicas de la finca, (5) Factores institucionales, y (6) Indicadores económicos (precios de productos e insumos).

Estado Actual del Estudio. Durante 1997 se efectuaron las siguientes actividades: (1) Diseño y prueba en la región del formulario de encuesta, (2) Adiestramiento a encuestadores, (3) Selección de finca y recolección de información, y (4) Codificación,

digitación, y procesamiento de la información, utilizando el paquete estadístico de SAS (Statistical Analysis System) disponible en el CIAT. Falta aún la fase de interpretación del estudio y elaboración del Informe Final para Nestlé, lo cual se hará en 1998. Por lo tanto, la información que se presenta en este informe es parcial.

Situación Actual de las Pasturas en la Región del Caquetá. El mayor problema manifestado por productores esta relacionado con plagas y enfermedades de los pastos (Cuadro 8), particularmente debido a la presencia del mión en pasturas de *Brachiaria*, lo cual confirma resultados de otros estudios. Sin lugar a dudas el mión de los pastos es el mayor problema que afrontan los productores de leche del Caquetá y de ahí la alta prioridad que le ha dado el CIAT a la solución de este problema.

Cuadro 8. Frecuencia de los problemas que limitan la producción forrajera en fincas del Caquetá, Colombia.

Categoría de problema	No. de Productores	%
Plagas y enfermedades en pastos	146	64.6
Baja calidad del forraje disponible	60	26.5
Problemas relacionados con el clima (lluvia, sequía)	24	10.6
Falta de recursos físicos y financieros	8	3.5
Falta de otras opciones forrajeras	3	1.3
Problemas relacionados con la calidad del suelo	5	2.2
Otros	3	1.3

Nota: la suma de productores es mayor que 226, ya que algunos reportaron mas de un problema

Dinámica del uso de la tierra. La información recolectada muestra un gran dinamismo en el uso de la tierra en el Caquetá. Esto se deduce al comparar los resultados sobre el uso de la tierra obtenidos en un estudio previo realizado por Ramírez y Seré (1990) con los obtenidos en el presente estudio. Los Cuadros 9 y 10 muestran este análisis comparativo, siendo los aspectos más sobresalientes: (1) disminución de la importancia relativa de los "criaderos" en favor de un mayor uso de gramíneas mejoradas, (2) diversificación de especies de gramíneas utilizadas, lo cual determina una pérdida en importancia relativa de *Brachiaria decumbens* y el incremento del uso de otras especies de *Brachiaria*. Esto está íntimamente asociado con los problemas ya reportados referentes al mión en la región, (3) presencia de pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas como una nueva alternativa para el Caquetá.

Cuadro 9. Dinámica de uso de la tierra en fincas de doble propósito en Caquetá, Colombia, 1986-1997.

Uso de la tierra	Encuesta 1986		Encuesta 1997	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Area total de la finca	131	100	158	100
Area total en pastos	95	73	129	82
- Criaderos	62	47	38	24
- Pastos mejorados	33	26	91	58
Area en cultivos	4	3	3	2
Area en descanso	22	17	10	6
Area en bosques	9	7	16	10

Cuadro 10. Variación de la estructura del área en pastos mejorados en Caquetá, Colombia, 1986-1997.

Pasturas	1986	1997	(%)
<i>B. decumbens</i>	76.0	65.0	-10.9
<i>B. humidicola</i>	0.6	14.0	13.5
Pasto Alemán	3.8	12.1	8.2
<i>B. brizantha</i>	0.0	4.8	4.8
Asociaciones	0.0	1.3	1.3
<i>B. dictyoneura</i>	0.0	1.0	1.0
Pasto Imperial	5.0	0.7	-4.3
Otras Brachiarias ¹			
<i>B. ruziziensis</i>	0.0	0.1	0.1
Puntero	7.9	0.3	-7.6
Micay	1.2	0.0	-1.2
Guinea	2.1	0.0	-2.1
Pará	1.2	0.0	-1.2
Elefante	2.3	0.0	-2.3
Otros	0.0	0.3	0.3
Total	100.0	100.0	

Fuente: Proyecto Nestlé y Ramírez y Seré, 1990.

Uso, conocimiento y expectativas sobre *A. pintoi* por parte de productores. Un grupo significativo de los productores encuestados (179) sabía de la existencia del *Arachis* como una nueva alternativa forrajera para la región. De este grupo, 171 de ellos han visto las leguminosas (76% del total de entrevistados) y de un total de 226 ganaderos, el 30% (68) está experimentando con el *Arachis*. Sin embargo, es muy variado el status actual de tales experiencias, variando desde la situación de siembras muy recientes hasta el pastoreo con diversas categorías de vacunos.

Con la información disponible se estimó la tasa actual de adopción del *Arachis* es de 9.2%, la cual representa un total de 16 adoptadores tempranos de un total de 174 encuestados al azar.

Se detectaron dos tipos de siembras con *Arachis*: 1) semilleros con un área promedio de 1.3 has por finca y 2) asociaciones con gramíneas, con un área promedio por finca de 9.6 has. El 82% (57) de los productores que están experimentando con el *Arachis* lo utiliza en asociación con gramíneas.

Para la siembra de *Arachis*, los productores prefieren el uso de semilla sexual, la cual fue utilizada por el 68% (39) de los productores que tienen asociaciones con *Brachiaria*. Del total de adoptadores tempranos (68), el 31% (21) han tenido problemas con el establecimiento de *Arachis*, principalmente debido a mala germinación de la gramínea (8) y lento establecimiento del *Arachis* (7). Estos resultados coinciden con las experiencias del Proyecto Nestlé en las siembras realizadas en fincas hasta la fecha.

El grado de satisfacción de los productores que utilizan *Arachis* se puede considerar como alto (Cuadro 11). El 82% declaró estar satisfecho con los resultados obtenidos hasta el momento. Es significativo el hecho de que más de la mitad de los adoptadores (55%) ya ha

pastoreado el *Arachis* y que el 63% de quienes han pastoreado pasturas con *Arachis* ha detectado una o varias de las siguientes ventajas: (1) aumentos en la carga animal, (2) aumentos de la producción de leche, (3) incrementos en las ganancias de peso.

Cuadro 11. Calificación de los resultados obtenidos con el *Arachis* por los productores que lo han pastoreado, Caquetá, Colombia (1997).

Calificación	Número de productores	%
Muy buenos	10	26.4
Buenos	19	50.0
Regulares	4	10.5
Malos	1	0.6
Aún no sabe	4	1.5
Total	38	100.0

Otros atributos positivos del *Arachis* identificados por los productores fueron: (1) control de malezas, (2) compatibilidad de asociación con gramíneas y (3) buena palatabilidad para el ganado. De un total de 68 adoptadores tempranos, 58 de ellos (85%) afirmaron estar dispuestos a ampliar las áreas sembradas. En promedio, en el próximo año incrementarían las siembras en 11 has, en el año siguiente en 10 has y dentro de 3 años en otras 11 has. La gran mayoría (81 %) de quienes estarían dispuestos a ampliar las áreas sembradas lo haría en la forma de asociación con gramíneas, utilizando en la mayoría de casos (52%) semilla sexual.

El estudio también indica que solo un 12% de los productores que han experimentado con *Arachis* (8 entre 68), no se encuentran satisfechos con los resultados obtenidos hasta ahora debido a causas diversas que se resumen en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Causas de insatisfacción de los productores que han experimentado con el *Arachis*. Caquetá, Colombia. 1997.

Causas de insatisfacción	No. de productores	%
Aún no las identifica claramente	4	50.0
No observa progresos	2	25.0
No lo consume el ganado	1	12.0
Tiende a desaparecer	1	12.0
Total	8	100.0

Con base a la tasa de adopción estimada se calculó el área total sembrada con *A. pintoi* en la región de influencia del Proyecto Nestlé. Los resultados indican que en la actualidad existen cerca de 3000 ha plantadas con ésta leguminosa, en las 2973 fincas proveedoras de leche de las plantas de Nestlé. Del área total plantada, 2610 ha (87%) son asociaciones de *Arachis* con gramíneas y el resto siembras de *Arachis* solo.

Prioridades de inversión en fincas por productores del Caquetá. En los sistemas ganaderos de pequeños y medianos productores, como son los del Caquetá, una de las principales limitantes para la adopción de nuevas tecnologías es la escasez de capital, esto es de especial relevancia en el caso de las pasturas. La adopción de pasturas implica dos

tipos de inversiones: (1) Inversiones en la formación de los nuevos potreros, con una carga animal que puede doblar o triplicar la carga soportada por la tecnología tradicional y (2) Inversiones en ganado para aprovechar efectivamente la mayor disponibilidad forrajera. Esta última inversión, puede ser significativamente mayor que la inversión en las pasturas y eventualmente limitar o hacer muy lento el proceso de adopción de nuevas especies forrajeras.

Con el fin de conocer las prioridades de inversión de los 215 productores encuestados (87% de ellos deriva sus ingresos exclusivamente de la actividad ganadera) de la región se elaboró un ejercicio hipotético preguntándoles que tipo de inversiones harían en su finca, en la eventualidad de tener acceso a capital adicional. Los resultados indican que una mayor disponibilidad de capital se concentraría en inversiones en ganado (48%) y en mejoramiento de pasturas (25%). En infraestructura, equipo y tierra se utilizaría el 27% restante. Llama la atención que una muy baja proporción del capital adicional se invertiría en la adquisición de mas tierra (4%).

Lo anterior sugiere que la tendencia de los sistemas de producción actual sería hacia una consolidación en cuanto al tamaño de las explotaciones y que se buscaría una mayor intensificación de los sistemas a través de mejores pasturas para aumentar carga animal. La distribución sugerida por los productores parece muy coherente, ya que una vez establecidas las pasturas mejoradas, las inversiones en ganado son complementarias e indispensables para optimizar el sistema en su conjunto.

Servicios Institucionales de apoyo a productores. De acuerdo con la información obtenida se infiere que existe una baja cobertura de los servicios de asistencia técnica ganadera en el Caquetá. El 70% de los entrevistados afirmó no haber recibido esta clase de servicios y el 30% restante recibió asistencia concentrada en las áreas de manejo y salud animal.

Es muy pobre la asistencia en nutrición animal y en manejo y establecimiento de pasturas. Es importante llamar la atención sobre este último aspecto, puesto que el manejo de las pasturas asociadas es diferente al manejo de las pasturas tradicionales de la región. Un establecimiento y manejo inadecuados de las asociaciones de gramíneas y leguminosas, pueden reducir drásticamente su productividad. La gran mayoría de las razones expuestas para no adoptar el *Arachis*, por quienes aún no lo han hecho, giran alrededor de su falta de conocimiento sobre su siembra, uso y manejo. El 58% de los entrevistados (133) declaró no haber recibido ningún tipo de información "formal", sobre el establecimiento y manejo del *Arachis*, lo cual deberá ser tenido en cuenta por el grupo de Asesores Pecuarios de Nestlé en la región.

7. Actividades de difusión de *Arachis*

Días de campo y asistencia a productores. Durante 1997 se realizaron dos giras de campo con productores para observar potreros en fincas establecidos con *Arachis* en las zonas de Albania y el Doncello. Estas giras que se hicieron en compañía de los Asesores Pecuarios de Nestlé, tuvieron como objetivo compartir con productores las experiencias en la siembra y manejos de potreros de *Brachiaria* en asociación con *Arachis*.

Por otra parte, el Coordinador Técnico del Proyecto Nestlé apoyo y supervisó algunas de las siembras realizadas dentro del nuevo plan de difusión de *Arachis* puesto en marcha durante 1997 por Nestlé en diferentes municipios del Caquetá (San Vicente, Doncello, Montañita, Morelia, San José y Albania).

Durante la feria de Florencia (31 de octubre al 3 de noviembre) se participó con un "stand" en el cual se presentó a los ganaderos del Caquetá los objetivos y logros hasta la fecha del Proyecto Nestlé. Se enfatizó el establecimiento y manejo del *Arachis* y se ilustró lo que era una asociación ideal de *Brachiaria/Arachis* en cajones de 1 metro². Por otra parte, se distribuyeron Boletines Técnicos sobre siembra y manejo de *Arachis* y se ilustró el trabajo que se viene haciendo con el salivazo en CORPOICA-Macagual.

Tesis de pregrado. Uno de los objetivos centrales del Proyecto Nestlé es el de brindar la oportunidad a estudiantes de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía de realizar trabajo de tesis en las fincas donde opera el Proyecto. En tres años se ha logrado completar 12 tesis (ver lista anexa) en temas que van desde el establecimiento de *Arachis* hasta la medición de su efecto en producción de leche.

Estrategia de difusión de Nestlé. Desde la iniciación del Proyecto Nestlé se contemplo que la difusión del *Arachis* en la región se basaría en que los productores (10 a 15) directamente beneficiados con siembras de *Arachis* en sus fincas actuarían como agentes multiplicadores de la tecnología. Con esta estrategia se visualizó que al final del Proyecto de 4 años habría por lo menos 100 productores utilizando *Arachis* para recuperar pasturas degradadas. Sin embargo, fue evidente que esta estrategia no estaba funcionando debido a varios factores, pero destacándose el ausentismo de los dueños de las fincas. Por lo tanto, el Grupo de Asesores Pecuarios de Nestlé propuso una estrategia diferente para la difusión del *Arachis*, la cual tiene como principales elementos los siguientes:

- a) creación de un fondo rotatorio manejado por Nestlé
- b) sondeo entre productores de leche sobre interés en recuperar pasturas con *Arachis*
- c) contratación de la multiplicación de semilla de *Arachis* con la empresa privada para satisfacer demanda de productores encuestados
- d) contratación por parte de Nestlé de tractores e implementos para la preparación de lotes para la siembra
- e) créditos blandos a productores adoptadores de *Arachis* para ser cancelados a Nestlé con la venta de leche
- f) asistencia técnica a los productores por parte de Nestlé en la selección de lotes y en las siembras con *Arachis*

Con esta estrategia se establecieron durante 1997 un total de 334 ha en 47 fincas distribuidas en varias rutas de recolección de leche para las plantas del Doncello y Florencia. El área sembrada por finca fluctúa entre 1 y 20 ha.

8. Estudios sobre distribución de raíces y absorción de nutrientes en pasturas con y sin *Arachis*

Las pasturas del piedemonte caqueteño en Colombia se encuentran en diferentes estados de degradación debido a: (a) infertilidad del suelo (bajo P y alto Al), (b) susceptibilidad del *Brachiaria decumbens* (gramínea introducida más utilizada) al mión, y (c) sobrepastoreo. Esta degradación de pasturas repercute negativamente en la producción de leche y de carne, las cuales son actividades económicas importantes en el Caquetá. Una ventaja de tener gramíneas mejoradas en asociación con *Arachis* podría estar relacionada con una eficiente extracción y uso de nutrientes del suelo para el crecimiento debido al sistema radicular que se forma.

Durante 1996 y 1997 se realizó un estudio de campo en una finca del Proyecto Nestlé, el cual conducido por dos estudiantes de pregrado (Y. Conta Díaz y H. J. Baracaldo) de la Universidad de la Amazonía en colaboración con CORPOICA Macagual (C. J. Escobar). El objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento de raíces y examinar la relación entre el crecimiento de raíces, crecimiento de la parte aérea y la adquisición de nutrientes en pasturas nativas (gramas) en comparación con pasturas de solo gramíneas y pasturas con gramíneas en asociación con *Arachis*

Los tratamientos de pasturas incluidos en el estudio fueron: pastura nativa, pastura introducida (*Brachiaria decumbens* + *B. humidicola*) y pastura asociada a leguminosa (*B. decumbens* + *B. humidicola* + *Arachis pintoi*). Se midieron diferentes atributos de las plantas (biomasa de hoja, tallo y raíz, longitud de raíz), colonización de micorriza vesículo-arbuscular y adquisición de nutrientes. Los resultados mostraron que en la pastura con grama nativa existe un sistema radicular más fino en comparación con el de las pasturas con gramíneas introducidas, lo cual se demuestra por los valores de longitud específica de raíz más altos (Cuadro 13).

La introducción de *Arachis* disminuyó la biomasa y longitud específica de las raíces (i.e. mas raíces gruesas) en la pastura asociada en comparación con la pastura de solo gramínea. Las raíces finas tienen mas capacidad de explorar el suelo para obtener P en comparación con las raíces gruesas. Sin embargo, se sabe que el *Arachis* tiene mecanismos que le permiten solubilizar P no disponible en el suelo, lo cual compensa su arquitectura de raíces más gruesa. Los resultados indican que sería importante seleccionar gramíneas mejoradas con un sistema radicular más fino como las gramas nativas para que puedan explorar mas suelo para adquirir P. La arquitectura de las raíces de gramíneas también se puede modificar mediante labranza y fertilización con fuente fosforeras.

Por otra parte, el crecimiento de la parte aérea o la producción de forraje fue mayor en las pasturas introducidas que en la nativa (Cuadro 13). Con la introducción de *Arachis* a la pastura de gramínea se mejoró la adquisición de N y Ca del suelo, lo cual indica que la leguminosa no sólo mejora el suministro de N a la gramínea sino que también incrementa la disponibilidad de Ca en la parte superficial del suelo, debido a un eficiente reciclaje. Este mejor suministro de N y Ca podría aumentarse aún más mediante la aplicación de P como roca fosfórica, lo cual sin lugar a dudas repercutirá en una mayor cantidad y calidad de la gramínea asociada.

Cuadro 13. Diferencias de atributos de la parte aérea y raíz entre sistemas de pasturas nativas e introducidas.

Atributos de la planta	Sistema de pastura	Fecha de Muestreo				Media
		21-6-96	24-9-96	8-2-97	7-7-97	
Biomasa aérea (kg/ha)	Bd + Bh	1646	3399	2140	1792	2244
	Bd+Bh+Ap	1211	2589	3062	854	1929
	PN	-	652	856	1282	930
Biomasa de raíz (kg/ha)	Bd + Bh	1793	1359	2812	3713	2419
	Bd+Bh+Ap	1026	618	2148	3506	1824
	PN	601	928	2114	2392	1509
Longitud de raíz (km/m ³)	Bd + Bh	5.68	3.78	14.0	8.47	7.98
	Bd+Bh+Ap	2.59	1.60	4.86	5.05	3.52
	PN	2.29	4.60	14.0	7.62	7.13
Longitud específica de raíz (m/g)	Bd + Bh	31.7	27.8	49.7	22.8	33.0
	Bd+Bh+Ap	25.2	25.9	17.3	14.4	20.7
	PN	38.1	49.6	66.2	31.8	46.4
Absorción de N en la parte aérea (Kg/ha)	Bd + Bh	19.5	23.6	19.1	11.5	18.4
	Bd+Bh+Ap	19.5	30.1	33.4	12.4	23.8
	PN	-	9.24	10.4	13.6	11.1
Absorción de Ca en la parte aérea (kg/ha)	Bd + Bh	6.03	11.0	6.06	4.23	6.83
	Bd+Bh+Ap	9.91	17.4	15.4	6.60	12.3
	PN	-	1.85	1.91	4.46	2.74

Bd = *B. decumbens* CIAT 606; Bh = *B. humidicola* CIAT 679; Ap = *Arachis pintoi* CIAT 17434; PN= pastura nativa

9. Estudios sobre el salivazo en el Caquetá

Dado el impacto económico y ambiental negativo que tiene el mión o salivazo de los pastos en la ganadería del Caquetá, el Comité Asesor del Proyecto Nestlé autorizó que se incluyeran algunas actividades de investigación relacionadas con este insecto dentro del Proyecto que financia Nestlé. Se consideró que para complementar la investigación que realiza el CIAT en la actualidad, dirigida a obtener genotipos de *Brachiaria* resistentes al salivazo, era importante desarrollar un método de infestación artificial en el campo.

Por otra parte, también se determinó que para complementar un estudio comparativo en marcha en Colombia sobre la bioecología del salivazo, era importante incluir a la región del Caquetá, no incluida en el Proyecto Colaborativo CORPOICA Regional 2 (Costa Norte) CIAT, que financia FEDEGAN.

En esta sección se detallan las actividades realizadas y resultados obtenidos durante 1997 en el Caquetá en el tema del salivazo, incluyendo información comparativa sobre la bioecología del insecto en diferentes regiones de Colombia.

A) Desarrollo de una metodología de infestación de salivazo en el campo

Este informe cubre las actividades desarrolladas en el Centro Experimental Macagual de CORPOICA en Florencia (Caquetá) entre el 7 de Julio de 1997 (fecha de iniciación de los trabajos) y el 31 de Diciembre de 1997. Todas las actividades aquí reportadas se refieren a los trabajos adelantados con el objetivo principal de desarrollar una metodología de campo que permita evaluar materiales de *Brachiaria* por su resistencia a *Aeneolamia varia* y otras especies de salivazo presentes en el Caquetá. Los trabajos fueron supervisados por el CIAT y ejecutados en Macagual por el técnico William Mera quien se trasladó a la zona en Julio de 1997 previo entrenamiento de 2-3 meses en CIAT-Palmira.

Las siguientes fueron las principales actividades cumplidas y los principales resultados obtenidos:

Establecimiento de una cría masal de salivazo. Aprovechando la excelente colaboración de CORPOICA-Macagual, entidad que puso a disposición del CIAT la mitad de una casa de malla, fue posible establecer con mucho éxito una cría masal permanente de *A. varia*, que es la especie de mión predominante en el Caquetá. La cría masal se realizó por el método tradicional desarrollado en CIAT-Palmira y por una innovación consistente en la utilización de "camas acolchadas" la cual permite la maximización de espacio y de recursos.

Al presente, la cría es tan exitosa que permite la producción de 70000-80000 huevos de salivazo por semana, cantidad que excede en mucho las necesidades actuales. No se han presentado problemas de contaminación con otros organismos, problemas de infertilidad de hembras o de reducción en tasas de oviposición. Gracias a la colaboración de CORPOICA, la extracción de huevos en el laboratorio también ha sido muy exitosa.

Metodología para infestación artificial en campo. Hasta la fecha no ha sido posible evaluar materiales de *Brachiaria* en campo por su resistencia a salivazo debido a que no se ha podido tener un nivel de infestación homogéneo y confiable del insecto por lo impredecible de las infestaciones y a la distribución focal del salivazo.

Por consiguiente, todas las actividades durante el año 1997 estuvieron encaminadas a desarrollar una técnica para infestar *Brachiaria* en el campo con ninfas de salivazo. Este proceso requiere la cuidadosa preparación de un sistema que permita criar el insecto en sus primeros instares en el invernadero utilizando para ello una plántula que sirva de "vehículo", el posterior traslado de la plántula así infestada a las plantas de *Brachiaria* que se quieren infestar en campo y la provisión alrededor de la planta de *Brachiaria* de las condiciones de penumbra y humedad requeridas para que ocurra el traslado de las ninfas de las raíces de la planta "vehículo" a las raíces de la planta que se quiere infestar y su exitosa colonización. Ocurrido esto, será posible luego evaluar el daño y clasificar los genotipos de *Brachiaria* por su resistencia o susceptibilidad al salivazo.

El primer paso entonces fue comparar la eficiencia de diferentes plantas "vehículo". Se probaron varios huéspedes alternativos de salivazo tales como maíz, trigo, sorgo, arroz y la misma *Brachiaria*. Se desarrolló un sistema simple para germinar semillas y promover la producción de un sistema radicular abundante sobre el cual se pudieran criar ninfas desde

primer instar hasta segundo instar temprano. Los mejores resultados se obtuvieron cuando las plántulas fueron germinadas en un tubo de PVC de 30 cm.

Se compararon varios niveles de infestación y se determinó la viabilidad de las diferentes alternativas registrando mortalidad y eficiencia de los diferentes "vehículos" probados. El mejor resultado se obtuvo cuando se infestaron plántulas de maíz con 50 ó con 100 huevos por unidad ya que el maíz crece rápido, emite un buen sistema radicular y no presenta problemas de contaminación con hongos y bacterias.

Las plántulas de maíz también proveen un substrato alimenticio adecuado para la nutrición del instar temprano y para la viabilidad de las ninfas hasta cuando estas son llevadas al campo. La eficiencia del maíz medida en términos de porcentaje de ninfas listas para ser llevadas al campo fue en promedio del 87.8% (Cuadro 14), valor que se considera muy aceptable.

Cuadro 14. Porcentajes de eficiencia del maíz como planta "vehículo" para la transferencia de ninfas de salivazo a plantas de *Brachiaria* sembradas en el campo y niveles de enraizamiento de *Brachiaria* obtenidos con diferentes sistemas.

Sistema	% eficiencia del "vehículo"	Enraizamiento inicial ¹	Enraizamiento final ¹
"Canoa" horizontal, 5 tallos, 100 huevos	86.9	2.7	3.4
"Canoa" horizontal, 5 tallos, 50 huevos	87.8	3.9	3.9
"Cañuto" horizontal, 1 tallo, 50 huevos	88.6	3.2	2.9
"Cañuto" horizontal, 5 tallos, 50 huevos	90.8	3.1	3.4
"Tarugo" vertical, 1 tallo, 50 huevos	87.9	3.9	3.4
"Tarugo" vertical, 5 tallos, 50 huevos	84.9	4.0	4.0

¹En una escala de 1-4 (1, lo peor; 4, lo mejor)

El siguiente paso fue comparar métodos para proveer las condiciones de penumbra y humedad requeridas alrededor de las plantas de *Brachiaria* con el fin de que se promueva un número abundante de raíces superficiales, substrato esencial para la exitosa colonización por parte de las ninfas de salivazo que se llevan del invernadero en plántulas de maíz ("vehículo"). Se probaron diferentes sistemas:

- a) "canoas" de guadua con cinco perforaciones que cubren el área radicular de cinco plantas de *Brachiaria* sembradas en una extensión lineal de 1 metro (0.20 m entre plantas),
- b) "cañutos" individuales de guadua de 20-30 cm de longitud que cubren el área radicular de plantas individuales de *Brachiaria*
- c) "tarugos" verticales de guadua perforados en uno de sus extremos, los cuales cubren el área alrededor de plantas individuales de *Brachiaria*.

En un ensayo preliminar, la promoción de raíces tanto al comienzo del proceso de infestación como al final del mismo fue mejor cuando se utilizó el "cañuto" individual (Cuadro 14), independiente de si se infestaban plantas de *Brachiaria* con uno o cinco tallos. El método del "tarugo" individual fue también el más fácil de implementar por la facilidad de manejo del material y porque simula en casi todo la práctica de siembra que realiza el fitomejorador para las evaluaciones de tipo agronómico.

cría que no requiriera mucho recursos pero que sí asegurará la presencia de todos los estados de vida del insecto durante los períodos del año cuando no se presenta en el campo.

La característica clave de la unidad de cría es la combinación de cámaras para oviposición y cría de ninfas. Las ninfas se desarrollan en el espacio entre dos bandejas (60,7 x 30,5 x 3,6 cm) donde tallos de *Brachiaria* sembrado en la bandeja superior descienden por orificios en el fondo y llenan el espacio como una alfombra.

Cuando los adultos están preparados para salir, la bandeja con raíces se coloca en la parte superior de un marco de aluminio rectangular (61,6 x 32,3 x 31,4 cm) elevado (15,5 cm). Una bandeja que contiene el substrato de oviposición entra en el fondo del marco que se envuelve con una hoja de malla de nylon negro para mantener humedad y sombra. Las hojas para la alimentación de los adultos entran a través de aberturas en los lados. Los nuevos adultos se alimentan, copulan y ponen huevos que son recolectados posteriormente. Los datos iniciales con la cría de *A. varia* indican un desarrollo exitoso de adultos a partir de ninfas alimentadas exclusivamente con las raíces descendentes, aunque la salida de adultos demora una semana. Se lograron obtener 4100 huevos del substrato de oviposición con una bandeja de ninfas.

En otros tres ensayos la proporción de huevos recuperados a huevos utilizados en la infestación varió entre 1,08 y 2,04, lo cual demuestra una eficiencia promisoriosa para la continuidad de la colonia y el uso de insectos para otros estudios. Aunque se espera avanzar en la eficiencia del diseño, la unidad de cría actual tiene todas las características requeridas para realizar estudios de biología y ciclo de vida *in situ* de especies de salivazo.

Ecología poblacional comparativa del salivazo en Colombia. Existen pocos estudios detallados sobre la dinámica poblacional del salivazo. Una interpretación exacta de lo que ocurre en un lugar específico depende de que se hagan muestreos frecuentes y a largo plazo en los cuales se discriminen todos los cinco instares ninfales, sexo y especie de adulto. Por otra parte, si se emplea una metodología de muestreo idéntica en los diferentes sitios de muestreo se puede comparar el comportamiento poblacional del salivazo, incluyendo abundancia, fenología, sincronización, número de generaciones y composición de especies. Un conocimiento de los patrones y variación de estos parámetros es fundamental para evaluar y predecir el estado de plaga en un local determinado.

Gracias al apoyo financiero de Nestlé durante 1997 se estudió la dinámica poblacional del salivazo en el C.I. CORPOICA-Macagual con una metodología idéntica a la utilizada en otras tres localidades de Colombia. Para tal efecto se seleccionaron áreas con una historia de ataques frecuentes de salivazo en *Brachiaria decumbens* (Caquetá y Meta) y *Bothriochloa pertusa* conocida como Colosuana (Córdoba y Sucre) según se presenta en el Cuadro 16. En cada sitio se marcaron tres parcelas de 0,5 ha en diferentes pasturas, las cuales se subdividieron en cuatro cuadrantes para facilitar los submuestreos. Los muestreos de ninfas comprendieron recuentos en dos marcos de 0,25 m² por cuadrante; los ocupantes de las masas de espuma se quitaron y se determinó el instar. Los muestreos de adultos se realizaron con 50 pasos de jama por cuadrante y luego se clasificaron por sexo y especie. Ambos muestreos se realizaron aproximadamente dos veces por semana durante la estación húmeda y con menos frecuencia durante la estación seca cuando había disminuido la población.

Cuadro 16. Descripción de los sitios de muestreo poblacional de salivazo en Colombia.

Sitio	Finca	Gramínea	Inicio de muestreos
Caquetá: Florencia	C.I. Macagual	<i>Brachiaria decumbens</i>	31 ene 97
Meta: Villavicencio	C.I. La Libertad	<i>Brachiaria decumbens</i>	24 ene 97
Córdoba: Montería	Bella Luz y el Olivo	<i>Bothriochloa pertusa</i>	1 octubre 96 y 1 enero 97
Sucre: Corozal	Tarapacá	<i>Bothriochloa pertusa</i>	26 sep 96

Los resultados mostraron la presencia de 3 géneros y 5 especies y de salivazo en los cuatro sitios (Cuadro 17). En todos los sitios la presencia de una especie principal fue acompañada por la presencia de una o dos especies más con la excepción de Florencia donde tres especies simpátricas ocurrieron, dos en abundancia.

Cuadro 17. Composición de especies de salivazo en los sitios de muestreo del insecto en Colombia.

Especie de salivazo	Abundancia de adultos (%)			
	Montería	Corozal	Villavicencio	Florencia
<i>A. lepidior</i>	1	*		
<i>A. reducta</i>	99	100	1	
<i>A. varia</i>			98	71
<i>M. nr fimbriolata</i>				1
<i>Z. colombiana</i>				*
<i>Z. pubescens</i>			1	21

*Especies encontradas en los alrededores pero no encontradas en el sitio de muestreo.

Mahanarva sp. está todavía sin identificar pero parece ser una especie relacionada con *M. fimbriolata* (de aquí en adelante nombrado *M. nr fimbriolata*) que ocurre en el sur del Brasil. Las densidades máximas del *A. varia* en C.I.-Macagual fueron de 158 ninfas por 2m² y 88 adultos de *A. varia* por 200 pasos de jama. En los tres sitios con estación seca definida, Montería, Corozal y Villavicencio, la abundancia del salivazo coincidió con la estación lluviosa (Figuras 1, 2, 3). Los estados de vida ninfal y adulto desaparecieron al final de la estación húmeda y reaparecieron al comienzo de la estación lluviosa. Es durante la época de sequía que el insecto logra sobrevivir mediante los huevos diapáusicos.

Por otra parte, las curvas de fluctuación del salivazo en Florencia (analizadas hasta junio) mostraron un patrón similar de disminución en febrero y resurgimiento en abril (Figura 4). Sin embargo, a diferencia de los otros sitios, la disminución no se relacionó con condiciones secas. La precipitación en febrero (252,5 mm) y marzo (274,7 mm) fue mucho mayor que en enero (79,8 mm); por lo tanto, la disminución del salivazo coincidió con el período de alta precipitación. La variación en abundancia de salivazo a nivel de finca se puede medir tomando el área limitada por la curva poblacional. En las tres parcelas de C.I.-Macagual, por ejemplo, la abundancia de ninfas y adultos variaron por 62,1 y 7,1 veces, respectivamente (Figura 4). Es evidente que la abundancia de adultos siguió estrechamente después de las ninfas en Montería y Corozal (Figuras 1, 2), lo cuál permitió estimar cuatro generaciones de *A. reducta* en 1997 en Corozal y tres en Montería. Esta observación no es aplicable a Villavicencio y Florencia donde hubo menos evidencia de picos abruptos de adultos (Figuras 3, 4).

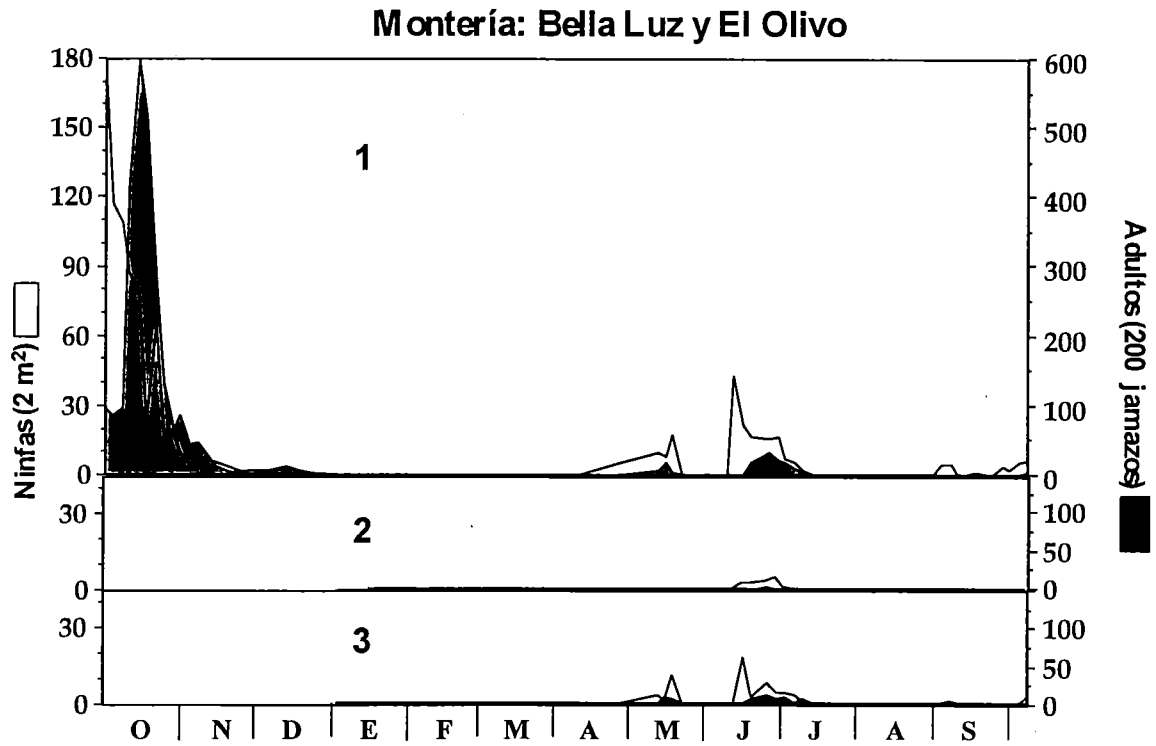


Figura 1. Curvas de fluctuación poblacional para *Aeneolamia reducta* ninfas y adultos en tres parcelas durante 1996 - 1997. Los muestreos en Parcelas 2 y 3 inició 1^{ro} enero 1997.

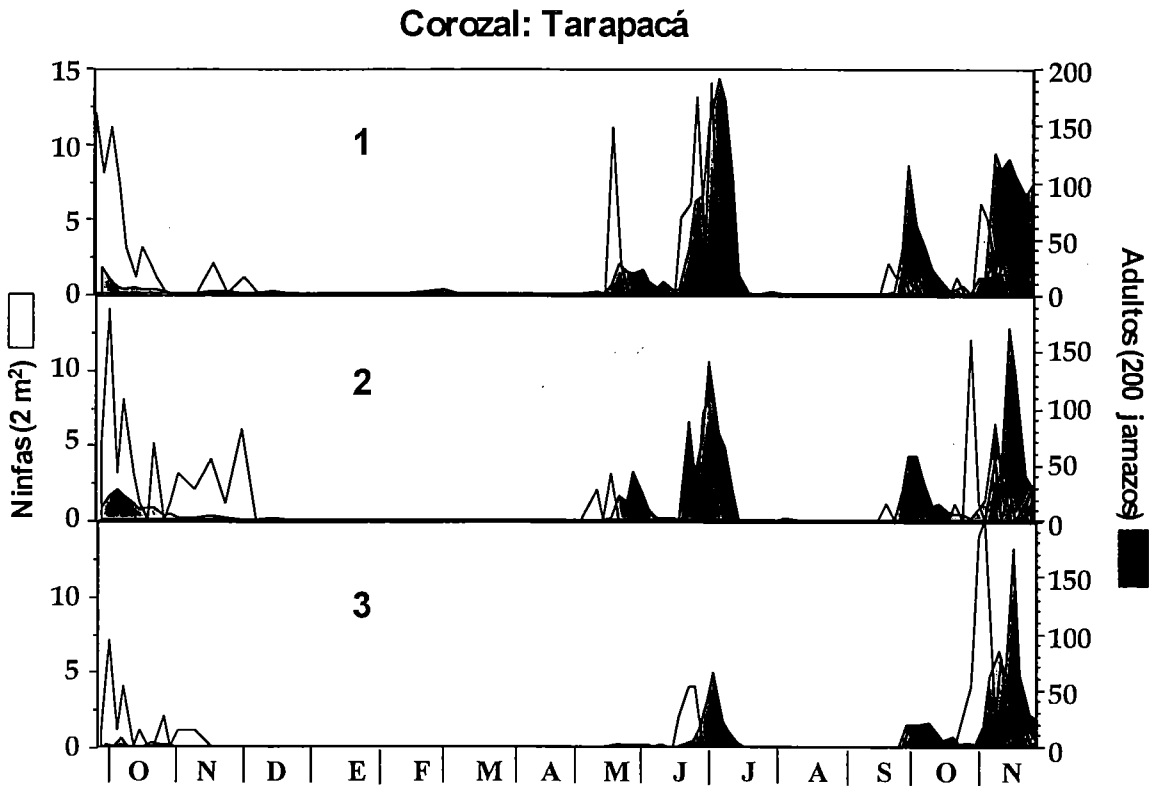


Figura 2. Curvas de fluctuación poblacional para *Aeneolamia reducta* ninfas y adultos en tres parcelas durante 1996 - 1997.

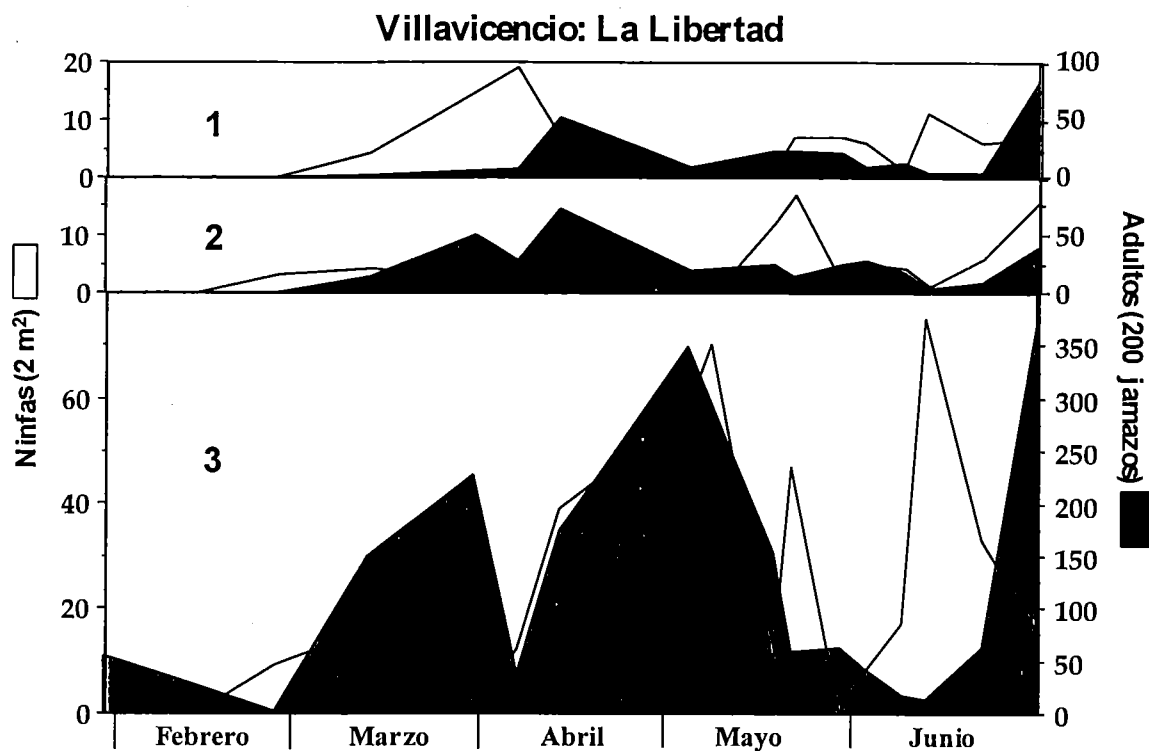


Figura 3. Curvas de fluctuación poblacional para *Aeneolamia varia* ninfas y adultos en tres parcelas durante 1997.

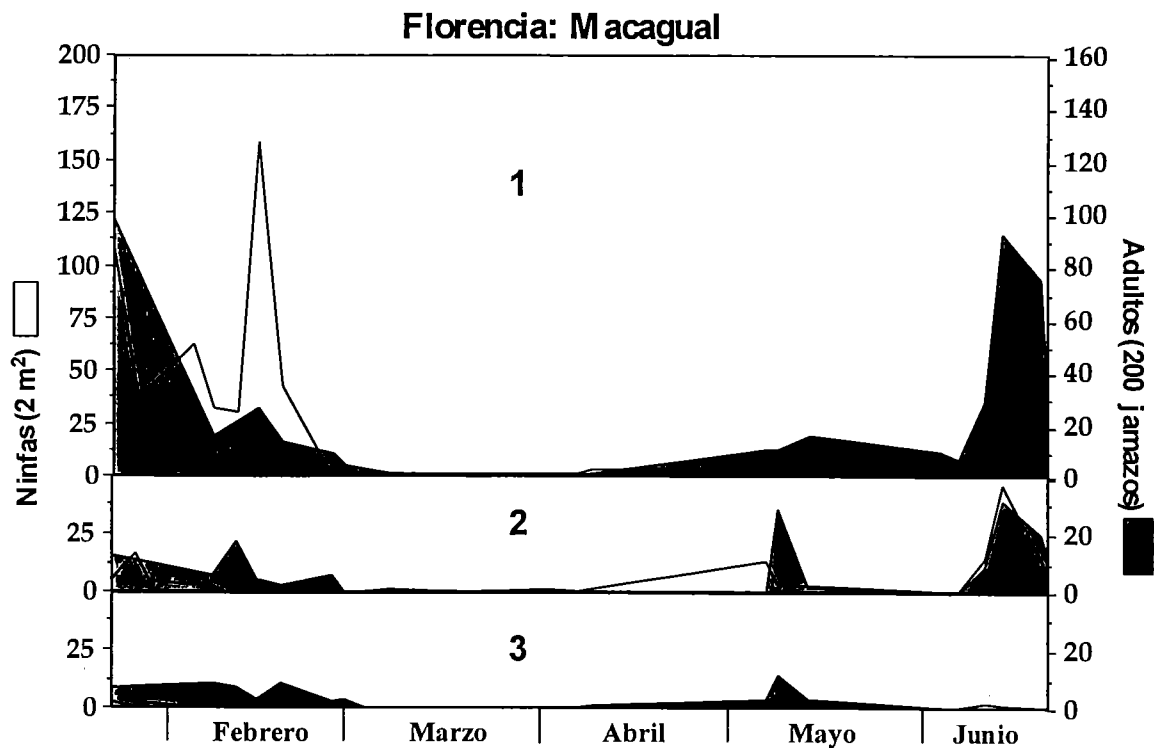


Figura 4. Curvas de fluctuación poblacional para ninfas y adultos (de tres especies) en tres parcelas durante 1997.

La discriminación entre los instares permitió un análisis mucho más detallado de la dinámica de la población de salivazo en cada localidad, lo cual no se logró analizando ninfas totales. En Villavicencio, por ejemplo, la Parcela 1 experimentó una generación inicial grande que se inició al comienzo de marzo y terminó al final de abril (Figura 5).

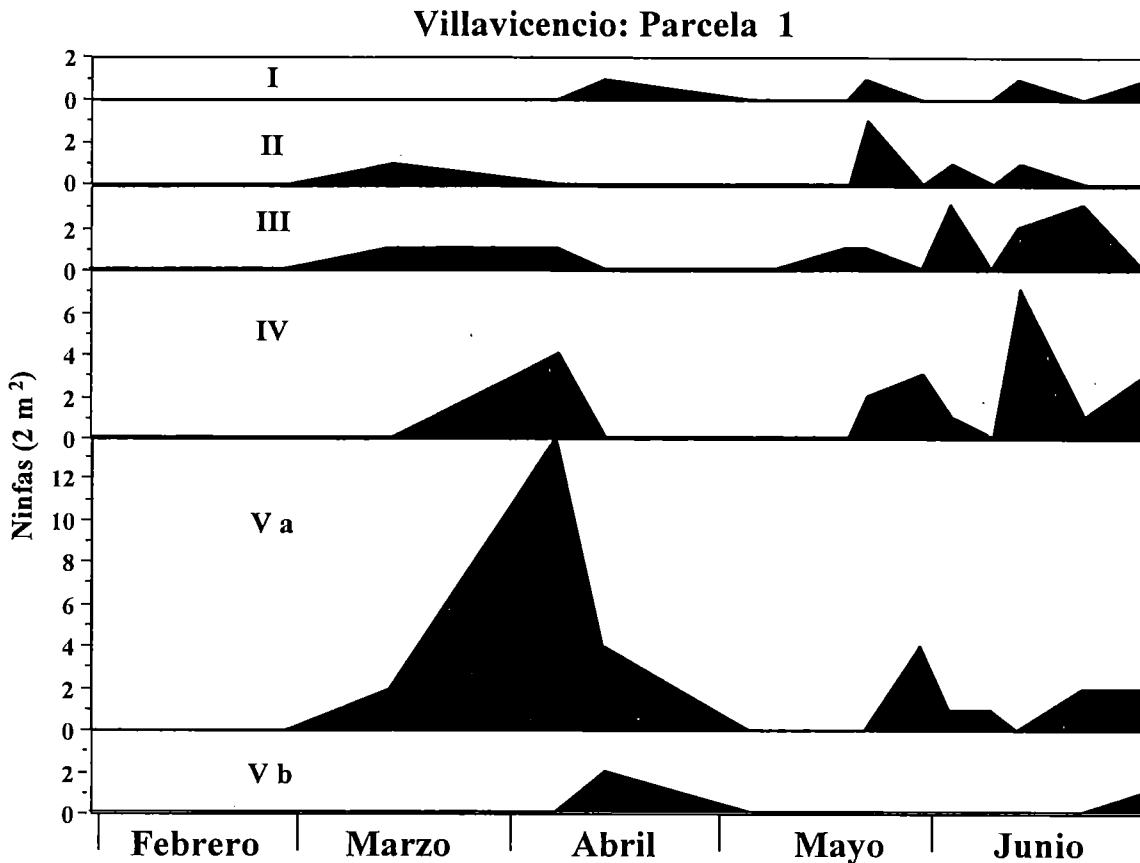


Figura 5. Abundancia de los instares ninfales de *Aeneolamia varia* en Parcela 1 durante 1997. Se distinguieron morfológicamente entre los primeros y últimos del instar V.

La progresión en abundancia desde los primeros hasta últimos instares es evidencia de la alta sincronización poblacional con relación a las ninfas que aparecen después de mayo. En comparación, la Parcela 3 experimentó una pequeña generación inicial durante febrero y marzo y una segunda durante abril y mayo. Estos resultados sugieren que con muestreos idénticos en tres parcelas en una misma localidad es posible describir la variación del salivazo a nivel de finca tanto en abundancia, fenología y sincronización poblacional.

Por otra parte, la determinación de sexo y especies de los adultos de salivazo (Figura 6) permite hacer inferencias sobre la dinámica poblacional del insecto en detalle.

En este sentido, se observó que las tres especies de salivazo en C.I.-Macagual tienen curvas similares de fluctuación poblacional, presentándose una disminución del insecto durante los meses de marzo y abril. Esta información dará luz sobre la repartición entre estas especies simpátricas de salivazo a través del tiempo.

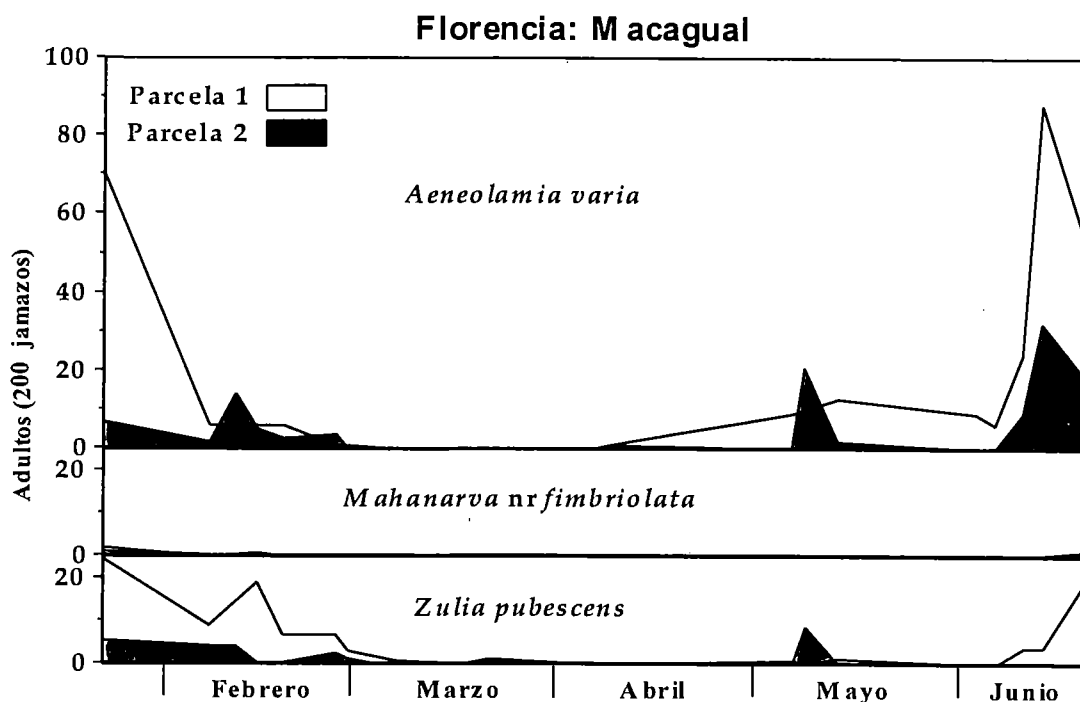


Figura 6. Abundancia de adultos de *Aeneolamia varia*, *Mahanarva nr fimbriolata* y *Zulia pubescens* en tres localidades durante 1997.

En los muestreos de salivazo se recolectaron enemigos naturales del insecto en diferentes localidades. Se encontraron cuatro clases de enemigos (Cuadro 18). La larva depredadora de *Salpingogaster nigra* (Diptera: Syrphidae) se encontró en las masas de espuma donde ataca las ninfas. Los nemátodos entomopatógenos se encontraron en los cuerpos de las ninfas y adultos recolectados en los muestreos. Los hongos entomopatógenos fueron aislados de los cadáveres recolectados en los muestreos o encontrados en el pasto. Finalmente, se registró la presencia de ácaros parasitando los adultos.

Cuadro 18. Incidencia de enemigos naturales relacionados con el salivazo en tres sitios.

Sitio	Enemigo	Especie de salivazo atacado	Estado de vida atacado	Meses registrados
Florencecia	Nemátodo	desconocida	ninfa	febrero
	Acaro parasitario	<i>A. varia</i>	adulto	mayo, junio
	<i>Salpingogaster nigra</i>	desconocida	ninfa	enero, junio
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>A. varia</i>	adulto	febrero
	<i>Metarizhium anisopliae</i>	desconocida	ninfa	febrero
	<i>Metarizhium</i> sp. 2	desconocida	ninfa	enero
	<i>Paecilomices</i> sp. 1	<i>Z. pubescens</i>	adulto	enero
	<i>Paecilomices</i> sp. 2	desconocida	ninfa	febrero
Corozal	Nemátodo	<i>A. reducta</i>	adulto	junio
	Acaro parasitario	<i>A. reducta</i>	adulto	julio
Villavicencio	Nemátodo	<i>A. varia</i>	ninfa, adulto	junio
	Acaro parasitario	<i>A. varia</i>	adulto	junio, julio
	<i>Salpingogaster nigra</i>	<i>A. varia</i>	ninfa	junio

En Florencia se registraron la abundancia y diversidad más alta de enemigos del salivazo que podrían atribuirse a presencia continua y alta diversidad del insecto, y alta humedad con la falta de una estación seca severa. Aunque todos los hongos entomopatógenos (*Fusarium*, *Metarizhium*, *Paecilomices*) aislados hasta ahora pertenecen a la región de Florencia, se están examinando cadáveres de salivazo recolectados en los otros sitios de muestreo en Colombia.

En general, los muestreos de salivazo realizados hasta la fecha que permiten distinguir entre todos los estados de vida, sexos y especies, ofrecen la resolución necesaria para interpretar su dinámica poblacional local y para medir su variación, fenología, sincronización, número de generaciones y composición de especies a nivel de finca y región. Esta información más el conocimiento de los factores asociados con diapausa de los huevos ayudará a predecir la llegada y magnitud de brotes iniciales de ataques de salivazo en un lugar determinado con base en datos meteorológicos. Los muestreos que se están realizando en diferentes sitios de Colombia también ofrecen una buena oportunidad de documentar la incidencia de enemigos naturales del salivazo, lo cual podría abrir la posibilidad de control biológico del salivazo (Cuadro 19).

Cuadro 19. Descripción de los sitios en Colombia, y composición de especie de salivazo en pasturas con diferentes especies de *Brachiaria*.

Sitio	Fecha Estab.	Gramínea	Composición de especies de adultos (%)			
			<i>Aeneolamia varia</i>	<i>Mahanarva</i> sp.	<i>Zulia colombiana</i>	<i>Zulia pubescens</i>
<i>Región Sur de Florencia:</i>						
El Diamante	1995	<i>B. decumbens</i>	30.7	3.2	0.0	66.2
Norglandia	1995	<i>B. decumbens</i> , <i>B. humidicola</i>	29.4	3.3	0.0	67.3
Villa Clarita	1995	<i>B. brizantha</i> , <i>B. decumbens</i>	18.1	0.0	0.0	81.9
<i>Región Norte de Florencia:</i>						
Caña Brava	1995	<i>B. humidicola</i>	100.0	0.0	0.0	0.0
La Rueda	1989	<i>B. decumbens</i>	79.0	0.3	19.4	1.2
Primavera	1995	<i>B. decumbens</i>	34.3	0.0	0.0	65.7

Presencia del salivazo en pasturas de *Brachiaria* con y sin *Arachis*. A pesar de los beneficios de la introducción de *Arachis* en asociación con gramíneas, su adopción podría depender entre otras cosas de como influye la presencia de la leguminosa en la abundancia e impacto del salivazo sobre la gramínea asociante. Los cambios de hábitat que podrían acompañar la diversificación de la pastura al introducir el *Arachis*, así como también densidades mas altas de enemigos naturales y dilución de las plantas hospederas del salivazo (i.e. *Brachiaria*), indicarían una menor abundancia de salivazo en las asociaciones gramíneas/leguminosas. Sin embargo, también es posible que al aumentarse el contenido de nitrógeno en la gramínea asociante (i.e. reciclaje de la leguminosa) podría resultar que las gramíneas asociadas sean más atractivas al salivazo.

Durante 1997 se evaluaron los cambios en abundancia (en vez del impacto) del salivazo en pasturas con y sin *Arachis* en fincas del Proyecto Nestlé en el Caquetá. Las diferencias en

la abundancia del salivazo fueron examinadas en seis evaluaciones en fincas con pasturas de *Brachiaria* y *Brachiaria/Arachis*. Aproximadamente una vez al mes, se realizaron muestreos en todas las fincas durante un período de dos días. En cada parcela, se midió la densidad absoluta de ninfas a través de conteos en 20 marcos de 0.25 x 0.25 m. Se determinó el instar de cada individuo. Se midió la densidad relativa de los adultos a través de 10 series de 20 pasos de jama con la posterior determinación de especie y sexo. Los datos analizados hasta julio de 1997 mostraron que las asociaciones con *Arachis* no causaron cambios significativos en abundancia de ninfas y adultos de salivazo (Cuadro 20).

Cuadro 20. Densidad promedio de los estados de vida del salivazo en pasturas asociadas y no asociadas con *Arachis* en el Caquetá.

Medida de abundancia (meses combinados)	<i>Brachiaria</i> Promedio ± D.E.	<i>Brachiaria/Arachis</i> Promedio ± D.E.	Prob> t Students t
Ninfas totales (por 1.25m ²)	27.3 ± 6.64	36.2 ± 8.99	0.427
Adultos total (por 200 pasos)	59.0 ± 13.46	53.6 ± 11.21	0.866
<i>A. varia</i> adultos total	20.5 ± 7.75	21.4 ± 4.21	0.102
<i>M. nr. fimbriolata</i> adultos total	1.0 ± 0.45	1.3 ± 0.48	0.608
<i>Z. pubescens</i> adultos total	36.5 ± 10.64	28.1 ± 9.37	0.555

Sin embargo, en una finca dada, hubo diferencias estacionales en abundancia de salivazo, de tal manera que una pastura fue preferida mes tras mes sobre la pastura vecina, independientemente de si la pastura tenía o no *Arachis* (Figura 7). Esto indica que hubo características del hábitat que fueron más importantes que la presencia o no del *Arachis* para determinar la abundancia del salivazo en los potreros examinados.

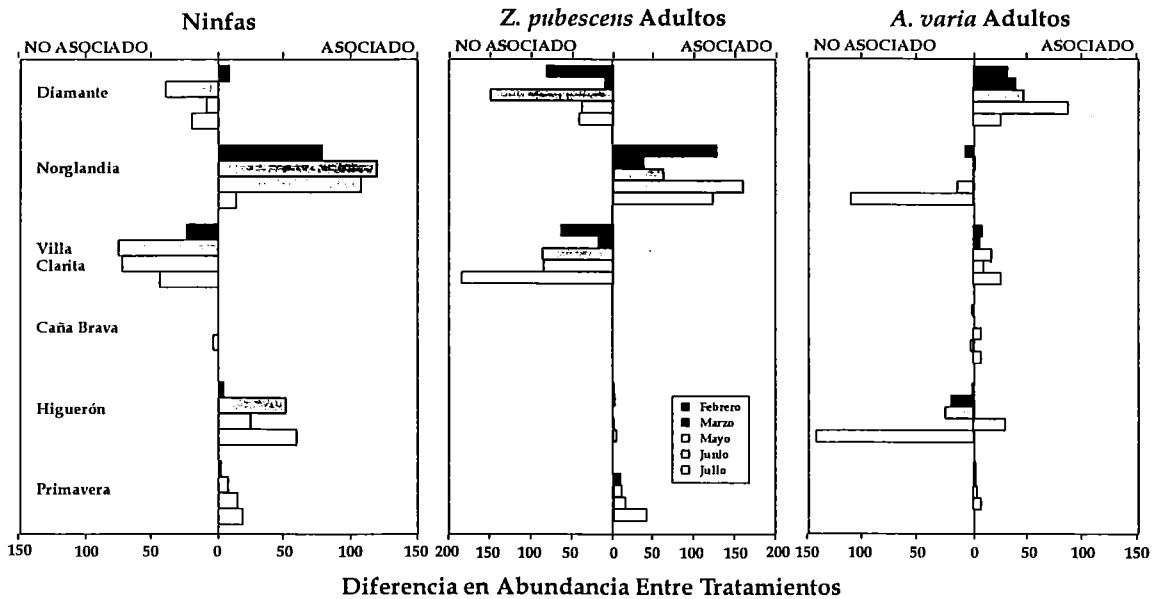


Figura 7. Abundancia de ninfas y adultos (*A. varia* y *Z. pubescens*) en parcelas pareadas de *Brachiaria* y *Brachiaria/Arachis* en seis fincas a través de varios meses en 1997. Los datos son la diferencia en abundancia total entre pasturas con y sin *Arachis* pareadas por cada mes de muestreo.

Por otra parte fue interesante observar que la región sur de Florencia sufrió más presión del salivazo que la región norte y que no hubo una diferencia en la composición de especies. Durante los muestreos realizados hasta ahora, el número promedio de ninfas (por 1.25 m²) y adultos (por 200 pases de jama) fue respectivamente de 49.3 y 88.5 en el sur y 14.1 y 24.1 en el norte.

Finalmente, aunque se registraron cuatro clases de enemigos naturales, su abundancia fue demasiado baja para poder determinar diferencias en incidencia en pasturas con y sin *Arachis*.

Los datos obtenidos hasta la fecha indican que la abundancia de ninfas y adultos de salivazo no se afecta con la presencia de *Arachis* en la pastura. Sin embargo, aunque el establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas (*Arachis*) no aumenta el número del salivazo, sí podría aumentar el daño visible puesto que el mismo número de insectos estaría atacando un componente reducido de gramínea (el salivazo no se alimenta de *Arachis*).

ACTIVIDADES PLANEADAS PARA 1998

1. Monitoreo de pasturas con y sin *Arachis*

Durante el último año del Proyecto Nestlé se planea continuar con el monitoreo (dos o tres veces/año) de la composición botánica de las pasturas sembradas, incluyendo aquellas establecidas en mesones durante 1997. Por otra parte se continuará midiendo la producción individual de leche en pasturas con y sin *Arachis* en la finca en donde se ha venido realizando esta actividad y en la cual se tienen datos muy completos de dos años. Se hará el esfuerzo de seleccionar por lo menos dos fincas más para realizar pesajes individuales de leche en pasturas con y sin *Arachis* y se continuará midiendo la producción de leche global en pasturas contrastantes en todas las fincas participantes. En cada una de ellas se clasificarían las vacas por tipo racial y estados de lactancia para poder interpretar mejor los resultados.

Por otra parte, los Técnicos del Proyecto apoyarán al Grupo de Asesores Pecuarios de Nestlé en mediciones de composición botánica y producción de leche en fincas que sembraron *Arachis* dentro del programa de difusión en marcha en el Caquetá.

2. Nuevas siembras de *Arachis*

Al finalizar el tercer año del Proyecto se logró la meta inicial de establecer 100 ha de *Arachis* en asociación con *Brachiaria* en 16 fincas. Por otra parte, los resultados obtenidos hasta la fecha muestran que el efecto de la leguminosa en producción de leche depende del potencial genético de las vacas y del tercio de lactancia. Además, es posible que se esté subestimando el efecto de *Arachis* en la producción de leche dado el manejo que se está dando a las asociaciones (i.e. pocos días de ocupación de los potreros).

Por lo tanto, en 1998 se escogerán dos fincas que tengan vacas con potencial genético de producción de leche superior al promedio de las fincas del Caquetá (i.e. >5 litros/día) y que los propietarios ojalá residentes estén dispuestos a sembrar asociaciones con *Arachis* lo suficientemente grandes que permitan su ocupación por todo el hato de ordeño. Con esta estrategia se pretende medir el efecto del *Arachis* no solo en producción de leche (diaria y por lactancia) sino también en pesos al destete y reproducción. Esta información será útil para realizar un análisis económico ex-post sobre la tecnología del *Arachis* en el Caquetá que es uno de los objetivos del Grupo Pecuario de Nestlé.

Se propone que el monitoreo de estas fincas y el posterior análisis económico de los resultados sean parte de las actividades a incluir en una segunda fase del proyecto Nestlé en el Caquetá.

3. Nuevas siembras de *Stylosanthes*

Los trabajos realizados en Pucallpa, Perú dentro del Consorcio Tropoleche que coordina el CIAT han demostrado que el *Stylosanthes guianensis* (Stylo) es una leguminosa que tiene potencial para la alimentación de terneros del ordeño en sistemas de producción doble

propósito. En el Caquetá el Stylo se estableció en dos fincas en forma exitosa, pero desafortunadamente los productores no han respondido a las sugerencias que se les ha dado sobre su utilización y manejo. Por lo tanto, durante 1998 se escogerán dos nuevos productores para establecer en sus fincas parcelas de dos hectáreas de Stylo. Estas parcelas se utilizarán para demostrar que a terneros de >2 meses se les puede dar únicamente leche residual y acceso al Stylo después del ordeño sin detrimento de su crecimiento y con la ventaja de que habría más leche para la venta. Alternativamente, si los productores no quieren disminuir la leche para los terneros, entonces el efecto que se logrará con el Stylo es el de mayor peso de la ternerada al destete.

4. Finalización de estudio de adopción de *Arachis*

Durante 1998 se finalizará la interpretación de los resultados de la encuesta sobre adopción temprana de *Arachis* en el Caquetá y se elaborará el Informe Final para entregar a Nestlé. Con base en los comentarios de Nestlé se establecerá si es conveniente hacer un seguimiento de adopción de *Arachis* en 1999 en la zona, teniendo como justificación evaluar la estrategia de difusión que se inició en 1997.

5. Difusión del *Arachis* y otras leguminosas

Con base en los resultados de la encuesta, resulta evidente que una actividad de muy alta prioridad en la cuenca lechera del Caquetá es la de difundir la tecnología del *Arachis* entre productores pequeños de leche con fincas en mesones y/o con pasturas con grama o degradadas. Por tal razón el Grupo Pecuario de Nestlé tomó la decisión de formalizar un fondo rotatorio de asistencia a productores a partir de recursos financieros del Proyecto Nestlé. Estos fondos no reembolsables al CIAT se utilizarán en parte para comprar semilla de ecotipos de *Arachis* con mayor adaptación a los suelos de mesones. Por su parte el CIAT se compromete a venderle a Nestlé semilla de los nuevos ecotipos de *Arachis* que en la actualidad están multiplicando la empresa de semilla SEFO-SAM en Bolivia. Por efectos del fenómeno del "Niño" la cosecha de semilla en Bolivia se retrasó hasta mediados del año. Ante esto, el CIAT le venderá a Nestlé semilla (1.5 toneladas) de los nuevos ecotipos (CIAT 18744, 18748 y 22160) de *Arachis* para así poder seguir adelante con el plan de difusión de *Arachis* en la zona.

Dentro de las actividades de difusión del *Arachis*, se realizarán días de campo dirigidos a productores que no han adoptado el *Arachis* y se elaborarán dos Boletines Informativos sobre las actividades del Proyecto Nestlé en fincas. Además, se publicarán Boletines Técnicos sobre el establecimiento y manejo del *Stylosanthes guianensis* como una alternativa para la alimentación de terneros en fincas doble propósito del Caquetá.

6. Selección de nuevo germoplasma de *Arachis* para mesones

Las actividades de recuperación de áreas degradadas en el piedemonte caqueteño se ha basado hasta ahora en la introducción del genotipo comercial de *Arachis* (CIAT 17434) en zonas de terrazas y en menor grado en la introducción de nuevos ecotipos de *Arachis* en mesones. Estos nuevos ecotipos de *Arachis* se seleccionaron por ser más productivos que el cultivar

comercial bajo condiciones de suelos de menor fertilidad. Sin embargo, no se conoce el por qué estos nuevos ecotipos de *Arachis* son más productivos en suelos de mesones en comparación con el cultivar comercial

Por lo tanto, es necesario evaluar los nuevos ecotipos de *Arachis*, en términos de eficiencia y uso de P absorbido del suelo para producción de biomasa, dado que el P es el elemento más limitante en estos suelos. Además, es importante establecer prácticas de manejo de fertilización con P en pasturas sembradas en mesones con *Arachis*.

Los objetivos del estudio que se propone incluye: (1) Identificar variación genotípica de *A. pintoii* en eficiencia de adquisición y utilización de P con relación a la fuente de suministro (fertilizante químico como superfosfato triple y roca fosfórica); (2) desarrollar una metodología de selección de germoplasma de *A. pintoii* aplicable a otras leguminosas tropicales, con base en adquisición y utilización de P disponible en suelos ácidos e infértiles; y (3) seleccionar genotipos superiores de *A. pintoii* para utilizarlos en la recuperación de pasturas y así contribuir al mejoramiento de la ganadería doble propósito del Caquetá.

Durante del año 1998, se realizará un experimento del campo en el cual se utilizarán las siguientes accesiones de *Arachis pintoii*: CIAT 1743 (comercial), 18744, 18746, 18747, 18748, 18751, 18752, 22157, 22159, 22160. Con base en la capacidad de absorción y uso de P, se seleccionarán los cuatro genotipos más eficientes, los cuales se incluirán en un experimento de campo para estudiar en detalle los requerimientos de P (externo y interno) e identificar los atributos de adaptación morfológicos y fisiológicos que contribuyen al uso eficiente de P en el suelo.

Los productos de estos estudios que se espera puedan ser continuados en una segunda fase del Proyecto Nestlé serán: (1) genotipos superiores de *Arachis pintoii* para utilizarlos en la recuperación de pasturas degradadas en el trópico húmedo; (2) metodología de selección de germoplasma de *Arachis* aplicable a otras leguminosas tropicales, con base en adquisición y utilización de P disponible en suelos ácidos e infértiles; (3) atributos conocidos en *A. pintoii* para producir biomasa de buena calidad en suelos ácidos con baja disponibilidad de P; y (4) pautas en el uso de roca fosfórica, como fertilizante económico y adecuado para suelos ácidos, en establecimiento de pasturas con gramíneas mejoradas en asociación con *Arachis*.

7. Trabajos de Tesis de Pregrado

Durante 1998 se finalizarán tesis de pre-grado iniciadas en 1997 (i.e efecto de labranza en la física del suelo y bioecología del salivazo en pasturas con y sin *Arachis*) y se iniciará una tesis sobre el efecto de *Arachis* en la macrofauna del suelo. Esto debido a que resultados preliminares indican que la cantidad de lombrices en pasturas con *Arachis* es 4 veces más alta que en pasturas con solo gramínea.

8. Estudios sobre el salivazo en el Caquetá

Dada la importancia del salivazo en el Caquetá se propone que el Proyecto Nestlé que está en marcha dedique unos pocos recursos para poder finalizar los trabajos iniciados en 1997 sobre infestación artificial con salivazo en el campo y bioecología del salivazo.

A) Infestación artificial de *Brachiaria* con salivazo en el campo

En 1998 se repetirá el ensayo de campo con los diferentes sistemas de infestación de salivazo evaluados en 1997. En CIAT-Palmira se harán experimentos controlados para dilucidar por qué la supervivencia del salivazo en Palmira es menor que en el Caquetá (posible efecto nutricional?). Si los resultados confirman la bondad del sistema, en el segundo semestre de 1998 se montará el primer ensayo de campo a gran escala en C.I.-Macagual con unos 100 genotipos de *Brachiaria* de reacción variable al salivazo en 10 repeticiones. En este ensayo no sólo se medirá la efectividad y repetibilidad del sistema de infestación artificial sino que también se valorará su viabilidad práctica para la detección de resistencia o susceptibilidad de líneas de *Brachiaria* bajo condiciones de campo, algo que no se ha logrado antes en ningún país. Si el sistema funciona, se hará una prueba en C.I.-Macagual de reconfirmación de la resistencia de híbridos de *Brachiaria* seleccionados por el fitomejorador y que pasaron la prueba de resistencia en invernadero en CIAT-Palmira.

B) Biología y ecología comparativa del salivazo

Biología comparativa. Durante 1998 se realizarán estudios comparativos para caracterizar por primera vez la biología, hábitos y morfología de dos especies de salivazo encontradas en el Caquetá. La especie *Mahanarva* sp. se estudiará en Florencia y la especie *Z. pubescens* en Villavicencio. Aprovechando la unidad de cría de salivazo se pretende: (1) caracterizar la morfología de estados de vida, (2) establecer duración de los estados de vida, (3) evaluar la biología reproductiva y (4) estudiar sitios de oviposición.

Los resultados con *Mahanarva* sp. y *Z. pubescens* serán comparadas con lo que ya se conoce sobre *A. varia* y *Z. colombiana* para ensanchar el conocimiento sobre el grado de variación dentro de este complejo de plagas en el Caquetá.

Comunicación vibracional. En 1998 se estudiará los aspectos biológicos de la comunicación vibracional en adultos de *Z. colombiana*. La comunicación vibracional es un aspecto fundamental del comportamiento de las especies de salivazo que nunca se ha examinado en detalle más allá de grabaciones de las señales auditivas y observaciones personales que comprueban su existencia. Entre insectos relacionados, se sabe que los bioacústicos desempeñan un papel en la biología reproductiva y diferenciación de especies, siendo ambos aspectos importantes para conocer la biología básica del salivazo.

Un aparato para producir gráficos de penetración eléctrica (EPG) se adaptará para registrar y visualizar vibraciones producidas por *Z. colombiana*. Se determinará si esta especie se comunica principalmente vía aire o vía vibraciones a través del substrato. Se describirán y se categorizarán las características físicas de estas llamadas y se evaluará su papel en comportamiento de precopula. Los resultados de estos estudios iniciales constituirán la primera descripción de este comportamiento entre adultos cercópidos y servirán de base para nuevos estudios sobre diferenciación de especies que comparan el comportamiento entre diversas especie y géneros.

Desarrollo y diapausa entre los huevos. El comportamiento del estado de huevos de salivazo es la base para poder interpretar y predecir la fenología y sincronización de poblaciones de salivazo con los datos meteorológicos. Durante 1998 se pretende estudiar

dos aspectos de la diapausa: (1) la fase del huevo que permite la sincronización de poblaciones de salivazos con la estación húmeda durante la cual el crecimiento y desarrollo del insecto son posibles; y (2) se describirán los cambios estacionales en la incidencia de diapausa - y cómo varía entre especies de salivazo - como un elemento esencial para interpretar y predecir la sincronización y llegada de las primeras poblaciones ninfales. Los datos se obtendrán por medio de recolecciones de huevos de hembras recolectadas en los sitios de muestreo poblacional. Se seguirá el desarrollo de huevos recolectados de *A. varia* y *Z. pubescens* en Villavicencio y Florencia cada dos meses durante el año para comparar la incidencia y duración de la diapausa. Además, se iniciarán estudios sobre los determinantes de diapausa, para lo cual se evaluará el efecto de una posible señal preoviposicional - la sequía - en determinar la incidencia y duración de diapausa en *A. varia*.

Ecología poblacional del salivazo. Se va a continuar con los muestreos poblacionales de salivazo en Florencia y Villavicencio durante la totalidad de 1998 para tener un segundo año de datos comparativos. Al final del año se hará un análisis completo de la variación a nivel de finca y región en composición de especie, número de generaciones, abundancia, fenología, sincronización poblacional e incidencia de enemigos naturales. Se correlacionará los datos meteorológicos con los datos poblacionales para evaluar la factibilidad de establecer un modelo de pronóstico inicial de ataque de salivazo. Los datos del segundo año recopilados en Florencia permitirán obtener más información sobre la distribución temporal de especies de salivazo en las pasturas predominantes.

Ataque del salivazo a praderas asociadas con *Arachis*. Se continuarán los muestreos de salivazo en pasturas con y sin *Arachis* durante el mes de enero de 1998 para así completar un año de datos. El análisis de la información de un año permitirá establecer el efecto del *Arachis* en la abundancia de salivazo en el Caquetá. En una siguiente fase se evaluará si el impacto del salivazo sobre *Brachiaria* depende de la asociación con *Arachis*. Para tal efecto se evaluará si la carga-insecto (número de insectos por gramo de hospedero) varía entre pasturas con y sin *Arachis*. Se harán muestreos de adultos una vez al mes por cinco meses en los mismos sitios, esta vez en combinación con medidas de biomasa de la gramínea. En segundo lugar se evaluará si la tolerancia de la gramínea al insecto aumenta con la presencia de la leguminosa. Además, se harán experimentos a nivel de invernadero para cuantificar el daño que el insecto ocasiona sobre *Brachiaria* sembrado en potes con y sin *Arachis*. Los resultados de estos experimentos ayudará a clarificar el efecto del salivazo a las praderas asociadas con *Arachis* en el Caquetá.

Evaluación de alternativas para el manejo del salivazo en el Caquetá. El control del salivazo mediante practicas de manejo puede ser un complemento de la estrategia de producir recombinantes genéticos de *Brachiaria* con resistencia al insecto. A pesar del impacto negativo del salivazo en el Caquetá, nunca se han evaluado alternativas de manejo del salivazo en esa región. Por lo tanto, se iniciará un experimento para determinar el efecto de fertilizante, correctivos de suelo y hongos entomopatógenos sobre la abundancia del salivazo y la producción de forraje.

En parcelas replicadas se establecerán cuatro tratamientos en cada sitio así:

1. aplicación de cal según análisis de suelo,
2. aplicación de N:P:K según análisis de suelo,

3. aplicación de un producto comercial de biocontrol (hongos entomopatógenos) según las recomendaciones del laboratorio, y
4. un control sin aplicaciones

En evaluaciones mensuales durante todo el año se determinarán las densidades de ninfas y adultos, composición de planta y producción de forraje para cada tratamiento. Los resultados darán una pauta sobre la eficiencia de estas medidas de manejo sobre las poblaciones del salivazo en el Caquetá.

9. Definición de segunda fase del Proyecto Nestlé

El presente Proyecto financiado por Nestlé finaliza en febrero de 1999. El grupo Pecuario de Nestlé ha manifestado interés en que se estudie la posibilidad de tener una segunda fase del Proyecto a partir de febrero de 1999. Por lo tanto, una actividad importante durante 1998 será la de definir para el nuevo proyecto:

1. Objetivos
2. Sitios de trabajo
3. Actividades a desarrollar
4. Duración
5. Organización y coordinación
6. Presupuesto

Se propone que en la reunión del Comité Técnico del Proyecto Nestlé que se llevara a cabo en el mes de marzo del 98 en las instalaciones del CIAT se definan cuales serian los pasos concretos que se deben seguir para la formulación de un nuevo convenio NESTLE-CIAT, incluyendo personas responsables y fechas para la elaboración de la propuesta.

Anexo 1

Trabajos de grado – Estudiantes de la UNIAMAZONIA (Finalizadas y en marcha)

Título	Tesista	Director
Evaluación del efecto de fertilización de praderas asociadas en el piedemonte caquetense	Pedro Aguilar Gómez Arleth Solano Mosquera	Dr. Jaime E. Velásquez
Efecto de cuatro tratamientos con herbicidas en la introducción de <i>Arachis pintoi</i> en praderas nativas del piedemonte caquetense	Nicanor Montealegre M. Cristian Edilma Paredes	MVZ Gustavo A. Ruiz
Evaluación de diferentes intensidades de labranza para la renovación de pasturas degradadas en suelos aluviales del piedemonte caquetense	Diego Fernando Cárdenas	Dr. Carlos Julio Escobar
Comparación en la composición y calidad del suelo en tres sistemas de praderas establecidas en el piedemonte caquetense	Sandra Yaneth Sterling Flor Angela Varón	Dr. Carlos Julio Escobar
Determinación del crecimiento y distribución radicular con relación a la absorción de nutrientes y crecimiento aéreo de pasturas nativas, gramíneas mejoradas solas y asociadas con <i>Arachis pintoi</i> en suelos de lomerío en el piedemonte amazónico del Caquetá, Colombia	Hernán Baracaldo Janeth Conta	Dr. Carlos Julio Escobar
Distribución de las poblaciones de lombriz en pasturas nativas, mejoradas y asociadas en el piedemonte caquetense	Juan Pablo Correa	MVZ Gustavo A. Ruiz
Efecto de dos niveles de suplementación con <i>Codariocalyx gyroides</i> y <i>Sacharum officinarum</i> sobre la producción de leche con baja y alta oferta de forraje en vacas doble propósito en el piedemonte caquetense	Germán Gonzalo Duque Eliana Lamilla	MVZ Gustavo A. Ruiz Dr. Jaime E. Velásquez (Codirector)
Efecto de la suplementación con <i>Codariocalyx gyroides</i> y <i>Sacharum officinarum</i> sobre la producción en ganado doble propósito en la época de mayor precipitación en el piedemonte caquetense	Rosa Liliana Salas Elizabeth Nandar	MVZ Gustavo A. Ruiz Dr. Jaime E. Velásquez (Codirector)
Efecto del pastoreo en la producción y calidad de la leche en praderas asociadas de <i>Brachiaria humidicola</i> - <i>Arachis pintoi</i>	José Alexander Hoyos (Instituto Técnico Agrícola de Buga)	MVZ Gustavo A. Ruiz
Impacto del mión de los pastos (Homoptera: Cercopidae) en praderas asociadas y no asociadas	William Puentes Perdomo Clara Inés Ramírez	Dr. Daniel C. Peck MVZ Gustavo A. Ruiz