



PROYECTO DE REFORESTACION DE INTEGRACION PARA EL
MUNICIPIO DE BETULIA
"PRORREDEIBE"

JAIRO GOMEZ ACEVEDO
GUILLERMO LEON OSUNA

BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA

1992

PROYECTO DE REFORESTACION DE INTEGRACION PARA EL
MUNICIPIO DE BETULIA
"PRORREDEIBE"

JAIRO GOMEZ ACEVEDO
GUILLERMO LEON OSUNA

Trabajo de Grado presentado como
requisito parcial para optar al
título de Contador Público.

Director: JOSE BELARMINO ARCHILA
Contador Público

BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA

1992

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, septiembre 28 de 1992

Con todo cariño para las dos personas más importantes en mi vida: mi madre Agueda Acevedo de Gómez y mi esposa María Antonia Muñoz Roldán, quienes con su colaboración y apoyo me guían por senderos de progreso en busca del éxito, que con su amor y entrega motivan cada amanecer, despertando en mí horizontes radiantes y maravillosos.

Jairo

A mi padre RAMON LEON CORTES, quien me apoyó y confió en la culminación satisfactoria de mis estudios de Contaduría Pública en la Universidad Santo Tomás de Aquino, logrando alcanzar los objetivos propuestos desde el inicio de los mismos.

Guillermo

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

- A JOSE BELARMINO ARCHILA, Contador Público y Director Tesis.
- A CARLOS CORDOBA SAAVEDRA, Ingeniero Agrónomo y asesor metodológico.
- A ROBERTO PLATA GOMEZ, Contador Público y Decano de la Facultad de Contaduría Pública.
- A JAIRO CACERES MACHADO, Contador Público.
- A OSCAR HORACIO TORRES GALVIS, Contador Público.
- A LEONARDO PLATA GOMEZ, Contador Público.
- A MANUEL ENRIQUE JAIMES, Contador Público.
- A MOISES PADILLA MIER, Contador Público.
- A PEDRO JESUS VARGAS, Ingeniero Agrónomo.
- A CABILDO VERDE del municipio de Betulia.
- A INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL AMBIENTE - INDERENA.
- A INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - ICA.
- A La CORPORACION DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB.
- A La UNIDAD REGIONAL DE PLANEACION AGROPECUARIA - URPA.
- A La UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO.
- A Todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. REFERENCIAS TEORICAS Y CONCEPTUALES	4
1.1 ASPECTOS LEGALES	4
1.1.1 Principales incentivos a la reforestación	7
1.1.2 Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables de protección del medio ambiente	10
1.1.2.1 Decreto Ley 2811 de 1974	10
1.1.3 Asistencia técnica forestal en proyectos de reforestación	10
1.1.3.1 Ley 5a. de 1973	10
1.1.3.2 Decreto 1562 de 1973	11
1.1.3.3 Decreto 2463 de 1980	11
1.1.3.4 Decreto 2314 de Agosto 27 de 1981	12
1.1.3.5 Acuerdo 042 de 1981	12
1.1.3.6 Ley 16 de 1990	13
1.2 ENFOQUE SOCIAL	18
1.2.1 Fondo para la protección y recuperación del medio ambiente	21
1.2.1.1 Objetivos	23
1.2.1.2 Criterios para la distribución de los recursos	24
1.3 ASPECTOS TECNICOS	32
1.3.1 Evaluación de las características biofísicas de los sitios	33
1.3.2 Descripción breve de algunas especies forestales aptas para la reforestación	45
1.3.2.1 Los Eucaliptos	45
1.3.2.2 Los Pinos	48

1.3.2.3	Otras especies	49
1.3.3	Preparación del terreno	51
1.3.3.1	Espaciamiento	52
1.3.4	Fertilización	54
1.3.4.1	Modo de aplicación	55
1.3.5	Plantación	55
1.3.6	Mantenimiento	59
1.3.7	Podas	60
1.3.8	Entresacas	62
1.3.9	Otras consideraciones	64
1.4	ASPECTOS ECONOMICOS	67
1.4.1	Consideraciones generales	67
1.4.2	Aspectos económicos	69
1.4.3	Proyectos de reforestación	70
1.4.3.1	Evaluación de un proyecto de reforestación	72
1.4.3.1.1	Objetivos de un plan de reforestación	74
1.4.3.1.2	Plan de Acción	74
1.4.3.1.3	Aspectos económicos y financieros	78
1.5	ASPECTO ADMINISTRATIVO	83
2.	ESPECIFICACIONES DE LAS CONDICIONES AGRICOLAS, FORESTALES, HIDRAULICAS Y DE EXPLOTACION DE LA REGION DE BETULIA	89
2.1	DESCRIPCION GEOGRAFICA	89
2.2	DESCRIPCION AGRICOLA Y FORESTAL	92
2.2.1	Descripción Unidades uso actual del suelo	100
2.2.2	Descripción de las Unidades Agroecológicas	102
2.2.3	Uso actual del suelo según confrontación con otros municipios	106
2.3	DESCRIPCION HIDRAULICA	111
2.4	DESCRIPCION ECONOMICA	115
2.5	DIAGNOSTICO SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LOS SUELOS BETULIANOS	127
3.	ESTRUCTURACION DEL PROGRAMA DE REFORESTACION PARA BETULIA	133
3.1	PROGRAMA GENERAL DE REFORESTACION	133
3.1.1	Vivero Forestal	134
3.1.2	Plantación	144
3.1.3	Aplicaciones	172
3.2	ESTUDIO TECNICO	178
3.2.1	Inversiones	178

3.2.1.1	Instalaciones	179
3.2.1.2	Actividades de desarrollo	180
3.2.2	Cuantificación de la inversión	183
3.2.3	Aspectos generales a tener en cuenta en cada una de las especies seleccionadas	188
3.2.3.1	Rendimientos esperados	188
3.2.3.2	Usos de la producción maderera	190
3.2.3.3	Precio de mercado y valores en pie	191
3.2.3.4	Producción	191
3.2.3.5	Epocas de siembra y plantación	193
3.2.3.6	Incentivos tributarios del gobierno	194
3.3	ORGANIGRAMA DEL PROYECTO	195
3.3.1	Proyecto de reforestación de desarrollo integrado en el municipio de Betulia	195
3.3.1.1	Objetivos de PRORREDEIBE	196
3.3.1.2	Beneficiarios	199
3.3.1.3	Atividades	199
3.3.1.4	Aspectos legales	200
3.3.1.5	Financiación	201
3.3.2	Procedimiento operativo y administrativo para pertenecer al proyecto de reforestación	218
4.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA EMPRESA REFORES TADORA PARA BETULIA	224
4.1	ESTUDIO DE IMPLANTACION	224
4.2	INGRESOS Y EGRESOS DEL PROYECTO DE REFORES TACION	231
4.3	PLAN DE INTERESES Y AMORTIZACION DE CAPITAL	234
4.4	TASA INTERNA DE RETORNO	246
4.5	RENTABILIDAD	246
4.6	FLUJO DE CAJA	249
5.	ESTRUCTURA CONTABLE PARA EL PROYECTO DE REFORESTACION	251
5.1	INTERPRETACION DE CODIGOS DEL PLAN DE CUENTAS	252
5.2	CODIGO Y PLAN DE CUENTAS	254
5.3	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS CONTABLES	259
5.4	ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA	334
5.5	RESUMEN DEL PROCESO CONTABLE	337

5.6	CONTROL PRESUPUESTAL	340
5.7	AJUSTES POR INFLACION	343
5.7.1	Inventarios	344
5.7.2	Otros activos no monetarios	344
5.7.3	Ajuste de inversiones de Capital	347
5.7.4	Tratamiento a los gastos financieros para la adquisición de activos	348
5.7.5	Activos Monetarios	349
5.7.6	Ajuste del Patrimonio	349
5.7.7	Ajuste de los ingresos, costos y gastos del ejercicio	350
5.7.8	Utilidad o pérdida por inflación	351
5.7.9	Ajuste mensual de la Contabilidad	351
6.	CONCLUSIONES	353
7.	RECOMENDACIONES	356
	GLOSARIO	359
	BIBLIOGRAFIA	368
	ANEXOS	371

LISTA DE TABLAS

	pág.
TABLA 1. Definición de los cultivos silvoagrícolas, agrosilvopastoriles y silvopastoriles.	40
TABLA 2. Gastos: Instalación, mantenimiento, aprovechamiento para 1.000 Ha. Eucalyptus Sp.	77
TABLA 3. Uso actual del suelo.	97
TABLA 4. Valores totales anuales de precipitación (Betulia).	110
TABLA 5. Valores medios anuales de temperatura (Betulia).	111
TABLA 6. Valores medios anuales de humedad relativa (Betulia).	112
TABLA 7. Valores totales anuales de Brillo Solar (Betulia).	114
TABLA 8. Valores totales anuales de Evaporación (Betulia).	115
TABLA 9. Valores anuales totales de recorrido viento (Betulia).	116
TABLA 10. Producción de Habichuela tecnificada.	117
TABLA 11. Producción de Arracacha.	119
TABLA 12. Producción de Yuca.	120
TABLA 13. Producción de Cacao.	121
TABLA 14. Producción de Plátano.	122

TABLA 15. Producción de Maíz tradicional.	123
TABLA 16. Producción de Café tradicional.	124
TABLA 17. Población y producción pecuaria en Betulia.	126
TABLA 18. Cantidades generales de fertilizante puro que se pueden aplicar en caso de deficiencia.	153
TABLA 19. Rango aceptable de algunos elementos minerales del suelo.	154
TABLA 20. Evaluación de nivel de algunas propiedades y elementos del suelo.	155
TABLA 21. Número de gr. de Nitrógeno a aplicar en cada hoyo según el aumento de Nitrógeno (% del peso total del suelo) requerido.	156
TABLA 22. Número de Kg. de gallinaza a aplicar en cada hoyo según el aumento de Nitrógeno (% del peso total del suelo) requerido.	157
TABLA 23. Número de gr. de P2O5 a aplicar en cada hoyo según el aumento de P (ppm) requerido.	158
TABLA 24. Número de gr. de K2O a aplicar en cada hoyo según el elemento de K (meq/100 gr) requerido.	159
TABLA 25. Número de gr. de Mg a aplicar en cada hoyo según el aumento de Mg (meq/100 gr) requerido.	161
TABLA 26. Número de gr. de MgO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Mg (meq/100 gr) requerido.	162
TABLA 27. Número de gr. de MgCO3 a aplicar en cada hoyo según el aumento de Mg (meq/100 gr) requerido.	163
TABLA 28. Número de gr. de Ca a aplicar en cada hoyo según el aumento de Ca (meq/100 gr) requerido.	164
TABLA 29. Número de gr. de CaO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Ca (meq/100 gr) requerido.	165
TABLA 30. Número de gr. de CaCO3 a aplicar en cada hoyo según el aumento de Ca (meq/100 gr) requerido.	166

TABLA 31. Número de gr. de Boro (B) a aplicar en cada hoyo según el aumento de B (ppm) requerido.	167
TABLA 32. Número de gr. de Cobre (Cu) a aplicar en cada hoyo según el aumento de Cu (ppm) requerido.	168
TABLA 33. Número de gr. de ZnO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Zn (ppm) requerido.	169
TABLA 34. Presupuesto de Inversión.	182
TABLA 35. Resumen presupuesto de Inversión.	185
TABLA 36. Ingresos Eucaliptus Glóbulus.	189
TABLA 37. Ingresos Pinus Pátula.	190
TABLA 38. Tasas de interés FFAP - Pequeños productores.	208
TABLA 39. Tasas de interés FFAP - Medianos y grandes productores.	209
TABLA 40. Bosques comerciales - Eucaliptus.	210
TABLA 41. Programación de la aplicación de correctivos y/o abonos según el suelo.	224
TABLA 42. Cálculo de la aplicación de correctivos y/o abonos al suelo (1.000 hectáreas).	225
TABLA 43. Valor de la aplicación por hectárea.	227
TABLA 44. Ingresos del proyecto (por venta de madera).	233
TABLA 45. Presupuesto de ingresos y egresos.	234
TABLA 46. Tasa interna de retorno (T.I.R.).	245
TABLA 47. Rentabilidad del proyecto.	246
TABLA 48. Flujo de Caja.	248

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Plato pequeño donde hubo rocería o poca maleza para plantar pinos.	51
FIGURA 2.	Plato ancho donde hay pasto comercial, para plantar ciprés, eucalipto u otras especies latifoliadas.	53
FIGURA 3.	Preparación mecánica en terrenos compactados por el ganado y con pastos densos.	53
FIGURA 4.	Esquema de aplicación del fertilizante.	56
FIGURA 5.	Método para plantar árboles en bolsa.	56
FIGURA 6.	Método para plantar árboles a raíz desnuda.	57
FIGURA 7.	Mapa de bosques.	91
FIGURA 8.	Mapa geológico de Santander.	92
FIGURA 9.	Uso actual del suelo.	96
FIGURA 10.	Mapa agroecológico de Santander.	105
FIGURA 11.	Mapa de suelos y regiones naturales de Santander.	129
FIGURA 12.	Organigrama del Proyecto.	195
FIGURA 13.	Flujograma 1. Proceso Contable.	336

cluye y recomienda lo formulado en el estudio.

De esta forma se establece e instituye un marco general de desarrollo para el proyecto.

var los derechos del estado y de los ciudadanos. Este convencimiento ha llevado a la proliferación de leyes y decretos en los que el legislador ha procurado encausar las actividades económicas, sociales y políticas, buscando desde luego el bien común. Sin embargo, es de todos conocida la situación crítica en que se encuentra el país, debido a fenómenos y factores sociales, económicos y políticos, que, aunque existan reglamentaciones, normas y procedimientos, el problema radica en que no se cuenta con quién los haga cumplir y en caso de quebrantarlos el sistema judicial se haya impedido física y algunas veces moralmente para hacer efectivas las sanciones previstas en la ley.

Naturalmente que el sector agropecuario es una de las áreas en que mayor número de estudios y leyes se han desarrollado. Por su tradicional vocación agrícola y debido a factores sociales y económicos, los latifundios han tenido una gran representatividad en la economía del país. Hasta hace unos 20 años se podría afirmar que un 40% de la población del país era rural; sin embargo, ya para el año 2000 y a su ingreso en el siglo XXI sólo un 20% de la población colombiana y no más del 15% del PIB (Producto Interno Bruto) serán rurales y la tendencia por supuesto continuará en la misma dirección, al paso que el país modernice cada día más su estructura económica.

Contrariamente a como pudiera pensarse, el sector rural continuará jugando un papel crucial en la economía nacional, en la medida que tendrá la enorme responsabilidad de proveer un volumen creciente de alimentos, materia prima para la industria y buena parte de las exportaciones, con mayor eficiencia y productividad que las actuales.

En este momento el Ministerio de Agricultura es el encargado de velar por políticas y estrategias que no sólo permitan el desarrollo armónico de la economía agrícola, sino que con un pensamiento ecológico y de justicia propicie la explotación racional de terrenos y cultivos, con lo cual no sólo se lograría el abastecimiento de los mercados nacionales a costos manejables dentro del contexto social y económico del país, sino que se fortalecería el renglón de las exportaciones (1).

Aparte de una serie de estudios, recomendaciones, leyes y decretos concernientes a una distribución equitativa del suelo, una racionalización en la forma de explotar el mismo, concesiones y autorizaciones para la explotación de bosques, normas sobre reforestación y algunos incentivos de carácter tributario, el estado cuenta además, con un buen número de institutos y organismos descentralizados entre cuyos objetivos se cuenta la identificación, clasificación y preservación de especies vegetales y animales.

¹BARAJAS, Armando. Desarrollo agrario en Colombia. Ediciones El Pluma. Bogotá, 1986. pp. 72 y 73.

De todo el cúmulo de leyes, acuerdos y decretos que sobre las explotaciones agrícolas existen en este momento, se han considerado como las más representativas en cuanto al área de reforestación se infiere, lo siguiente:

1.1.1 Principales incentivos a la reforestación. El Artículo 98 de la ley de Reforma Tributaria D.L. 2053 de 1974, dispuso que todas aquellas personas contribuyentes obligadas a presentar declaración de renta en el país que establecieran nuevos cultivos de árboles de las especies y en las áreas recomendadas por el INDERENA, tenían derecho a descontar del monto del impuesto sobre la renta hasta el 20% de la inversión certificada siempre que no excediera el 20% del impuesto básico del respectivo período gravable. Igualmente, la inversión no podía ser mayor de \$84,00 por cada árbol en el año de 1992.

La Ley 20 de 1979 estableció en su Artículo 13 que,

Las sociedades podrán deducir anualmente de su renta el valor de las inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable en acciones de nuevas sociedades anónimas que se creen para cumplir nuevos desarrollos empresariales, o en la suscripción de nuevas emisiones de acciones de sociedades anónimas ya existentes, que incrementan capital para la realización de ensanches (2).

Estas últimas deben llenar los requisitos establecidos

²ARBELAEZ TRIBUNA, Joaquín. Compendio de Decretos y Leyes, 1985-1989. Sector Agropecuario. Ediciones Lux. Bogotá, 1990. p. 160.

en el Artículo 10 de la Ley 54 de 1977, unas y otras deberán estar inscritos en la Bolsa de Valores.

El área económica en que se haga la inversión debe ser de especial interés para el desarrollo económico y social del país, según lo defina el CONPES*.

La deducción no puede exceder del 20% de las utilidades que sobrepasen la renta presuntiva de las sociedades que realicen la inversión.

La Ley 9a. de 1983 en su Artículo 23 establece una nueva deducción para todas las personas naturales o jurídicas que realicen directamente inversiones en nuevas plantaciones de reforestación, de coco, de palmas productoras de aceite, de caucho, de olivo, de cacao, de árboles frutales, de obras de riego y avenamiento de pozos profundos y silos para tratamientos de los productos agrícolas (3).

Dicha deducción está limitada al 10% de la renta líquida del contribuyente. Además, la persona que haga uso de esta deducción debe ser reconocida previamente como empresa especializada en cada área por el Ministerio de Agricultura mediante resolución.

El gobierno nacional con el fin de motivar las inversiones en el campo de la reforestación, ha dictado varios

* CONCEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL.

³Ibid., p. 79.

decretos concediendo incentivos, entre los cuales se puede destacar el Artículo 27 del Decreto 2278 de 1953, el cual establece "que las tierras y las inversiones dedicadas a la reforestación estarán exentas por un período de cinco años de todo tipo de impuesto municipal, departamental o nacional, con base a un certificado expedido por el INDERENA".*

- Otro incentivo de tipo legal está incluido en el Artículo 12 del Decreto No. 2348 de 1974, que dice:

En plantaciones de reforestación se presume de derecho que el 80% del valor de la venta en cada ejercicio gravable, corresponde al costo de producción de la misma. Esta presunción sólo podrá aplicarse cuando se cumplan las siguientes condiciones:

Que el contribuyente no haya solicitado en años anteriores, ni solicite en el mismo año gravable deducciones efectuadas para reforestación, incluidos los intereses sobre los créditos obtenidos para dicha actividad.

Que los planes de reforestación hayan sido aprobados por el INDERENA y se acompañe la certificación respectiva (4).

Finalmente, el Artículo 24 de la Ley 135 de 1961, sobre la reforma agraria determina que las tierras que hayan sido reforestadas y en las cuales el organismo pertinente de constancia de que presentan un beneficio a la comunidad, se consideran económicamente explotadas.

* INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL AMBIENTE.

⁴ DIARIO OFICIAL. Número 1833. Decreto 2348 de 1974, Artículo 12. Bogotá, diciembre de 1974.

1.1.2 Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables de protección del medio ambiente.

1.1.2.1 Decreto Ley 2811 de 1974. En este decreto se define a la reforestación como el establecimiento artificial de árboles para formar bosques; se establece como fundamento para tal propósito la ejecución de programas de plantaciones forestales, protectoras-productoras y establece que los incentivos y las modalidades de crédito que se produzcan para reforestación se apliquen además a las plantaciones naturales forestales hechas por personas naturales y jurídicas, quiénes deberán demostrar como requisito que disponen de asistencia técnica idónea.

1.1.3 Asistencia técnica forestal en proyectos de reforestación.

1.1.3.1 Ley 5a. de 1973. El Artículo 12 de la Ley 5a. de 1973 en su parágrafo 3, establece que la Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero, el Banco Ganadero y los Fondos Ganaderos prestarán la asistencia técnica y el control e inversiones en los créditos agropecuarios. Tales entidades prestarán dichos servicios en supervisión del Instituto Colombiano Agropecuario, en forma directa o indirecta a través de profesionales o firmas especializadas independientes contratadas para tal efecto.

1.1.3.2 Decreto 1562 de 1973 - Ministerio de Agricultura. Este decreto es el reglamentario de la Ley 5a. de 1973 y hace referencia a la necesidad de incorporación de técnicos en preservación de recursos naturales, a la asistencia técnica y al control de inversiones. Estos técnicos controlarán la ejecución de acciones que atenten contra los recursos naturales y asesorarán a los dueños poseedores o tenedores de predios rurales en la ejecución de obras tendientes al mejor aprovechamiento de los suelos.

1.1.3.3 Decreto 2463 de 1980 - Ministerio de Agricultura. A través de este decreto se reglamenta la Ley 5a. de 1973 y tiene dos artículos en donde se hace mención a aspectos relacionados con la asistencia técnica y la supervisión.

Se entiende por asistencia técnica al servicio que se presta a las explotaciones financiadas con créditos del Fondo Financiero Agropecuario y que comprende la preparación de proyectos de inversión, la sustentación de solicitud de crédito, la dirección del uso eficiente de recursos disponibles y la prescripción y aplicación de la tecnología adecuada, de tal suerte que se logra incrementar los demás objetivos previstos en el proyecto correspondiente.

Supervisión. Dentro de las pautas generales que señale el Ministerio de Agricultura, el ICA, con la colaboración del INDERENA, en su caso, ejercerá la supervisión y el control de la asistencia técnica. Si como consecuencia de la supervisión se establece que el servicio de asistencia no se está presentando en forma técnica y con la debida oportunidad, el ICA podrá cancelar la inscripción del profesional o firma responsable

o suspenderlo para la prestación del servicio por un lapso no superior a seis meses (5).

1.1.3.4 Decreto 2314 de Agosto 27 de 1981 - Ministerio de Agricultura. Este decreto autoriza al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, la delegación de funciones de supervisión de asistencia técnica forestal en el INDERENA. En su Artículo 10. autoriza del delegación de funciones en materia de supervisión y control de la asistencia técnica forestal a prestar a los usuarios del crédito.

1.1.3.5 Acuerdo 042 de 1981 - INDERENA. Este Acuerdo regula la prestación de la asistencia técnica forestal en actividad de reforestación. Sus tres primeros artículos dicen lo siguiente:

Por el cual se establecen definiciones de asistencia técnica forestal estatal; asistencia técnica forestal particular, supervisión de la asistencia técnica e ingeniero forestal.

Sólo podrán prestar asistencia técnica forestal particular, los ingenieros forestales, las unidades técnicas y las sociedades que acrediten tener ingenieros forestales, los cuales deberán estar inscritos en el INDERENA.

Artículo 3.- Las entidades públicas prestarán asistencia técnica por intermedio de los ingenieros forestales titulados e inscritos ante el Ministerio de Agricultura, de conformidad con lo establecido en el Decreto 619 de 1981 (6).

⁵-----
periódico Oficial 2821. Decreto 2643 de 1980, Artículos 3 y 7. Bogotá, octubre de 1980.

⁶Periódico Oficial 3010. Decreto 042 de 1981, Artículos 1,2 y 3. Bogotá, diciembre de 1981.

1.1.3.6 Ley 16 de 1990. A través de esta ley se derogó la Ley 5a. de 1973, haciendo un reordenamiento de la estructura crediticia del sector agropecuario.

Esta ley generó un nuevo sistema nacional de crédito agropecuario que reemplazó las líneas tradicionales de crédito reguladas y financiadas por los mecanismos que promulgó la norma a través de la Ley 5a.

El Fondo Financiero Agropecuario que representaba este sistema instituido a través de la Ley 5a. fue reemplazado por el Fondo para Financiamiento del Sector Agropecuario -FINAGRO-, que es el mecanismo emanado de la Ley 16 de 1990 para canalizar y proveer de crédito al sector agropecuario.

En efecto, el Congreso de la República expidió la Ley 16 de 1990 por medio de la cual se constituye el sistema nacional de crédito agropecuario y se crea el Fondo para Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO).

La ley otorga autonomía al Ministerio de Agricultura para el desarrollo de la política de crédito agropecuario. El Sistema Nacional de Crédito Agropecuario creado por ley está conformado por:

- Una autoridad central que es la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario presidida por el

Ministro de Agricultura.

- Un organismo principal ejecutor de la política crediticia para el sector agropecuario, que es el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), que sustituye al Fondo Financiero Agropecuario.

- Unos organismos especializados en el otorgamiento del crédito directo a los usuarios, como la Caja Agraria, el Banco Cafetero, el Banco Ganadero, COFIAGRO y los Fondos Ganaderos.

- Otros organismos con capacidad de acceso al redescuento, que serían los intermediarios financieros.

El Sistema Nacional de Crédito Agropecuario busca atender tres aspectos principales en la conducción del crédito agropecuario:

- . La planeación total del crédito agropecuario.
- . Situar en la órbita del Ministerio de Agricultura el manejo del crédito agropecuario.
- . Ser un mecanismo coherente que permita aglutinar la gestión de varias entidades financieras ahora dispersas, sin lesionar el marco de la política monetaria, ni actuar por fuera de los lineamientos que deben presidir el manejo del sector financiero y la participación en el mercado de capitales.(7).

La ley establece que el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario actúe de manera coordinada y mediante una planeación flexible e integral de la destinación de los recursos financieros acordes con los objetivos de la política agraria.

La política de crédito agropecuario se debe ajustar a los lineamientos generales determinados por las autoridades.

⁷ANTOLINEZ, José Eduardo. Desarrollo agropecuario. Ediciones El Pez. Bogotá, 1992. Decretos actualizados. p. 121.

des monetarias y su ejecución debe ser coordinada entre las entidades que integran el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario, de tal manera que los agricultores, ganaderos, silvicultores, pescadores, apicultores, agricultores y sus asociaciones cooperativas, gremiales y similares puedan recibir en todo momento indicaciones claras sobre cuáles son las prioridades del crédito en el sector.

FINAGRO, se constituye como una sociedad de economía mixta del orden nacional, organizado como establecimiento de crédito y vinculado al Ministerio de Agricultura, con patrimonio propio y autonomía administrativa.

La ley establece que la Caja Agraria podrá otorgar a pequeños productores agropecuarios créditos con la sola firma del deudor. La Caja Agraria queda igualmente facultada para que mediante reglamento de su Junta Directiva amplíe sus servicios de seguros para cubrir los riesgos que puedan correr sus usuarios de créditos y ahorros.

El Fondo Agropecuario de Garantías creado por la ley 21 de 1985, tiene por objeto respaldar los créditos otorgados dentro del Sistema Nacional de Crédito Agropecuario a los pequeños usuarios y empresas asociativas y comunitarias, que no puedan ofrecer las garantías exigidas ordinariamente por los intermediarios financieros. Este Fondo es administrado por FINAGRO.

Desde una perspectiva legal, crea una comisión nacional de crédito agropecuario y se plantean unas funciones con el propósito de darle un peso jurídico y un desarrollo real a la estructura nacional de crédito, constituyendo un sistema nacional orientado al sector agropecuario.

La administración del sistema que por medio de la ley 16 de 1990 se crea, estará a cargo de la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario, la cual se integrará de la siguiente manera:

- . El Ministro de Agricultura, quien la presidirá.
- . El Jefe del Departamento Nacional de Planeación.
- . El Gerente del Banco de la República.
- . Dos representantes del Presidente de la República, uno de los cuales deberá ser persona de reconocida preparación teórica y experiencia en materia bancaria y financiera, y el otro en economía y producción agropecuaria.
- . Un representante de las entidades que conforman el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario, elegido en la forma que prescriba el reglamento (8).

La Secretaría técnica de la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario será ejercida por FINAGRO, a través de dos asesores que serán de libre nombramiento y remoción por parte del Presidente de la República y tendrán calidades similares a las estipuladas por los dos representantes

⁸ Ibid., p. 152.

del Presidente de la República en la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario.

El gobierno determinará mediante decreto la organización y funcionamiento de la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario.

El presidente del FINAGRO asistirá a la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario con voz pero sin voto.

Son funciones de la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario:

- Determinar periódicamente, con base en las recomendaciones de la Secretaría Técnica, el monto global de los recursos de cada una de las entidades integrantes del Sistema Nacional de Crédito Agropecuario.
- Establecer las actividades, los costos y los porcentajes de estos últimos que podrán ser objeto de financiamiento por parte de las entidades que integran el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario.
- Fijar, dentro de los límites de carácter general que señale la Junta Directiva del Banco de la República, las políticas sobre las tasas de interés que se cobrarán a los usuarios del crédito por parte de las entidades que integran el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario.
- Dictar los reglamentos para el control de los gastos e inversiones que se hagan con el producto de los créditos.
- Aprobar, mediante normas de carácter general y con el voto favorable del Ministro de Agricultura, la refinanciación de los créditos otorgados por las entidades que integran el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario cuando se efectúe negativa

mente la producción o se disminuya apreciablemente la inversión que se realizó con el crédito por la presencia, a su juicio, de razones de fuerza mayor o caso fortuito. Las entidades que integran el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario determinarán las políticas de refinanciación a los usuarios individualmente, siguiendo los lineamientos establecidos por la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario cuando sea el caso.

- Fijar las tasas y márgenes de redescuento de las operaciones que apruebe FINAGRO.
- Señalar, con base en las disposiciones de carácter general que para el sector financiero expida la Junta Monetaria, los rendimientos, plazos y demás condiciones de los títulos de captación de ahorro interno que emita FINAGRO.
- Determinar los presupuestos de captaciones de FINAGRO y en particular, los recursos que se capten en el mercado.
- Determinar los presupuestos de las colocaciones de FINAGRO, estableciendo sus plazos y demás modalidades.
- Determinar, cuando se juzgue conveniente, planes de coordinación técnica, financiera y operativa entre las entidades que integran el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario.
- Determinar el valor de las comisiones que se cobrarán a todos sus usuarios de crédito, el monto de las obligaciones a respaldar, las condiciones económicas de los beneficiarios, y los demás aspectos que aseguren la operatividad del Fondo Agropecuario de Garantías.
- Las demás consagradas en la Ley 16 de 1990 (9).

1.2 ENFOQUE SOCIAL

El desorden urbano, la destrucción de los recursos naturales de bosques, suelos, aguas, aire y la contaminación

⁹-----
Ibid., p. 186.

por ruido se han convertido ya en uno de los grandes problemas de esta época y amenaza seriamente la calidad de vida y el bienestar de las nuevas generaciones de colombianos.

Sin embargo, estos aspectos no son una consecuencia necesaria del proceso de urbanización, sino de la ausencia de políticas audaces y planes de desarrollo coherentes e integrales que cobijen no solo las grandes metrópolis y megalópolis que van configurando la malla urbana nacional, sino también el sector rural explotado económicamente y las reservas y parques forestales.

Durante las últimas décadas el dinámico movimiento de colonización interior ha permitido incorporar millones de nuevas hectáreas a la economía agrícola.

Las formas capitalistas de producción se imponen cada vez más en las actividades agropecuarias; se posee un relativo grado de desarrollo industrial y hemos diversificado las exportaciones; el café deja de ser el principal generador de divisas y ha cedido su puesto al petróleo y en general al sector minero en donde el carbón cada día desempeña un papel más importante.

El sector terciario se ha ampliado sustancialmente y el informal se ha multiplicado (10).

Por paradójico que parezca y esta es una de las constantes

¹⁰ CASTRO, Jaime. El país no está jodido. Bogotá: Oveja Negra, 1990. p. 208.

del país que más llama la atención de los analistas extranjeros, en Colombia coexisten la violencia y el desarrollo económico. Por ello, no solo es dable esperar que la situación de estabilidad y solidez económica continúe, sino que dado el impulso que sus actividades traen en la década del 90, el crecimiento económico y el cambio social deberán ser aún mayores.

Esas posibilidades de desarrollo que nos llevan al verdadero despegue económico son múltiples. Entre otras, vale la pena citar la riqueza de los recursos agrícolas, que aunque no han logrado su pleno desarrollo, le han permitido al país su virtud autosuficiencia en materia agrícola y convertir la exportación de sus principales productos (café, flores, banano y otras frutas tropicales, azúcar, carne, algodón, cacao y tabaco) en fuente esencial de divisas. El caso de las flores es sintomático del dinamismo del sector: en pocos años, el país se ha convertido en el segundo exportador mundial, los casos de la pesca y la agroindustria (azúcar, aceites, jugos y conservas de frutas y vegetales) muestran igualmente las inmensas posibilidades que el país tiene en este sector (11).

La ampliación de la frontera agrícola (debida a un creciente movimiento espontáneo de colonización hacia regiones despobladas) y el estado actual de la ganadería (que en la última década arroja un balance negativo), son ejemplos elocuentes de las fallas de que adolece el estado colombiano y pone de presente la necesidad urgente de su fortalecimiento. En el primer caso, el de la colonización, el estado no ha sabido ni podido seguir, orientar

¹¹ Ibid., p. 215.

y regular los movimientos migratorios y por ello el fenómeno no se ha visto acompañado de la instalación de verdaderos focos de perturbación del orden público y en el segundo la violencia reinante donde antes era próspera la ganadería está arruinando a los cada día más escasos inversionistas y agotando las posibilidades de exportación a gran escala de carne y leche en polvo.

Las consideraciones anteriores que necesariamente deben acompañarse de las manifestaciones de violencia como el narco-terrorismo y la guerrilla también tienen relación con características políticas y naturalmente con medidas económicas y de justicia del estado. Es importante establecer que precisamente a través de empresas o proyectos que cobijen características técnicas y sociales que beneficien los amplios sectores de la sociedad, se puede llegar a propiciar un desenvolvimiento menos riesgoso, más equitativo y de proyección para las nuevas generaciones: tal es el caso de la reforestación de sectores rurales y urbanos que están llamados a convertirse en polos de desarrollo o al menos en cinturones ecológicos y ambientales que garanticen una explotación más racional de la tierra.

1.2.1 Fondo para la protección y recuperación del medio ambiente. La Comunidad Económica Europea, en Octubre de 1990 concedió algunas exenciones arancelarias por

cuatro años para varios productos agrícolas e industriales, entre los cuales incluye la eliminación del arancel del 4% con que se gravaban las importaciones del café verde colombiano.

Estas exenciones arancelarias las aprobó el Consejo de Ministros de la Comunidad, atendiendo una solicitud que durante su gobierno formuló el presidente Virgilio Barco, buscando que los productos colombianos exportados a los países de la Comunidad tuviesen una mayor demanda y por esta vía generar en Colombia una mayor actividad económica y con ello compensar en algo la difícil situación del país agravada por la lucha contra el narcotráfico y el terrorismo.

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia estudió la incidencia de esta reducción arancelaria para el caso del café colombiano exportado a los países de la Comunidad y encontró que dadas las condiciones del mercado del mismo, no se iban a lograr aumentos en los niveles de consumo y por consiguiente, había que desarrollar una estrategia para traer al país los beneficios de esta exención; por ello propuso un ambicioso y oportuno plan dirigido a la protección y recuperación del medio ambiente.

El gobierno colombiano acogió esta propuesta de la Federación Nacional de Cafeteros -FEDERACAFE- y apoyó la crea

- Apoyar el establecimiento de proyectos forestales comerciales.
- Desarrollar un programa de capacitación y educación de la comunidad en el buen uso y manejo de los recursos naturales.
- Apoyar el desarrollo de estrategias que eviten la tala del bosque nativo para el establecimiento de cultivos de pan coger y ganadería extensiva y para el uso de su madera como combustible.
- Apoyar el establecimiento de organizaciones para la industrialización y comercialización de los productos forestales.
- Apoyar programas de investigación en el campo agronómico, forestal y de tecnología apropiada.

1.2.1.2 Criterios para la distribución de los recursos.

- El 40% con destino a los programas de manejo integral de microcuencas y acueductos rurales y de descontaminación de aguas en zonas cafeteras y de influencia cafetera. Los criterios, pautas y procedimientos para seleccionar e identificar los proyectos y para la distribución de tales recursos serán definidos por el Comité Ejecutivo de la FEDERACAFE, en concordancia con los criterios gene

rales establecidos por el Fondo de Desarrollo Rural Integrado y el Plan de Acción Forestal para Colombia.

- El 30% con destino a la financiación de proyectos de reforestación de bosques productores comerciales, subsidios transparentes e inversiones no recuperables en las zonas ubicadas a partir de los 1.200 m. sobre el nivel del mar, que conforman lo que se conoce como Región Andina, incluyendo la Sierra Nevada de Santa Marta y las Serranías del Chocó. Los criterios, pautas y procedimientos para la identificación y la selección de los proyectos correspondientes a dichos recursos se establecerán por el Comité Nacional.

- El 10% para la realización de programas de investigación, de capacitación y divulgación, de acuerdo con las pautas y criterios que para tal efecto señale el Comité Nacional.

- El 20% restante, para la gestión del Sistema de Parques Nacionales.

Cada microcuenca se constituye en un proyecto. Para la identificación, jerarquización y elaboración de estos proyectos se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos por el Fondo de Desarrollo Rural Integrado y el Plan de Acción Forestal para Colombia. Para tal efecto, la

Subgerencia General Técnica distribuirá un documento que facilitará hacer la descripción del estado actual de la microcuenca y el planeamiento de las actividades y tareas para lograr la recuperación y protección de la misma. Este documento al ser utilizado para todo el país permitirá la sistematización uniforme de la información.

Es requisito primordial una altísima participación comunitaria dentro del esquema de planeación y ejecución participativa a través de la comunidad organizada para que los usuarios y beneficiarios de los recursos naturales se constituyan en administradores de los mismos, induciendo además que se establezcan sistemas de producción apropiados que permitan la sustentabilidad de la productividad de los suelos.

En el desarrollo de un proyecto se deberán establecer como prioritarias las áreas por conservar. Se sugiere en principio que estas abarquen las zonas por encima del afloramiento o nacimiento de la fuente o de la quebrada que surte el acueducto rural colectivo. Por ello se deberá determinar el área protectora requerida y su reforestación deberá realizarse con especies nativas que no tengan utilización como maderas aserradas, buscando la diversidad de especies y contemplando también la vegetación natural espontánea de la misma.

La comunidad hará la consecución de tierras para el establecimiento de esta área protectora. El Comité de Cafeteros podrá apoyar con recursos de este Fondo la compra de estas tierras, en casos absolutamente necesarios y será indispensable contar con el concepto de la Corporación Autónoma respectiva o de la correspondiente seccional del INDERENA, en donde se indique que el área a adquirir es prioritaria para la conservación de la respectiva fuente de agua.

La propiedad de estas tierras deberá ser preferentemente comunitaria, para lo cual se organizará la comunidad asentada en la microcuenca en una Asociación de Usuarios del Acueducto. La Subgerencia General Técnica remitirá el modelo, metodología y estatutos de este tipo de Asociación para la obtención de la correspondiente personería jurídica.

También podrán ser propietarios de las mismas, los Comités de Cafeteros, las Corporaciones Forestales, los municipios y las fundaciones privadas sin ánimo de lucro y de interés comunitarios existentes o que se creen para este propósito.

Los Comités de Cafeteros con recursos de este fondo podrán participar en el establecimiento o destinación de áreas forestales protectoras de mayor extensión que hagan parte

de una subcuenca, cuando estas tengan una influencia hidrográfica y de conservación de suelos prioritaria o estrategia, para lo cual se deberá contar con la aprobación respectiva del Comité Ejecutivo, la cual se tramitará por conducto de la Dirección del Fondo para la protección y Recuperación del Medio Ambiente.

Se desarrollará también una labor de protección forestal con vegetación nativa de los drenes naturales del cauce, agua arriba del sitio de captación del acueducto, realizando además en caso de ser necesario, la construcción de obras físicas para control de erosión.

Se presentarán los costos totales de esta tarea de protección forestal y de control de erosión, indicando los aportes en mano de obra, insumos o dinero, tanto de la comunidad como del municipio, de la Corporación Autónoma Regional, con financiaciones de entidades del orden nacional y del Fondo para la Reforestación y el Medio Ambiente -FPRMA-.

Se fomentará con recursos de este Fondo el montaje de viveros forestales con especies nativas cuando ellos sean establecidos por organizaciones comunitarias, tales como las propias Asociaciones de Usuarios de los Acueductos, Asociaciones de Futuros Agricultores y en general, fundaciones sin ánimo de lucro de tipo gremial o comunitario.

Para la descontaminación de aguas se podrá contribuir con recursos del FPRMA, de los pozos sépticos de obras de infraestructura comunitaria ya existentes o que se vayan a construir.

Se participará en proyectos para el establecimiento de plantas de tratamiento de agua y de rellenos sanitarios para poblaciones que no sobrepasen los 15.000 habitantes en su cabecera y que además se encuentren entre los 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar; pero a juicio del Comité Departamental de Cafeteros, se podrán contemplar proyectos por fuera de las cotas antes señaladas. Se puede participar en la financiación del costo de estas obras físicas hasta en un 50% con recursos de este Fondo.

La vinculación en estos proyectos se deberá coordinar con los respectivos municipios, siguiendo en todo caso los criterios de participación de la comunidad y los municipios establecidos por el gobierno nacional.

A nivel de cada predio que compone la microempresa, se deben contemplar aquellas obras dirigidas a la descontaminación de aguas, tales como fosas para la pulpa del café, camas o áreas cubiertas para la descomposición de la misma, baterías sanitarias campesinas y pozos sépticos.

Es oportuno recordar las recomendaciones de CENICAFE

para establecer procesos de despulpado y transporte en seco, al igual que el uso de camas y patios cubiertos para la descomposición de pulpas con utilización de lombrices.

Se establece una transferencia de hasta el 50% de los recursos en que incurra el propietario para estas obras físicas de descontaminación en su respectivo predio. Esta se otorgará a través del Banco Cafetero principalmente, y por cada beneficiario se diligenciará un formulario.

Los precios unitarios, base para el reconocimiento, se acordarán previamente con cada Comité y para cada vigencia.

Cada propietario deberá inscribir previamente, ante el Comité de Cafeteros, las construcciones o soluciones a ejecutar, para lo cual se deberá ceñir a los procedimientos de inscripción y a las normas técnicas que establezca la Federación. El pago de la transferencia se hará previa certificación del servicio de Extensión o de Ingeniería de cada Comité de Cafeteros sobre el cumplimiento de la ejecución de las construcciones.

Se podrá participar con recursos de este Fondo en la solución de problemas de contaminación de aguas por procesos industriales producidos por plantas localizadas estric

tamente en zona cafetera y cuyas soluciones sean de bajo costo y siempre y cuando sean aprobadas por el respectivo Comité Departamental de Cafeteros y el Comité Ejecutivo de la Federación.

Manejo de Basuras:

Se iniciará un programa de selección y reciclaje de basuras a nivel rural y en poblaciones localizadas en zona cafetera, con un número de habitantes en su cabecera no mayor de 15.000. Como para la realización de este tipo de proyectos se hace necesaria una altísima participación comunitaria, se deberá comenzar su ejecución con el componente educativo y de organización comunitaria, implementándose luego la fase operativa de selección de basuras orgánicas para compost y las no biodegradables posibles o no para reciclar.

Se participará en la financiación de este tipo de proyectos en coordinación con los respectivos municipios y hasta en un 50% del costo de los programas.

La distribución de los recursos del Fondo para la protección y recuperación del Medio Ambiente que en un 40% se destinarán al programa de manejo integral de microcuencas será de acuerdo a la participación de cada departamento en la producción nacional de café.

Un 10% de los recursos destinados a este programa quedará a disposición de la Gerencia General de la FEDERACAFE para apoyar el desarrollo de proyectos prioritarios que tengan también como propósito la recuperación y protección de microcuencas.

El Gerente General de la FEDERACAFE queda facultado para reglamentar el recibo y aprobación de los proyectos, determinación de desembolsos, realizar el manejo financiero de los fondos líquidos y para celebrar todos los actos, contratos o convenios necesarios para el desarrollo y ejecución de este programa.

El manejo de fondos para este programa a nivel de los Comités será consecuente con el manejo presupuestal y contable de los mismos.

1.3 ASPECTOS TECNICOS

La reforestación es una actividad muy completa que no se puede reducir únicamente a hacer un hoyo y plantar un árbol. Cuando se habla de reforestación, se entiende una serie de etapas profesionales que empiezan con la evaluación de las características biofísicas de la finca y los objetivos del propietario, para luego determinar los usos potenciales de cada lote, seleccionar dentro de estos usos el que quiere el propietario y elegir las

especies forestales adecuadas.

Además, la reforestación implica el diseño exacto del sistema de plantación, la preparación del terreno y la plantación cuidadosa de las plántulas forestales. Siempre se deben buscar las especies que van a satisfacer los requerimientos del propietario y que se adapten a los sitios particulares de la finca con buen crecimiento y alta calidad.

1.3.1 Evaluación de las características biofísicas de los sitios. Por características biofísicas se entienden los factores climáticos y edáficos que prevalecen en la finca y que incluyen sobre los usos potenciales y el crecimiento de las especies forestales. La determinación de estas características es el primer paso de una reforestación realista. Con la práctica, es fácil evaluar los sitios directamente en el terreno, utilizando todo documento técnico disponible como los mapas de zona de vida, suelos, vías y accesibilidad y las fotografías aéreas.

Al final del análisis de la finca se debe tener un plano donde se diferencie cada sitio o lote, incluyendo las subdivisiones según el uso actual que el propietario esté manejando. Este plano ayudará a promover la reforestación dentro de un concepto de manejo integral, tener

una base de discusión con el propietario y ubicar con más precisión las áreas donde se plantarán los árboles.

- Factores Climáticos:

Bajo la denominación "Clima", se agrupa un conjunto de factores que ejercen una influencia determinante sobre el desarrollo de los árboles. En las actividades de reforestación se evalúan principalmente la temperatura y la pluviosidad debido a una influencia mayor sobre la viabilidad y el crecimiento de las especies forestales. Se podría aumentar la certeza de la selección de una especie, evaluando otras características climáticas, tales como las temperaturas acumuladas, media máxima y mínima, la humedad relativa, las horas de sol, la insola ción global, los vientos globales, el número de meses secos y la media de años secos y húmedos. Cada dato tiene un valor diagnóstico dependiendo de si se conocen suficientemente las exigencias de cada especie y se interpretan bien los datos.

Como impacto de los factores climáticos, se sabe por ejemplo que la casuarina no tolera las heladas y que las hojas del eucalipto se mueren si ocurre una temperatura de 6°C por dos o tres noches consecutivas. Además, la mayoría de las especies de zona caliente no van a tener un crecimiento adecuado o van a morir en zonas

muy frías.

- Zona de Vida:

Por zona de vida se entiende la unidad básica del sistema de clasificación de L.E. Holdrige. Es un sistema de clasificación ecológica basado en la biotemperatura anual, la precipitación total anual y la relación de evapotranspiración.

La biotemperatura consiste en el promedio anual de las temperaturas superiores a 0°C e inferiores a 30°C, dado el valor 0 a las temperaturas inferiores al punto de congelación y el valor 30 a las superiores a 30°C.

Altitud:

Como puede suceder que una especie forestal no se adapte a todo el rango de temperatura incluido en una zona de vida, es prudente confirmar la selección de la especie según la altitud de la finca. Esta confirmación se basa en la relación algo fiable entre la altitud de un sitio y la temperatura de la atmósfera.

Así, conociendo el rango de altitud en el cual se puede plantear una especie determinada y conociendo la altitud precisa del sitio, se puede confirmar la selección de

la especie sin necesidad de transformar los datos en términos de temperatura.

- Factores Edáficos:

Además de evaluar las características climáticas de la finca es obligatorio tener en cuenta los factores edáficos para determinar el uso potencial y seleccionar las especies forestales más adecuadas.

Como factores edáficos se entiende principalmente el drenaje, la textura de la pendiente, la profundidad, el pH y la fertilidad que es una consecuencia de estos factores precedentes, del clima y de la composición mineralógica del suelo.

Drenaje natural: El drenaje de un suelo es la consecuencia de múltiples factores, como la pluviosidad, la temperatura, la pendiente, la situación topográfica, la profundidad y la textura del mismo.

Se distinguen dos tipos de drenaje: el drenaje externo y el drenaje interno.

El drenaje externo consiste en el agua de escorrentía en la superficie del suelo, provocando habitualmente erosión. El drenaje interno se designa como la duración

y frecuencia de períodos, durante el cual el suelo está saturado con agua en forma total o parcial.

Debido a las pendientes fuertes que prevalecen en la cuenca, se encontrarán generalmente las tres primeras clases; las otras aparecerán ocasionalmente en pequeñas depresiones o en el borde de los ríos y quebradas.

Los principales criterios para identificar el drenaje son la profundidad de la capa freática, la textura y la posición topográfica del suelo, así como la presencia de índices de condiciones anaeróbicas.

Cuando las condiciones de saturación de agua prevalecen en el suelo, su perfil es de color gris debido a la transformación del hierro en estado ferroso. Si las condiciones anaeróbicas son temporales, el hierro ferroso se oxida cuando se airea el suelo y pasa a hierro férrico de color rojo. Como en condiciones anaeróbicas temporales hay poco hierro ferroso y como éste tiene más facilidad para moverse horizontalmente que precipitarse en profundidad, al oxidarse se deposita en veteados horizontales típicos.

Textura:

La textura se define como las proporciones en peso de arcilla, limo y arena de hasta 2 mm. de diámetro que

conforman la masa del suelo.

Esta característica influye en el crecimiento y la selección de las especies forestales por las siguientes razones:

- La fertilidad del suelo va decreciendo de las arcillas hasta las arenas.
- El suelo tiene más aireación pero se seca más rápidamente con el aumento de la proporción de arena y la disminución de arcilla.
- Un suelo muy arcilloso puede perjudicar el crecimiento de las raíces si es de consistencia muy dura o pegajosa y si se agrieta fuertemente en período de sequía.
- El drenaje del suelo depende fuertemente de la textura, si no intervienen otros parámetros.

Se reconocen 12 clases de textura que se determinan en laboratorio con el método del hidrómetro, que consiste en un proceso de sedimentación por gravedad. En el campo, se puede identificar la textura con buena precisión basándose en las características particulares de cada clase granulométrica y el efecto físico que ejercen en conjunto.

Una parte esencial de los estudios agroforestales, lo constituye el manejo integrado de especies forestales de manera que produzca beneficios a las actividades agrícolas en general. (Véase Tabla 1).

El uso forestal de tierra y bosques se debe subdividir en cultivos silvoagrícolas, agrosilvopastoriles y silvopastoriles, de las cuales el tercer sistema se presenta como la alternativa de mayor opción para ser implantado en la guía de estudio (12).

El aprovechamiento integral del terreno, contribuye con un desarrollo equilibrado, ya que la diversificación permite que los cultivadores subsistan con explotaciones a corto plazo, protegiendo aquellas siembras cuya explotación puede demorar 10 o más años, como el caso de las maderas utilizadas en las industrias fabricantes de muebles.

Los campesinos son dados a cultivos de pan coger, los cuales sólo le permiten ingresos para subsistir sin tener la oportunidad de capitalizar y así mejorar día a día su nivel de vida.

Las plantaciones de árboles en forma de bosques es un uso del territorio que ofrece generalmente mayor protección de los suelos y regulación de los caudales de los ríos. Para el propietario, este sistema tiene como principales funciones

¹² PARENT GUY. Guía de reforestación. Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, C.D.M.B. Abril de 1989. p. 40.

TABLA 1. Definición de los cultivos silvoagrícolas, agrosilvopastoriles y silvopastoriles.

Cultivos	Definición
Silvoagrícolas	Son los que combinan la agricultura y los bosques, permitiendo la siembra y la recolección de la cosecha junto con la remoción frecuente y continua del suelo, dejando algunas áreas desprovistas de una cobertura vegetal permanente, pero dejando el resto cubierto en forma permanente y continua, tales como: café con sombrío, frijol y maíz con nogal cafetero, yuca con eucalipto, tomate de árbol con guamo, cacao con moncoro.
Agrosilvopastoriles	Son los que combinan la agricultura, los bosques y el pastoreo permitiendo la siembra, la labranza, la recolección de la cosecha por largos períodos vegetativos y el pastoreo dentro de los cultivos y el bosque sin dejar el suelo desprovisto de vegetación tales como: cítricos con pastos y nogal cafetero, tomate de árbol con pastos y eucaliptos, bambú con pastos y frutales.
Silvopastoriles	Son los que combinan el pastoreo y el bosque; no requiere la remoción continua y frecuente del suelo, ni lo deja desprovisto de una cobertura vegetal protectora, permitiendo el pastoreo permanente del ganado dentro del bosque, tales como: pasto con nogal cafetero, o con eucalipto, pasto con árboles frutales.

FUENTE: Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Guía de reforestación. Abril de 1990.

de recuperación de suelos degradados y la producción de madera para uso personal y para venta. Cuando la cosecha de los árboles se hace para asegurar el mantenimiento del bosque y de los recursos naturales, es una actividad muy valiosa como lo confirma la resolución 90 de Abril de 1976 en la cual se declaran de alto interés nacional los programas de aprovechamiento de plantaciones forestales (13).

Día a día la obtención de madera para el uso en la ebanistería se hace más difícil debido a que debe acudirse a zonas lejanas en donde no existen vías adecuadas para su transporte, ocasionando así un mayor costo a las maderas y un riesgo para quienes deben internarse en las selvas vírgenes en rescate de maderas valiosas y un tanto escasas.

Las plantaciones en forma de bosque protector tienen como objetivo la venta final de madera para fabricación de papel, aserrío o ebanistería. Algunas veces se utiliza con fines energéticos (leña), según un sistema de aprovechamiento total a corto plazo.

"El plan de reforestación es una necesidad, ya que si no se reactiva de manera inmediata, en 1999 el país afrontará la paradójica situación de tener que importar 250 mil toneladas anuales de fibra larga" (14).

¹³-----
Ibid., p. 58.

¹⁴IBARRA, Carlos. Si Colombia no reforesta se quedará sin bosques. Bucaramanga: Vanguardia Liberal, 1990. p. 7.

A pesar del acelerado avance de los problemas ambientales en el mundo entero, sus habitantes con excepción de los especialistas, no tienen un conocimiento real del peligro que estos representan para el futuro de la humanidad, ni tampoco son conscientes que en su solidaridad pueden contribuir a la solución y prevención de muchos de ellos.

Por esta razón se ha considerado que aparte o mejor en forma paralela a proyectos que involucren el uso racional de los recursos naturales, se debe propender por la conformación de grupos regionales que propicien el estudio de la problemática ambiental mediante debates, cursos vivenciales y campañas tendientes a establecer una educación que llegue a crear un real compromiso de responsabilidad con el recurso ambiental.

La red de formación ambiental del ICFES, realizó durante el mes de Abril de 1990 el seminario andino sobre universalidad y medio ambiente en coordinación con la Universidad Nacional de Colombia y en el apoyo del programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la UNESCO. Fueron invitados a participar expertos regionales, representantes del organismo internacional, docentes universitarios, miembros de otros puntos focales de la red de formación ambiental para América Latina y el Caribe, ambientalistas e investigadores. Durante los paneles, conferencias y talleres de trabajo realizados en el semina

rio, se identificaron problemas, se plantearon propuestas y se diseñaron estrategias con el fin de promover la incorporación ambiental a todos los niveles educativos.

Uno de los aspectos analizados con mayor detalle fue el correspondiente a la conformación de grupos regionales interesados en realizar programas preventivos y correctivos del deterioro ambiental, estableciendo que efectivamente, aparte de la concientización se requiere de la orientación técnica y económica. Y que, aunque se cuenta en el país con un buen número de profesionales relacionados con aspectos concernientes a manejo técnico de cultivos, bosques y aguas, debido principalmente a factores económicos y de orden público, no se han logrado concretar más allá de la media docena de proyectos en veredas y municipios del país.

Fundamentalmente el principal factor del deterioro de terrenos y zonas con potencial agrícola y pecuario radica en la falta de una orientación práctica, sencilla y con supervisión de técnicos en selección de terrenos, en adecuación de la tierra para la siembra, en selección de los cultivos o la explotación, en la supervisión y mantenimiento de la explotación, en la rotación de cultivos y finalmente, en una continua mejora en los aspectos sociales y técnicos.

Aunque Colombia se puede decir que es un país joven, la explotación de la tierra debería contar con programas y planes que superando la demagogia de gobiernos y gamonales propendiera por la explotación de zonas que aunque aptas potencialmente para el cultivo, han sido destinadas a otro tipo de actividades.

Con fundamento en las características de aquellas regiones en las que se ha diagnosticado un empobrecimiento acelerado de la tierra junto con problemas de erosión o aridez, tanto habitantes como gobierno mismo deberían emprender programas tendientes a establecer los medios correctivos complementados con estudios que permitieran establecer claramente el cómo, el cuándo y el por qué de estas situaciones.

Una estrategia sería la de crear centros de investigación que teniendo en cuenta soluciones que se están desarrollando en otros sitios preparen propuestas para las condiciones críticas que se viven en las regiones pauperizadas de la Guajira, Santander y Huila.

Los aspectos mencionados en los párrafos anteriores plantean acciones del gobierno, de la comunidad y necesariamente de profesionales ligados al manejo técnico y racional de áreas naturales que bien pueden ser explotados ocasionalmente o destinados a servir de sitios de conserva

ción de especies en fauna y preservación del medio ambiente.

Ningún programa de explotación agrícola o de recuperación de zonas empobrecidas pueden llevarse a cabo sin la presencia y participación profesional de técnicas que permitan concretar acciones de ingeniería, de sociología y de inversión, ya que de otra forma se continuaría con situaciones de alto riesgo en la conservación de nuestro hábitat (15).

A continuación se presentarán algunas especies que deben tenerse en cuenta para iniciar programas de reforestación en regiones similares a la de Betulia.

1.3.2 Descripción breve de algunas especies forestales aptas para la reforestación.

1.3.2.1 Los Eucaliptos. De los eucaliptos, hay más de quinientas especies ya clasificadas en Australia, de donde son nativos. Son de la familia Myrtaceae que también incluye el guayabo, el pomarroso y el arrayán. Debido a su gran número de especies, los eucaliptos se adaptan en una gran variedad de climas y suelos, además de producir un amplio rango de productos incluyendo el aceite de limón y mentol, carbón vegetal, pulpa, postes, aserrío. Además se utilizan para rompevientos, cercas y ornamentación. Contrario al convencimiento de que los

¹⁵ LADRACH, William E. Guía básica sobre reforestación. Cali: Cartón de Colombia S.A., 1984. p. 17.

eucaliptos resecan la tierra, los estudios en Sao Paulo, Brasil, han demostrado que el bosque nativo tiene la misma habilidad de secar el suelo que tienen los eucaliptos, y en Espírito Santo se comprobó que las plantaciones de eucaliptos no causaban la desertificación. Al contrario, en la costa norte de Israel se planta *eucalyptus camaldulensis* para recuperar el desierto debido a su capacidad de resistir las fuertes sequías de esa región.

- *Eucalyptus camaldulensis*, familia Myrtaceae. Nombre común: eucalipto (river red gum-Aust). Crece bien en los climas cálidos y crece rápido en los primeros años. Se utiliza en cercas, como ornamental y en plantaciones donde retoña fácil al cortarlo. No es muy recto pero sirve para fabricar pulpa para papel.

- *Eucalyptus globulus*, familia Myrtaceae. Nombre común: eucalipto (Tasmanian blue gum-Aust). Es muy típico en la Sabana de Bogotá y en Pasto donde es árbol predominante. Es valioso para varas, estacones y postes para teléfonos. Es un árbol recto, de rápido crecimiento y rebrota fácil cuando se corta. Muchos de los árboles de la sabana son retoños que han rebrotado después de uno o varios cortes. Las hojas tienen un olor a mentol para lo cual se les cosecha en el Brasil.

- *Eucalytus grandis*, familia Myrtaceae. Nombre común:

eucalipto (flooded gum-Aust). Crece bien en la zona andina entre 1000 y 2200 m. Es un árbol recto y de rápido crecimiento. Es la especie preferida para la reforestación en la zona tropical en el Brasil, donde se han registrado las tasas de más rápido crecimiento para árboles en el mundo (300 m³/Ha en 4 años). Retoña después de cortarlo y se utiliza para vara, pulpa, carbón vegetal (Brasil), aserrío y triplex (Sudafrica).

- *Eucalyptus saligna*, familia Myrtaceae. Nombre común: eucalipto (Sydney blue gum-Aust). Semejante al *E. grandis* y se confunde con él con frecuencia. Crece en el mismo medio, pero en ensayos el *E. grandis* generalmente crece un poco mejor. Valioso para varas, postes y pulpa, tiene los mismos usos potenciales que el *E. grandis*.

- *Eucalyptus viminalis*, familia Myrtaceae. Nombre común: eucalipto (Manna gum-Aust). Árbol común en la Sabana de Bogotá y en Pasto. Su crecimiento y forma no son tan buenos como en el *E. globulus*; tiene la ventaja de que la madera no raja, por lo cual se aprecia para aserrío. Retoña al cortar el árbol.

- *Fraxinus chinensis*, familia Oleaceae. Nombre común: Uropán. Especie originaria de la India que se planta como ornamental en la zona andina. Aunque no es una especie tropical se adapta bien a los climas fríos tales

com el de la sabana de Bogotá. Su forma a menudo es bifurcada y por eso no se planta para productos de madera sólida.

1.3.2.2 Los Pinos. De las 100 especies de pinos que existen en el mundo, la mayoría son originarios de las Américas. Sólo México cuenta con 39 especies nativas. Los pinos se conocen por su capacidad de adaptarse y crecer en suelos marginales y erodados donde no crece otra vegetación arborea. Se utilizan para recuperar tales suelos y para proteger cuencas hidrográficas debido a la capa de materia orgánica que se forma por debajo de los árboles. La mayoría de las especies crecen bien en suelos ácidos y como los suelos de Colombia son ácidos en su mayoría, se adaptan bien en el país. La madera se aprecia para aserrío, construcción, ebanistería y muebles, además de triplex.

La pulpa de pinos se utiliza para hacer papeles de resistencia al rasgado en cajas y sacos. Sus resinas son valiosas para productos químicos tales como jabón y cosméticos y también para usos industriales.

Las especies que se plantan en Colombia provienen de sitios tropicales de Centro América y el Sureste de Asia en general. Las especies de zonas templadas y nórdicas no se han adaptado bien en los trópicos.

- *Pinus patula*, familia Pinaceae. Nombre común: pino (pino llorón-Mex). Especie originaria de México que crece bien en la zona andina, desde 1600 m. hasta 3.000 m. de altitud. Se planta ampliamente en Antioquia, Cauca, Valle y Cundinamarca, entre otros. Su forma es recta y se utiliza en postes para red telefónica (inmunizado) en Medellín y Bogotá. Se usa también para estacones, pulpa, aserrío, además de proteger cuencas hidrográficas.

- *Pinus pseudostrobus*, familia Pinácea. Nombre común: pino (pino triste-Guat). Especie originaria de México y Centro América que muestra buen potencial para crecer entre 1.800 y 2.500 m. a.s.n.m. Usos similares a los de pinos de pátula. En plantaciones muy jóvenes a veces muestran la formación de la "cola de rata" o un tallo sin ramas ni agujas.

- *Pinus taeda*, familia Pinaceae. Nombre común: pino (loblolly pine-EE.UU.). Originaria del Sur de los Estados Unidos, las procedencias de la costa más hacia el sur (Marion County, Florida) muestran buen potencial para la zona fría (2.000 m.). Arbol útil para pulpa, aserrío y construcción.

1.3.2.3 Otras especies. - *Acacia decurrens*, familia Mimosaceae. Nombre común: Acacia. Especie originaria de Australia, se utiliza mucho como ornamental y en cercas

en la sabana de Bogotá. Crece más pequeña que la *A. melanoxylon*.

- *Acacia melanoxylon*, familia Mimosaceae. Nombre común: acacia negra. Especie originaria de Australia, se utiliza mucho como ornamental y en cercas en la sabana de Bogotá y en Nariño. Es efectivo en su capacidad de recuperar suelos erodados y se planta con este fin en Sutatenza en Cundinamarca.

- *Alnus jorullensis*, familia Betulaceae. Nombre común: Aliso. Especie indígena común en la zona andina, en las partes frías y crece bien en plantaciones. La madera no es muy densa. Se ha plantado a nivel comercial en la Cordillera Central en el Quindío.

- *Cupressus sempervirens*, familia Cupressaceae. Nombre común: Ciprés. Es originaria del Mediterráneo donde crece mejor en suelos alcalinos contrario a la mayoría de las coníferas y también de las latifoliadas de la zona andina que se adaptan mejor en suelos ácidos. Se ha plantado en el acueducto de Bogotá, en las cuencas de San Cristóbal y Guadalupe hasta 3.000 m. de altitud para la conservación del agua en esas áreas. También se utiliza como ornamental y la madera es similar en uso y calidad a la de *C. Lusitánica*.

1.3.3 Preparación del terreno. Una buena preparación del terreno para reforestar favorece al árbol que se va a plantar.

Cuando hay mucha maleza o pasto denso, el árbol tiende a crecer más lentamente y puede sucumbir y morir. Claro que la preparación intensa cuesta más, pero también aumenta el crecimiento inicial de los árboles. Los eucaliptos y otras especies de hoja ancha son muy susceptibles a la competencia por maleza y pasto, los pinos no se afectan tanto. Hay tres métodos de preparación de sitio que son:

- Plato pequeño: El mínimo de preparación para la reforestación es un plato con azadón de 60 X 60 cm. con el repi que de 20 X 20 X 20 cm. en el centro con barretón. Esto funciona bien donde ha habido rocería con anterioridad y donde la maleza no es muy fuerte. La gran mayoría de las plantaciones comerciales se han establecido con este método. Es efectivo especialmente para el pino. (Véase Figura 1).

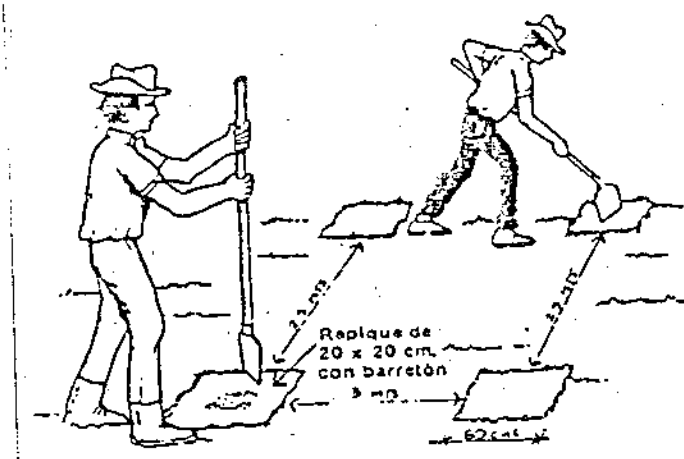


FIGURA 1. Plato pequeño donde hubo rocería o poca maleza para plantar pinos.

- Plato ancho: Un plato de 1x1 m. con repique del plato entero con azadón hasta los 20 cm. de profundidad, es utilizado por Cartón de Colombia, donde se espera plantar eucalipto y ciprés. Esto da como resultado un mejor crecimiento y es muy valioso donde hay un césped denso de kikuyo, yaragúa u otro pasto introducido. (Véase Figura 2).

- Preparación mecánica: en terrenos tractorables el arado y doble rastrillado se utiliza para remover suelos compactados por ganado y para romper los céspedes densos de pastos comerciales. Tal preparación trae consigo en la mayoría de los casos un notable mejoramiento en el crecimiento de todas las especies. Otra ventaja de esta preparación es la de reducir el número de limpiezas necesarias después de la plantación. (Véase Figura 3).

1.3.3.1 Espaciamiento. La densidad de la plantación, o sea el número de árboles por hectárea es importante para un sano y buen desarrollo. Las experiencias con plantaciones comerciales en el Africa y otras partes del mundo indican que una plantación inicial entre 1.300 y 1.600 árboles por hectárea es lo más aconsejable para plantaciones destinadas a aserrío y a la producción de pulpa. Algunos estudios indican que no es importante el diseño de la plantación (triángulo, cuadrado, rectángulo), sino el número de árboles por hectárea. Se puede

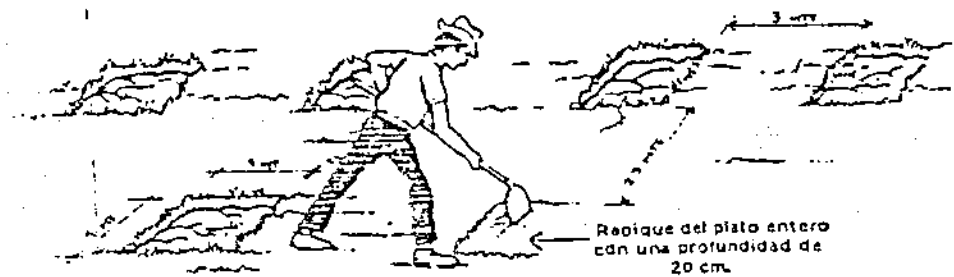


FIGURA 2. Plato ancho donde hay pasto comercial, para plantar ciprés, eucalipto u otras especies latifoliadas.

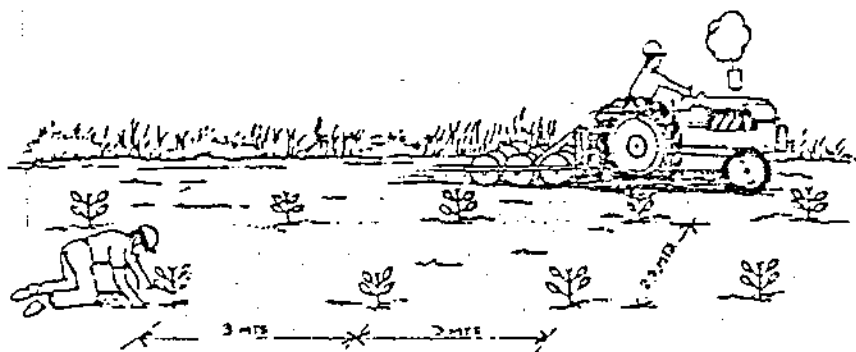


FIGURA 3. Preparación mecánica en terrenos compactados por el ganado y con pastos densos.

utilizar, entre otras, las siguientes relaciones. Distancias entre árboles de 3x2.20 m (1.515/Ha), 3x2.50 m. (1.333/Ha) y 2.60 x 2.60 m (1.479/Ha). Para la plantación de *Leucaena* u otra especie para la producción de leña o varas con un turno de 2 a 3 años, un espaciamiento de 1.5x1.5 m (4.440/Ha) ó 1.5x2.0 m (3.330/Ha) es adecuado.

1.3.4 Fertilización. El uso de fertilizantes en la plantación varía con el suelo. No obstante, terrenos marginales o abandonados por la agricultura o suelos completamente erodados, con frecuencia son deficientes en varios elementos; entre los más notables son el fósforo (P) y el boro (B). Aunque la cantidad de fertilizante necesaria para volver tales suelos a la productividad agrícola es muy alta, se ha encontrado que para árboles (producción forestal) las necesidades son mucho menores y hoy en día la fertilización forestal es bastante común. En el presente se fertiliza el árbol apenas una vez al momento de la plantación. Como regla general se recomiendan las siguientes cantidades de fertilizantes (o su equivalente):

ESPECIE	SITIO	FERTILIZANTE	G/ARBOL
Pinos, ciprés	Potrero	10-30-10	50
	Rastrajo	Borax	5

ESPECIE	SITIO	FERTILIZANTE	G/ARBOL
Pinos, ciprés	Arcilla	10-30-10	50
	Erodado	Borax	10
Eucaliptos, Latifoliadas	Potrero	10-30-10	50
	Rastrojo	Borax	10
Eucaliptos, Latifoliadas	Arcilla	10-30-10	50
	erodado	Borax	20

Con las coníferas se ha obtenido buen resultado con 100 g de calfos en vez de 50 g de 10-30-10 en algunos sitios.

1.3.4.1 Modo de aplicación. 10-30-10 y calfos: se aplica por debajo del árbol antes de plantarlo o en un hueco al lado del árbol después de la plantación. (Véase figura 4).

Borax: Se aplica en la superficie en corona a 20 cm. del árbol o en un hueco a un lado del árbol o en un hueco a un lado del árbol, 20 cm. distante de éste. (Véase Figura 4).

1.3.5 Plantación. - Plántulas en bolsa o cespedón: Al retirar las plántulas del vivero se lleva a la finca protegiéndola del viento y se guardan a media sombra con la aplicación de un mínimo riego diario hasta plantar las en el campo. Para hacer la plantación se abre un

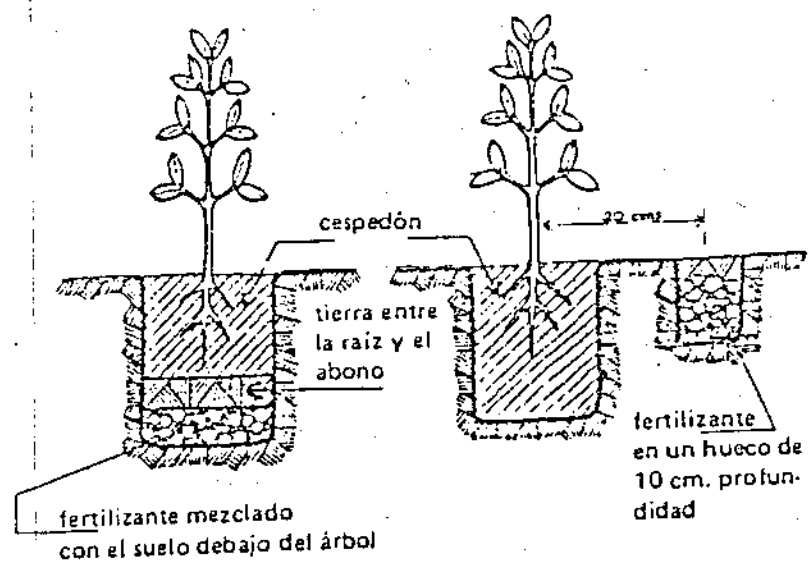


FIGURA 4. Esquema de Aplicación del fertilizante.

hueco en el suelo del mismo tamaño de la bolsa en que vienen las plántulas y se quita la bolsa plástica al arbolito antes de plantarlo. El árbol se planta a nivel con el suelo y teniendo cuidado de no dañar el cespedón; después se aprieta la tierra alrededor del arbolito haciendo presión con las manos. Nunca se deja la bolsa puesta en el árbol cuando se planta, porque esto hace que las raíces estrangulen al árbol cuando éste sea grande y entonces el árbol se vuelca. (Véase Figura 5).

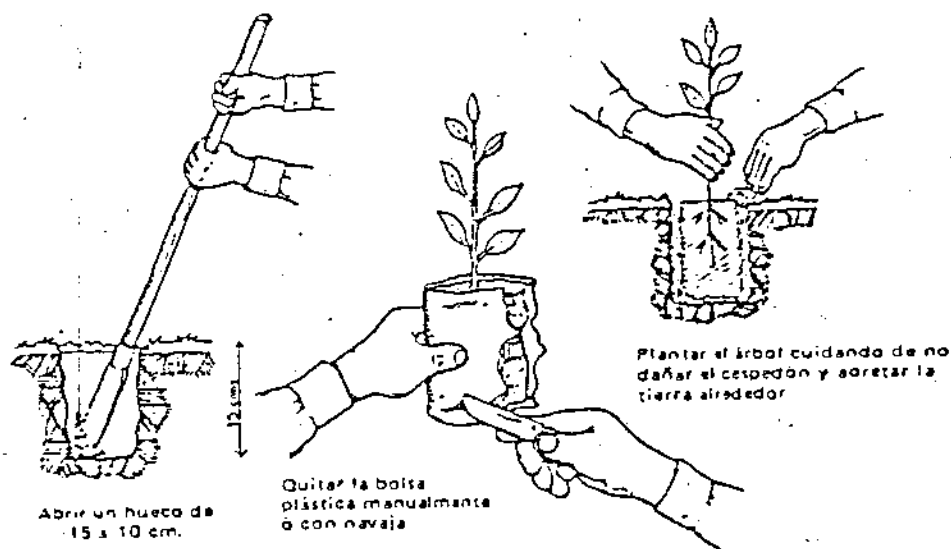


FIGURA 5. Método para plantar árboles en bolsa.

- Plántulas a raíz desnuda: Las plántulas a raíz desnuda (sin cespedón o bolsa) se deben plantar lo más pronto posible después de retirarlas del vivero, ya que se marchitan rápidamente si se deja afuera recibiendo sol durante mucho tiempo. Lo más aconsejable es plantarlas el mismo

día o un día después de retirarlas. (Véase Figura 6).

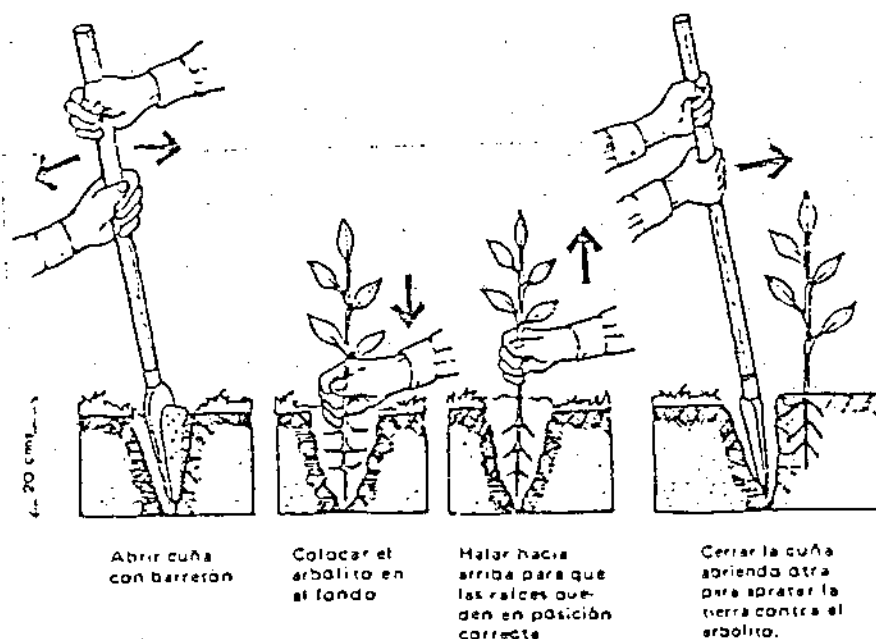


FIGURA 6. Método para plantar árboles a raíz desnuda.

Es importante cuidarlas de los vientos, el sol y el calor. Si se guardan bajo sombra completa en un lugar fresco y húmedo, se deben mojar antes de la plantación en el campo.

Al plantar el arbolito se abre un hueco en el suelo de la misma profundidad que tiene el largo de la raíz y se planta el arbolito en este hueco. Debe estar seguro de que la raíz esté en forma recta y vertical, sin ninguna curva en la parte inferior. Esto es importante porque

la raíz del arbolito se planta en forma de "J", el árbol no crecerá profundo en el suelo y tiende a volcarse cuando esté grande.

1.3.6 Mantenimiento. Las plantaciones requieren de limpieza durante los primeros dos años, para asegurar su buen establecimiento y crecimiento inicial. La cantidad de limpieza varía con las condiciones y la cantidad de maleza, pero se sugiere lo siguiente:

- Protección contra el ganado: Es aconsejable mantener un cerco alrededor de la plantación; no se debe meter el ganado en la plantación joven como medida para mantener la maleza baja. Aunque el ganado no molesta directamente a los pinos, sus pisadas compactan el suelo y rebajan el crecimiento del árbol. Si se quiere producir madera y ganado, es mejor producir cada cosa por separado, no mezclarlas.

- En pasto o rastrojo con planteo: Mantener el plato limpio con azadón; normalmente se requieren tres limpiezas, una cada seis meses, además de un corte de pasto completo al año.

- En áreas rastrilladas: Mantener el plato limpio con azadón; normalmente se requieren una o dos limpiezas.

- Hormiga arriera: Si hay hormiga arriera en el potrero que se reforesta, ésta se come las hojas de los arbolitos recién plantados, especialmente los pinos. Donde la presencia de ésta se puede considerar una peste, puede controlarse con "Mirex" granulado, aplicándolo en los caminos de la hormiga o alrededor del hormiguero, según las instrucciones que trae impresas el empaque del producto.

- Gusano medidor: Este lepidóptero defolia las plántulas jóvenes, especialmente las latifoliadas en caso que se presente este insecto se debe consultar a un especialista en la materia y se puede controlar con "Bactospeine" en líquido, entre otros productos. Este se aplica donde hay infestaciones según las instrucciones del producto.

1.3.7 Podas. La poda de las ramas inferiores de los árboles tienen varias funciones entre las cuales están:

- . Mejorar la forma de los árboles bifurcados.

- . Crear una brecha entre el suelo y la copa para rebajar el peligro de incendios en éstas.

- . Valorizar la madera del aserrío eliminando los nudos en las tablas aserradas del tronco.

Contrariamente a la opinión popular, la poda no hace

que el árbol crezca más alto; hay muchos estudios que muestran aún lo contrario, que demasiada poda hace que el árbol crezca menos por falta de follaje para producir el alimento necesario para crecer.

Se recomiendan las siguientes podas para plantaciones forestales:

- Poda de formación: A los dos años de edad, eliminar tallos múltiples o tallos bifurcados, dejando un solo tronco por árbol. No se deben cortar las ramas inferiores en esta época, porque el árbol joven necesita todo su follaje para crecer y competir con la maleza.

- Poda a dos metros: Cuando la mayoría de los árboles en la plantación tengan 6 m. de altura se hace una poda de los primeros 2 m. de todos los árboles para dar acceso a la plantación y para rebajar el peligro de que un incendio suba a las copas de los árboles.

Un incendio en las copas avanza a doble velocidad que en el suelo y con frecuencia el fuego localizado en el suelo no mata los árboles.

- Poda de calidad: Solamente a los árboles que se planea cortar finalmente para aserrío, se les hace una poda para calidad cuando tengan 12 a 15 m. de altura. Esta

poda alcanza a los 5.5 m. del tronco, pero de acuerdo con estudios realizados, no es económico hacer podas más altas. Con esta poda se espera que el árbol tenga un tronco sin nudos después de la poda, lo cual aumenta su valor.

Los eucaliptos se podan naturalmente y a ellos normalmente no es necesario hacerles podas.

1.3.8 Entresacas. Las coníferas se entresacan para:

- Recuperar la inversión en la plantación lo más pronto que sea posible por la venta de productos.
- Eliminar los árboles inferiores para que el futuro crecimiento se realice en los troncos de mejor calidad y así se valoriza más el bosque.
- Controlar la densidad de la plantación.
- Permitir una mejor penetración de luz a la plantación con el fin de mantener hierba y sotobosque en el suelo en el caso de ataque de defoliadores.

Los eucaliptos y otras latifoliadas normalmente se cortan a ras para que rebroten parejos en vez de hacer entre sacas.

En el caso de los defoliadores *Glena* y *Oxydia*, entre otras la presencia de hierba y maleza en el suelo ayuda a disminuir la intensidad del ataque. Un régimen adecuado de entresacas que permita el crecimiento de la maleza y de la hierba debajo de la plantación es útil en este sentido.

La primera entresaca debe hacerse cuando haya productos comerciales tales como postes de cercas o madera de pulpa, típicamente a los siete años. Si el bosque tiene más de 2.000 árboles/Ha. se debe al menos eliminar el 50%. Si el bosque tiene 1.500 árboles/Ha. se corta el 40% la primera vez.

Resumen de Manejo:

El siguiente es un bosquejo del manejo aproximado para pinos:

Edad	Función
0	Plantación 1.500 árboles/Ha.
0-2	Limpiezas periódicas.
2	Poda de tallos bifurcados, dejando un solo árbol.
5	Poda a los 2 m. cuando las plantaciones tengan 6 m. de altura o más.
7	Entresaca, postes, Rodal inicial: 2000/Ha 1500/Ha

	pulpa	Eliminado	50%	40%
8-10	Poda de árboles de aserrío hasta los 5.5 m. cuando la plantación tenga 12-15 m.			
12	Entresas pulpa,	Rodal Inicial:	1000/Ha	900/Ha
	aserrío, postes	Eliminado	50%	45%
		Remanente	500/Ha	500/Ha
16	Entresaca aserrío,	Rodal Inicial:	500/Ha	500/Ha
	pulpa	Eliminado	50%	50%
		Remanente	250/Ha	250/Ha
20	Cosecha final (aserrío)			

1.3.9 Otras Consideraciones. - Dejar bosque natural en la finca: Siempre es buena política dejar áreas de bosque natural en la finca que se planea reforestar. Cartón de Colombia tiene como política dejar 20% de su área forestal en bosque natural por varias razones:

El bosque natural protegido y conservado en las orillas de quebradas y en las cuencas ayuda lo mismo que la plantación a mejorar la calidad del agua y a la vez, regula su flujo para que sea constante y así disminuye la erosión y las inundaciones.

El bosque natural también forma una barrera natural entre plantaciones, lo mismo que plantando lotes de diferentes especies en la misma finca, y esta barrera puede ser

para rebajar el peligro de plagas y enfermedades en las plantaciones. En el caso del defoliador, Clena, se ha observado que donde hay bosque nativo mezclado con las plantaciones, el defoliador no alcanza a proporciones epidémicas, debido al hecho de que es un insecto nativo y ya tiene muchos parásitos y enemigos naturales que lo controlan en el bosque natural. Cuando el insecto sale a la plantación sus enemigos naturales lo acompañan y así se controla naturalmente. Aunque no hay evidencia concluyente de este hecho, muchos forestales están de acuerdo con esta hipótesis.

El bosque natural en fincas que estuvieron en agricultura o ganadería frecuentemente se encuentran en un estado de deterioro debido a la acción del ganado, quemadas constantes y a la extracción continua de postes para las cercas de la misma finca. Al hacer plantaciones convenientes y proteger el bosque natural, éste se vuelve más productivo en cuanto a madera, fauna, agua y valor estético.

- Control de incendio: La plantación es una inversión grande y uno de los mayores riesgos que corre esa inversión es el incendio. Deben tomarse algunas medidas para controlar dicho peligro, tales como mantener franjas abiertas entre lotes de plantación como rompefuegos, (las carreteras sirven para esta función también), diseñar un plan de acción en caso de incendio y controlar el

uso de fósforos, cigarrillos y quemas cuando se está en el bosque. Hay panfletos disponibles también sobre control de incendios forestales.

- Animales en la plantación: El pastoreo, por debajo de una plantación joven parece bueno, pero ya existen evidencias sobre la compactación del suelo por el ganado en plantaciones y en el bosque natural. El ganado normalmente no hace un daño grande directamente a los arbolitos, pero la compactación del suelo rebaja su crecimiento y así rebaja la rentabilidad de la plantación. Es aconsejable mantener la plantación libre de animales para obtener el máximo en crecimiento de los árboles. Por otra parte, si el ganadero está interesado en aumentar la productividad de los predios de su hato, también es aconsejable plantar árboles aislados o pequeñas manchas de árboles en los potreros, protegiéndolos los primeros años con el cerco o un protector de madera o guadua. Con el sombrío que dan en climas cálidos y la protección contra el páramo y las lluvias de invierno en los climas fríos, el ganado mantiene un mejor peso. Además, está comprobado que las vacas preñadas se desarrollan mejor y hay mayor supervivencia de terneros cuando tienen la protección de árboles en el potrero durante las condiciones adversas de clima. En este caso, el árbol se utiliza para la producción pecuaria más que para fines de producción de madera.

1.4 ASPECTOS ECONOMICOS

1.4.1 Consideraciones generales. La explotación de la franja agrícola y pecuaria de un país conlleva aspectos económicos, técnicos y especialmente sociales. Desafortunadamente se puede decir que en el mundo entero y no precisamente por falta de experiencias y de presentación de casos actuales, lo que ha primado ha sido el factor económico que ha entrado a beneficiar más a particulares que al mismo estado y que en la generalidad de los casos ha llevado a situaciones críticas en el entorno ecológico: es decir, tanto la tecnología como la explotación rudimentaria han servido para deteriorar, paralizar y reducir las opciones de cultivos y obtención de alimentos por un manejo inadecuado de la economía del sistema agrícola.

Dicho de otra manera, las inversiones que tocan con aspectos forestales deben necesariamente incluir aspectos ecológicos y sociales que permitan preservar la naturaleza con el fin de que el hombre pueda contar con estos recursos por muchos siglos más, pues de otra forma los beneficios de tipo económico aunque puedan ser significativos en la actualidad, nunca podrán llegar a compensar la pérdida que sufrirá la humanidad en los años venideros.

Aparte de estas consideraciones, también se requiere indiscutiblemente planificar la inversión de carácter

social, la cual como es bien conocido, la mayoría de las veces no aporta rendimientos económicos tangibles, pero sí el bienestar de los pobladores de determinada zona y naturalmente propicia un mejor entendimiento, un mejor desarrollo y la estabilidad del país.

Existen sistemas, grupos y entidades tanto nacionales como extranjeras, cuyo objetivo es el de promocionar planes que permitan un desarrollo racional e integrado de las zonas forestales. Igualmente, algunas zonas o cultivos pueden desarrollarse con miras en obtener beneficios económicos a la par de proteger la frontera agrícola.

Estas consideraciones hacen preveer que el proyecto de reforestación de Betulia puede presentarse como una alternativa de desarrollo de la región, ya que a la par de recuperar zonas empobrecidas, puede facilitar la explotación agrícola, mejorar la potencialidad de su desarrollo y permitir algunos rendimientos económicos a mediano plazo. Sin embargo, se requiere fundamentalmente concretar en forma técnica la calidad del suelo a recuperar, las técnicas más adecuadas tanto del punto de vista ecológico como económico y caracterizar los trabajos de infraestructura organizacional, administrativo y técnico con el fin de poder adelantar el estudio de factibilidad. Este último, necesariamente además de capital y rendimiento deben mostrar claramente beneficios sociales.

Los aspectos específicos de manejo de información y de planificación se desarrollarán en el enfoque administrativo, se señalarán aquellos factores para establecer las bases o fundamentos de la inversión económica y el posible rendimiento o utilidad.

1.4.2 Aspectos Económicos. Aunque existe un buen número de obras dedicadas a análisis y evaluación de proyectos de inversión, generalmente estos textos provienen de países diferentes a Colombia, mostrando la aplicación de tasas de interés, descuentos, valorizaciones, depreciaciones y relaciones de carácter fiscal y jurídico, diferentes a los utilizados en el país. Sin embargo, los trabajos desarrollados por entidades privadas y oficiales pueden servir de guía para un estimativo de la inversión, de los gastos de sostenimiento y del cálculo de rentabilidad del proyecto de reforestación.

Por otra parte, se debe dar especial atención al impacto que la inflación y la devaluación tienen sobre el rendimiento de un proyecto y la fuente utilizada para financiarlo. Igualmente se deben utilizar técnicas comprobadas para disminuir el riesgo y la incertidumbre que son inherentes a todo nuevo proyecto de inversión. Indiscutiblemente y aunque parezca redundante hacerlo, se deben tener en cuenta aspectos como el valor del dinero a través del tiempo, métodos como el valor anual equivalente o

el valor presente, la tasa interna de rendimiento, el análisis de alternativas en condiciones limitadas de presupuesto, el costo de capital tanto de fuente interna como externa, las estrategias para toma de decisiones de inversión y financiación, las técnicas de análisis de sensibilidad y en lo posible establecer programas de simulación.

Las anteriores consideraciones son las mínimas requeridas en cualquier tipo de estudio de inversión; sin embargo, dependiendo de un caso concreto, se requieren etapas complementarias como por ejemplo, el análisis comparativo del método de amortización, la construcción del modelo considerando incrementos en el pasivo e inversiones líquidas, proyectos con múltiples tasas internas de rendimiento, consideraciones de carácter ético, social, político y regional.

1.4.3 Proyectos de reforestación. En términos específicos de proyectos de reforestación de zonas rurales, los puntos fundamentales estarían comprendidos por los siguientes items:

- . Localización geográfica.
- . Extensión
- . Tipo de terreno
- . Antecedentes en cultivos o explotaciones agrícolas, pe

cuarias o mineras.

- . Beneficio ecológico proyectado.
 - . Beneficio social considerado.
 - . Beneficio económico propuesto.
 - . Adecuación de terrenos.
 - . Obras de infraestructura.
 - . Movimiento de tierra.
 - . Selección de semillas o plántulas.
 - . Cultivos experimentales.
 - . Costos de adecuación de terrenos, de siembra, de cuidados y de explotación.
 - . Elaboración del proyecto inicial (planos, cálculos, programas, fuentes de financiamiento).
 - . Creación de una sociedad para la dirección, desarrollo y control del proyecto.
-

. Estimativo de la inversión por año y total.

. Estimativo de rendimiento por año y total.

. Fuentes de financiamiento, intereses y manejo de capital.

. Determinación de punto de equilibrio y condiciones para entrar a ser atractivo el proyecto.

Generalmente las grandes inversiones de reforestación son emprendidas por el estado, sin el desarrollo de los puntos anteriormente mencionados, ya que como política, la reforestación se ejecuta para la recuperación de tierras o zonas en deterioro, para beneficio social o la ganancia de imagen del respectivo gobierno o políticos.

Sin embargo, empiezan a generarse en el país institutos, centros y asociaciones de carácter privado, dedicados a desarrollar proyectos de inversión en el área de reforestación.

1.4.3.1 Evaluación de un proyecto de reforestación.
Con el fin de precisar algunos de los factores anteriormente señalados se presentaría a continuación un ejercicio realizado por el Ministerio de Agricultura en 1981, sobre la reforestación de 12.000 Ha. en 12 años con la especie

eucalyptus SP.

La reforestación como actividad económica posee tres características que la distinguen en cualquier otra, por lo tanto requiere un diferente tipo de análisis. Estas son:

- Es una producción a largo plazo.
- La madera simultáneamente es capital generador y productor.
- Los valores de los productos del bosque no son directamente medidos por los mercados existentes. (16).

Esta última consideración a veces entorpece el comienzo de planes de reforestación, lo que sumado a que muchas veces los investigadores no aceptan participar en los proyectos, no permite asegurar una garantía en el provecho económico de la plantación. Además, casi ninguna industria que dependa de la madera se localiza en regiones donde no exista un bosque.

A continuación se hará referencia a los aspectos operativos, financieros y económicos que ocurren en el desenvolvimiento de un plan de siembras que permitirán sentar las bases necesarias para el establecimiento de una organización que se encargue de administrar y llevar a feliz término los proyectos previstos.

¹⁶QUINTANA RUEDA, H. Reforestación: la alternativa del futuro. Revista del Ministerio de Agricultura. Bogotá, 1981. p.23.

1.4.3.1.1 Objetivos de un plan de reforestación.

- Creación de un recurso a través de la reforestación.
- Mejorar las condiciones ecológicas y climáticas no solo de las zonas de influencia directa de la cobertura que abarca la plantación, sino de aquellas áreas vecinas y circundantes a las que correspondan al programa. Con la perspectiva que al contarse en un futuro con una masa arbórea importante se logrará aliviar la presión que generalmente se ejerce sobre el bosque natural.
- Proteger, conservar y mejorar el medio ambiente, ya que la reforestación además de ser una actividad económica, desempeña dicho papel durante el proceso de formación de recurso.
- Desarrollo económico y social de las regiones en donde se ejecutan las plantaciones.
- Aprovechamiento y transformación de la madera proveniente de los bosques artificiales plantados.

1.4.3.1.2 Plan de Acción.

- Frentes:
 - . Selección de tierras.

- . Elaboración de planes de inversión o estudios de factibilidad técnico-económicos que sustentarán los trámites de financiación por la Ley 16 de 1990.

- . Reforestación.
- . Manejo de plantaciones.
- . Industrialización.

- Meta:

Al ser la reforestación una actividad industrial, es lógico que se pretenda la producción de materia prima, proceso de la misma, elaboración de productos y su venta, con el objeto de maximizar la rentabilidad. Frecuentemente ocurre que el comprador de un bosque se enriquece con el esfuerzo del reforestador.

En cumplimiento de lo expuesto y para efectos de cálculo, se partirá de un proyecto de las siguientes características:

- . Reforestación de 12.000 Ha. que implicará a la plantación de 1.000 Ha. por año.
- . La especie a utilizar será eucalipto.

- Alternativas de Operación:

En la mayoría de los departamentos del país, se encuentran

vastas extensiones que por mucho tiempo han permanecido ociosas, básicamente por tres razones:

. El propietario no dispone del tiempo requerido para explotar sus predios.

. Carece de los recursos suficientes para asumir las inversiones a realizar ajenas a financiación, motivo por el cual se abstiene de vincularse a cualquier tipo de labor relacionada con el agro.

- Desconocimiento del Sector:

Este fenómeno da lugar a que en la actualidad sea posible adquirir tierras a precios razonables o en su defecto, obtener fincas mediante contratos de arrendamiento.

La implantación de bosques artificiales con propósitos económicos, difiere únicamente de otro cultivo agrícola, en que su cosecha es a largo plazo.

- Selección de Especies:

Como es apenas natural, la rentabilidad de una reforestación industrial depende de los ingresos que se obtengan de ella. En la corta experiencia en materia de comercialización de los productos derivados de la reforestación, el mercado parece inclinarse a favor de la madera proveniente del eucalipto.

Esta especie igualmente bajo el punto de vista técnico ofrece las siguientes ventajas:

- . Turno más corto.

- . Permite una mayor densidad de siembra, sin que ello influya en los costos de mantenimiento.

- . Existe la alternativa de realizar un pastoreo no intensivo; garantiza un flujo continuo de madera, en virtud a que rebrota una vez se corte, obteniéndose hasta tres aprovechamientos por cada árbol plantado.

- . De acuerdo con las condiciones actuales del mercado, la tasa de rendimiento en pesos constantes, calculada con base al valor presente neto, es del orden del 35% anual (1981).

- . Dependiendo del estudio técnico pueden ser elegidas una o más especies para un plan de siembras. Las más conocidas en Colombia son:

Piso Montano Bajo: *Eucalyptus globulus*, *E. Viminalis* y *E. Biscosta*.

Piso subtropical: *Eucalyptus alba*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. grandis*.

Piso Tropical: *Eucalyptus citriodora*, *E. tereticornis*.

- Dirección Técnica:

El éxito de una reforestación comercial depende en gran parte de contar con suelos apropiados (sin limitantes de tipo físico), correcta selección de la especie(s), especial cuidado en las labores de fertilización, plantación y manejo. Sin embargo, estos aspectos quedarán huérfanos si se carece de una suficiente dirección técnica que programe y supervise los distintos tratamientos silviculturales a realizar en las épocas precisas, que establezca la causa de posibles anormalidades que se pueden presentar en la plantación, que casi siempre están relacionadas con deficiencias en micro-elementos. De los anteriores dependerá que la reforestación produzca los ingresos previstos; todo esto implica que la asistencia técnica antes de ser considerada un costo, debe ser asumida como una inversión.

1.4.3.1.3 Aspectos económicos y financieros. Para los diferentes cálculos que dentro de este punto serán expuestos, se tomará como punto de referencia la reforestación de 1.000 Ha. por año con la especie *Eucalyptus* SP. En cumplimiento de este propósito se entrarán a esbozar los siguientes aspectos: recursos de crédito, egresos, inversión, utilidad del proyecto, rentabilidad e ingresos adicionales. (Véase Tabla 2).

TABLA 2. GASTOS: Instalación, mantenimiento, aprovechamiento para 1.000 Ha. *Eucalyptus* Sp.
 (Incluye: Gastos operacionales, Asistencia Técnica e Inversión)
 Pesos de 1979

	A	N	O	S								
	1	2	3	4-5	6	7-8	9	10-11	12	Totales		
Adecuación	1,700,000								\$	1,700,000		
Producción de plántulas												
Vivero	6,000,000									6,000,000		
Transporte y distribución del material vegetalivo.	600,000									600,000		
Trazado	400,000									400,000		
Platéo y ahoyado	2,500,000									2,500,000		
Plantación	1,250,000									1,250,000		
Platéo o limpia		1,250,000								1,250,000		
Fertilización	1,350,000									1,350,000		
Control Sanitario e incendios.	100,000	100,000	100,000	200,000	100,000	200,000	100,000	200,000	100,000	1,200,000		
Mantenimiento cortafuegos.	100,000	100,000	100,000	200,000	100,000	200,000	100,000	200,000	100,000	1,200,000		
Reposición por mortalidad.	800,000									800,000		
Vigilancia	200,000	200,000	200,000	400,000	200,000	400,000	200,000	400,000	200,000	2,400,000		
Gastos operacionales	913,152	913,152	913,152	1,826,304	913,152	1,826,304	913,152	1,826,304	913,152	10,957,822		
Asistencia técnica	494,739	494,739	494,739	989,478	494,739	989,478	494,739	989,478	494,739	5,936,860		
Inversiones	112,500	112,500	112,500	225,000	112,500	225,000	112,500	225,000	112,500	1,360,000		
Administración	119,680	119,680	119,680	239,360	119,680	239,360	119,680	239,360	119,680	1,436,160		
Imprevistos	1,342,007	369,007	204,007	408,014	204,007	408,014	204,007	408,014	204,007	3,751,085		
Primera entresaca					2,500,000					2,500,000		
Segunda entresaca							4,200,000			4,200,000		
Corta final									15,800,000	15,800,000		
Herramientas					500,000				500,000	1,000,000		

Este estudio fue realizado en 1979 y es una base para la realización de estudios similares, previa su actualización. Un estudio realizado en Betulia permite establecer para la reforestación de suelos los siguientes valores para un proyecto que beneficiará 10 hectáreas:

	RUBRO 1	RUBRO 2
A. ACTIVIDADES DE MONTAJE		12.400.000
1. Area para instalación		
. Vivero-almácigos	800.000	
. Evaluación y mejoramiento	5.000.000	
. Recuperación de cuencas	2.000.000	
2. Materiales	2.500.000	
3. Mano de obra	300.000	
4. Transporte	300.000	
5. Invernadero	1.500.000	
B. ACTIVIDADES DE DESARROLLO		12.720.000
1. Materiales	2.350.000	
2. Siembra y establecimiento de almácigos	2.000.000	
3. Establecimiento de especies en el medio	3.850.000	
4. Mano de obra	3.720.000	
5. Actividades para evitar erosión	650.000	
6. Transporte	150.000	
C. ASESORIA TECNICA		850.000
D. CAMPAÑAS		2.500.000

SUB-TOTAL	28.470.000
E. IMPREVISTOS 20%	<u>5.694.000</u>
TOTAL	34.164.000

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A. GASTOS DE INVERSION

1. Actividad de montaje	\$ 12.400.000
2. Actividad de desarrollo	12.720.000
3. Asesoría técnica	850.000
4. Campaña	2.500.000
5. Imprevistos	<u>5.694.000</u>
TOTAL	\$ 34.164.000

B. APOORTE DE LA COMUNIDAD \$ 9.714.000

C. APOORTE PEDIDO 24.450.000

D. INCREMENTO POR AÑO 10% 3.416.000

TOTAL DEL PROYECTO* \$ 37.580.400

Este estudio más actualizado y ajustado a las necesidades de Betulia acerca a dicho municipio la realidad económica de un proceso de reforestación y genera un punto de partida para la realización de cualquier estudio en dicha localidad.

* Estudio de reforestación de Cabildos Verdes para Betulia, 1991.
(Cabildos Verdes, Federación Nacional de Cafeteros).

Recursos de Crédito:

El gobierno colombiano creó a FINAGRO y a través de éste ente estableció nuevas condiciones para el crédito forestal en lo referente a plazos para amortización a capital, monto y garantías para el pago de intereses, para los préstamos destinados al establecimiento, manejo y aprovechamiento de nuevos bosques comerciales.

Condiciones:

Plazo máximo: 10 años; tasa de interés: 18% anual. El 18% es distribuido así: 15% interés para FINAGRO, 3% interés del intermediario financiero pagados por semestres vencidos. Los intereses del 15% se acumularán para ser pagados en los años de producción que se estiman en el 8o., 12o. y 15o. años respectivamente, junto con la cuota de amortización a capital. A su vez, el Banco de la República por intermedio de FINAGRO establece como montos para financiar la reforestación \$36.000 y para sostenimiento \$12.000 por Ha.

Recientemente se tuvo conocimiento de que la mayor compañía aserradora de Australia que produce 300.000 toneladas de aserrín por año ha desarrollado un proceso para convertirlo en alimento para ganado, resolviendo así el problema de su eliminación. El ganado es de tipo lechero y es alimentado con un concentrado, dentro del cual el 30% es aserrín de eucalipto, probando su eficiencia en el

engorde de ganado vacuno y ovejas.

1.5 ASPECTO ADMINISTRATIVO

El éxito de todo proyecto comunal de reforestación depende del interés, la motivación y el compromiso que sienta o tenga la comunidad en este proyecto.

El buen extensionista forestal, será aquel que educando a la comunidad, le informe sobre las posibilidades y alternativas que ofrecen los árboles y arbustos y le ayude a descubrir sus diversas necesidades reales, las cuales pueden ser satisfechas mediante la vegetación arbórea y arbustiva, permitiendo que sea ésta, quien tome las decisiones que más le convengan.

Administrativamente la reforestación es un proceso que permite la optimización de los recursos naturales renovables, por lo que es fundamental la intervención del hombre y su actitud frente al desarrollo cotidiano que tiene relación con la tarea de administrar la riqueza que implica la tierra, pero que obviamente está sujeta a una gran escasez, por lo que la labor de las empresas y de los individuos será la de manejar en forma regulada y técnica esta riqueza.

La administración es una ciencia y un método para desarro

llar con amplitud y gran facilidad los recursos de los que dispone un individuo, y esta administración tiene diferentes enfoques que pueden todos aplicarse a la riqueza forestal como son: enfoque empírico, enfoque de sistemas sociales cooperativos, enfoque de sistemas socio-técnicos, enfoque teórico, de la decisión y enfoque de contingencia o situacional.

El enfoque empírico analiza la administración a través de un estudio de experiencia con el intento de obtener generalizaciones y se basa en la premisa de que a través del estudio de los aciertos y errores de los administradores se llegará a entender y a aprender a aplicar técnicas efectivas en situaciones comparables. De ello se deduce que en la medida que se desarrollen proyectos de reforestación y se den ciertas pautas administrativas en éstos, se estará aprendiendo de los errores y problemas presentados, generando un desarrollo mucho más técnico y depurado.

El enfoque de sistemas sociales cooperativos guía a la administración hacia los diferentes tipos de entes que desean desarrollar un proyecto a través del propósito común. En el caso de la reforestación es obvio presuponer que los participantes entrarán con el propósito de reforestar amplias zonas de Betulia, operando en un sistema social solidario en el que se comparta esta administración

con responsabilidades comunes.

El enfoque de sistemas sociotécnicos se concentra sobre la forma como se administra la tecnología, para desarrollar un proyecto a través de un análisis y la interacción de los sistemas sociales y técnicos. En el caso concreto de un sistema de reforestación es evidente que el punto crucial es el saber exigir cuáles especies nativas o foráneas son las que más se ajustan a la realidad de Betulia, cuáles son las necesidades, los procesos a desarrollar y las situaciones inherentes a desarrollar una tecnología propia. De esta forma, la administración está participando con su aporte investigativo al proceso de reforestación.

En el enfoque de la teoría de la decisión se hace relevancia sobre la decisión racional, la selección entre varias alternativas posibles de un curso de acción. Esto significa que la administración participará a través de la elección correcta, no sólo técnica o administrativa, sino general del proyecto de reforestación a desarrollar. Esto implicará la elección de un sitio del tamaño del área a reforestar, de la tecnología a utilizar, en fin, de todos aquellos elementos en que la decisión es fundamental para llegar a un proceso definitivo.

El enfoque de contingencia o situacional parte de que

la práctica administrativa, por su propia naturaleza, requiere que los administradores tomen en cuenta la realidad de una situación determinada cuando aplican la teoría de las técnicas. En este sentido, la ciencia de las teorías administrativas no defiende la mejor manera de hacer las cosas en cada situación, sino que la manera como se aplique ésta depende naturalmente de un hecho concreto. Por ello, administrativamente se tratará de mejorar ostensiblemente el proceso de reforestación a través de la explotación de hechos concretos como erosión, zonas degradadas, manejo político en un momento determinado, necesidades, prioridades, en fin, toda una situación general en la que va a primar evidentemente hacia donde va y cómo se desarrolla el marco en que se sitúa la reforestación.

Ahora bien, al administrador le corresponde como tal una serie de funciones como planeación, organización, integración de los recursos humanos, dirección y liderazgo, control y coordinación, para desarrollar correctamente el proceso de reforestación.

La planeación implica una toma de decisiones e incluye la selección del curso de acción que debe seguir el proyecto.

La organización permite el desempeño de roles y la parti

cipación de todos aquellos involucrados. Entonces, organizar es la parte de la administración que comprende el establecimiento de una estructura intencional de papeles para las personas de una empresa. Es intencional en el sentido de asegurar que se han asignado todas las tareas necesarias para lograr los objetivos, y se espera que se asignen a las personas que mejor puedan realizarlas.

La integración de los recursos humanos es proveer de personal a los diferentes cargos que se generen en la estructura del proyecto de reforestación.

La dirección y el liderazgo hacen relación a la influencia que se debe generar en las personas para que trabajen con entusiasmo para el logro de los objetivos de la organización y del grupo.

El control es la medición y corrección de las actividades de los subordinados para asegurar que los eventos se ajusten a los planes. Por lo tanto, mide el desempeño en relación con las metas y los planes, muestra dónde existen desviaciones y, al poner en movimiento las acciones para corregirlas, contribuye a asegurar el cumplimiento de los planes. Aunque la planeación debe preceder al control, los planes no se logran por sí mismo. El plan guía al administrador en el empleo oportuno de los recursos para alcanzar metas específicas.

La coordinación permite lograr los fines de reforestación, coordinar los esfuerzos para alcanzar el verdadero objetivo, hacer obvios todos los esfuerzos dispersos que se puedan aglutinar a través de este proceso.

2. ESPECIFICACIONES DE LAS CONDICIONES AGRICOLAS, FORESTALES, HIDRAULICAS Y DE EXPLOTACION DE LA REGION DE BETULIA

El presente Capítulo tiene como propósito el conocimiento general del municipio de Betulia, para lo cual se realizará una descripción geográfica, agrícola y forestal, hidráulica y económica y se elaborará un diagnóstico sobre el estado actual del suelo betuliano.

2.1 DESCRIPCION GEOGRAFICA

El municipio de Betulia se encuentra ubicado en el departamento de Santander y está limitado por los municipios de Girón, Los Santos, Barichara, Galán y San Vicente. Está conformado por 14 veredas que constituyen su jurisdicción y se encuentra a 130 Km de la ciudad de Bucaramanga.

"Su cabecera está localizada a los 6° 54' de latitud Norte y 73° 17' de longitud al Oeste de Greenwich. Su altura sobre el nivel del mar es de 1.800 m, la temperatura media es de 18°C." (17).

¹⁷BIANQUI, Jean. Diccionario Geográfico. Editorial Lumen. México, 1989. p. 1B3.

En el territorio se distinguen dos regiones definidas: una montañosa con alturas que sobrepasan los 2.000 m sobre el nivel del mar, y una plana y baja al Occidente bañada por los ríos Chucurí, Sogamoso y otras corrientes menores. Debido a esto disfruta de varias temperaturas y sus tierras se distribuyen en los pisos térmicos cálido 224 kilómetros cuadrados; medio, 90 kilómetros cuadrados y frío, 10 kilómetros cuadrados. El 31 de Diciembre de 1977 tenía registrados 502 predios urbanos y 673 rurales (18).

Hace parte del municipio: el corregimiento de Putana y las inspecciones de policía de Campo de La Paz, La Fé, La Ramera y Sal de Oriente; pertenece a la diócesis de Barrancabermeja, al circuito notarial y circuito de registro de Zapatoca, al Distrito judicial de Bucaramanga y a la circunscripción electoral de Santander. Según el censo de 1973, la población de la cabecera municipal era de 1.289 habitantes que formaban 248 hogares y habitaban 397 viviendas; el sector rural tenía 3.868 habitantes, 576 hogares y 619 viviendas (19).

La localidad dispone de un establecimiento de educación media con 9 profesores y 101 alumnos, y dos de enseñanza primaria con 12 maestros y 290 alumnos; en el resto del municipio funcionan 14 escuelas primarias con 12 maestros y 407 alumnos. Cuenta con servicios de acueducto, correo nacional, energía eléctrica, un hospital con 50 camas, teléfono y Caja Agraria.

Tiene gran riqueza forestal y se encuentran minas de carbón y yacimientos petrolíferos. Se comunica por carretera con San Vicente de Chucurí y Zapatoca.

¹⁸ Ibid., p. 183.

¹⁹ Ibid., p. 183.

"La población fue fundada el 13 de Febrero de 1844 por el presbítero Pedro Guarín, en asocio de José María Prada, Julián García y Pedro Gómez y erigida en parroquia el 6 de Julio de 1845" (20).

Por su territorio discurren ríos como el Sogamoso, que fija su límite con el municipio de Girón, el río Chucurí que lo atraviesa en su recorrido por el municipio, dividiendo algunas veredas y estableciendo áreas geográficas diferenciadas.

En su territorio existen otros cauces fluviales y es así como se encuentran las quebradas Mohanera, Paranera, La Gloria, Corrales, Pílon, Santa Elena y otras que han ido perdiendo caudal y convirtiéndose en estrechos riachuelos, debido a la deforestación general del sector agropecuario y sobre todo de las áreas adyacentes a las fuentes de agua.

El suelo de Betulia, desde un punto de vista agrológico, está caracterizado por la erosión y carece de suficiente material biológico para su desarrollo y para el crecimiento y expansión de la frontera agrícola. Desde esta perspectiva, es importante establecer que en la actualidad se están dando las características para que exista en este municipio una tendencia hacia el crecimiento y deterioro de la frontera agrícola. De allí que sea necesario desarrollar en mayor escala estas zonas deprimidas caracterizadas por la deforestación (21).

²⁰ Ibid., p. 183.

²¹ ARBELAEZ QUINTANA, Ramiro. Estudio general de suelos del Oriente Colombiano. Ediciones del Estado. Bogotá, 1989. p. 127.

El terreno quebrado y de laderas del municipio le da además una connotación geográfica muy particular que implica el desarrollo de especies escasamente productivas y que sólo están permitiendo la subsistencia de la tierra.

2.2 DESCRIPCION AGRICOLA Y FORESTAL

El uso actual se reparte entre la agricultura y la ganadería; por su diversidad de climas y topografía, las explotaciones agrícolas van desde café, plátano, cacao, yuca, maíz, etc., hasta cultivos de clima frío.

El mapa de bosques (Figura 7), muestra tres tipos de variables: (22)

Wa: Vegetación de zonas áridas y/o secas.

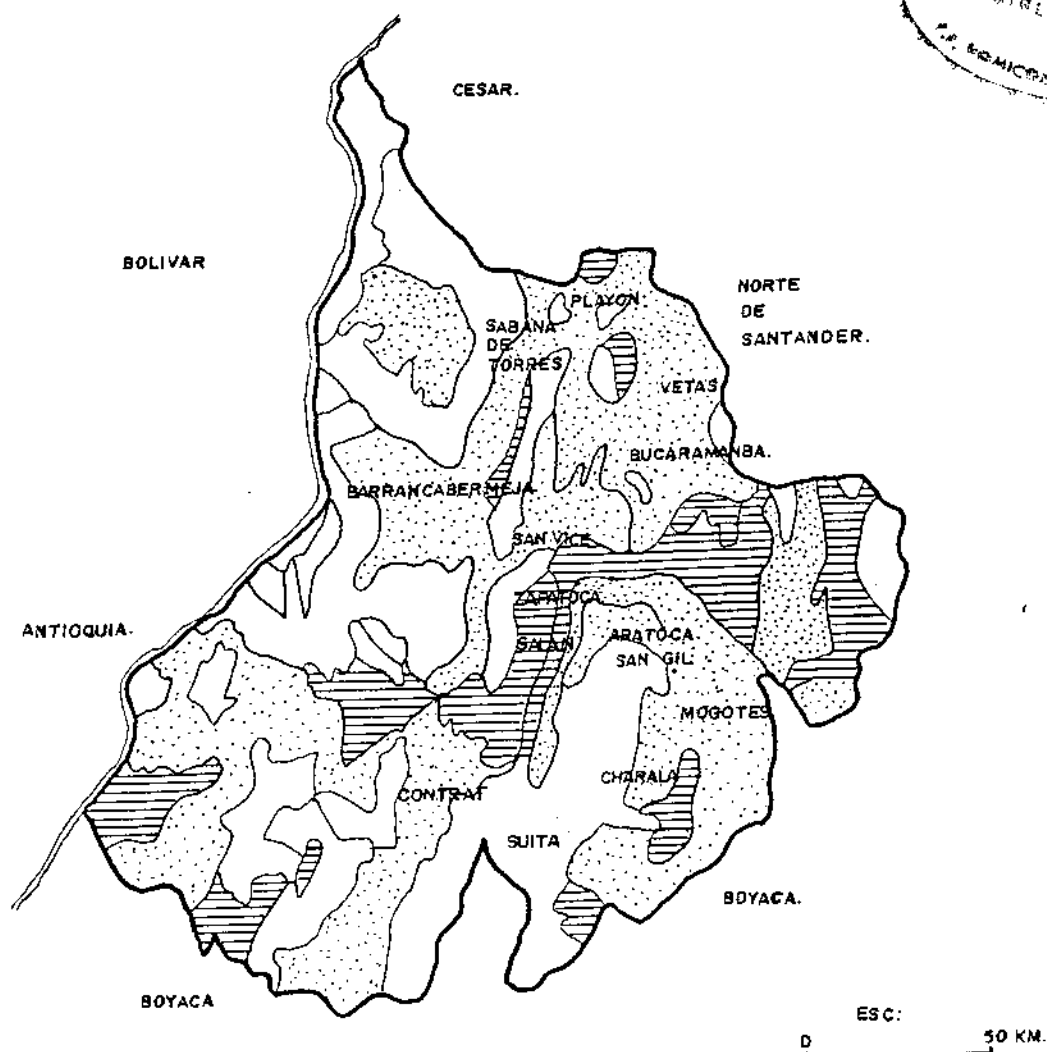
IIPZQ: Relictos de bosques en laderas y piedemonte cordillero.

H1: Areas sin vegetación, pastos y agricultura establecidas.

El mapa geológico de Santander (Figura 8), muestra tres tipos de variables:

²²-----
PROYECTO DE REFORESTACION. Consecución de fuentes hídricas y mejoramiento especies para cultivos. p. 5.

TIERRAS EN BOSQUES.



BOSQUE INTERVENIDO.

TIERRAS SIN USO AGROPECUARIO O FORESTAL



PANTANOS Y CIENEGAS.



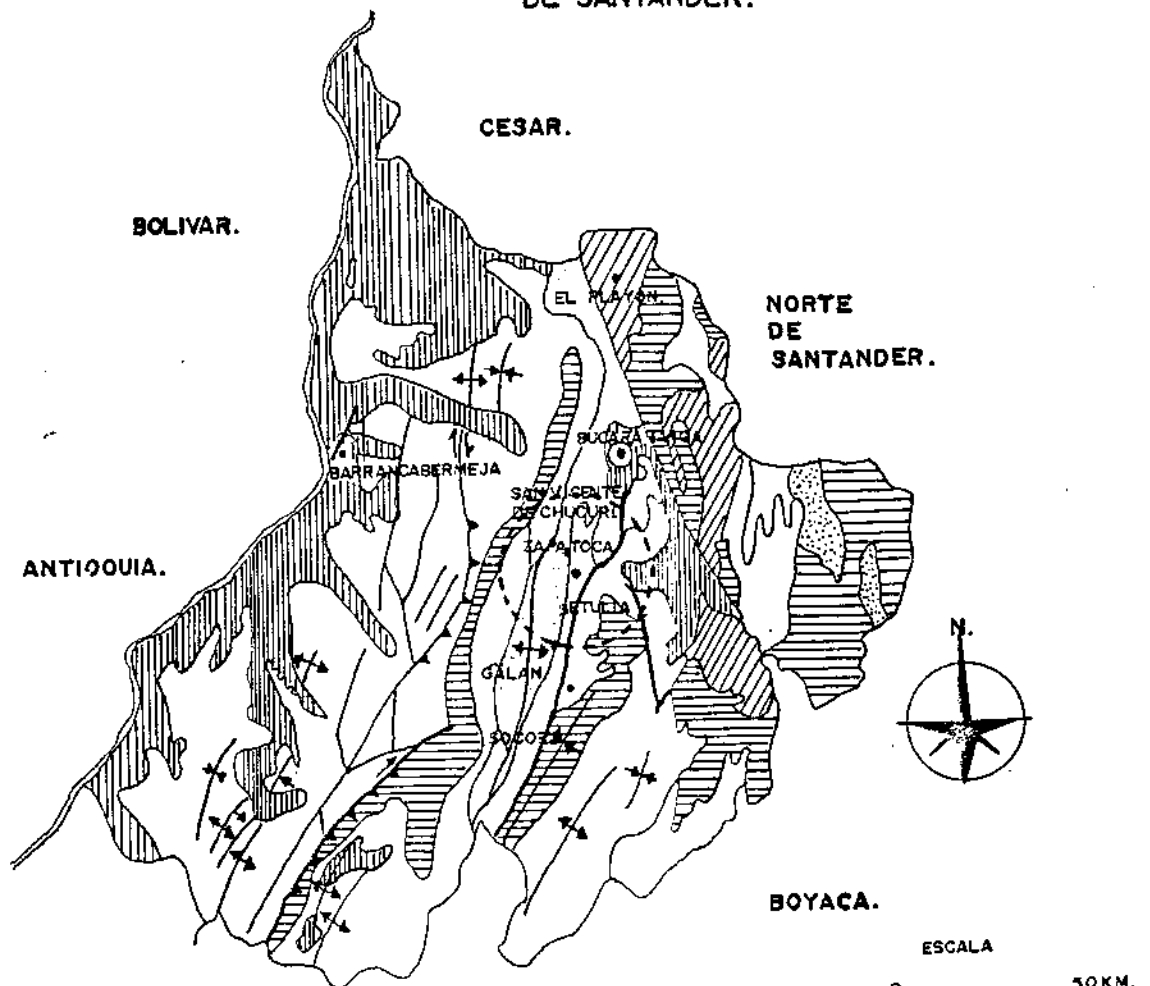
RASTROJOS Y PAJONALES, Y/O SIN COBERTURA VEGETAL



PARAMO Y NIEVE.

FIGURA 7. Tierras en bosques.

MAPA GEOLOGICO DE SANTANDER.



- BOYACA.**
- DEPOSITOS ALUVIALES, COLUVIALES, GLACIOFLUVIALES.
 - SEDIMENTOS DE AMBIENTE FLUVIAL LAGUNAR ARCILLOLITAS Y CONGLOMERADOS DOMINANTES.
 - SEDIMENTOS DE AMBIENTE LAGUNAR Y MARINO. ARENISCAS, ARCILLOLITAS Y CONGLOMERADOS.
 - SEDIMENTOS EPICONTINENTALES, ARENISCAS, LUTITAS NEGRAS Y CALIZAS DOMINANTES.
 - SEDIMENTOS EPICONTINENTALES, LUTITAS NEGRAS, CALIZAS Y ARENISCAS.
 - SEDIMENTOS CONTINENTALES A EPICONTINENTALES. ARENISCAS, LIMOLITAS. LOCALMENTE APORTES VOLCANICO.
 - PLUTONES GRANITICOS, CUARZOMONSONITA Y GRANODIORITA.
 - ROCAS METAMORFICAS CON DOMINIO DE FILITAS, CUARCITAS Y ESQUISTOS. LOCALMENTE LUTITA, ARENISCAS.
 - FALLA.
 - FALLA CUBIERTA.
 - FALLA DE RUMGO.
 - FALLA DE CABALGAMIENTO.
 - EJE ANTICLINAL.
 - EJE SINCLINAL.

FIGURA 8. Mapa geológico de Santander.

J3: Areniscas de grano fino a grueso, color pardo rojo a gris, intercalaciones de conglomerados y limolitas rojas o violeta; localmente contiene rocas volcánicas.

T1S: Areniscas de grano fino o grueso, color blanco o gris-amarillo, bancos conglomerados, con cantos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, niveles delgados de arcillolita, gris-verde.

T1i: Lulitas grises a pardo-rojo, moteados, delgados, intercalaciones de areniscas gris-verde, grano fino a muy grueso, mantos delgados de carbón.

Los tipos de vegetación se clasifican bajo el criterio del relieve:

- . Vegetación de planicie aluvial
- . Vegetación de colinas
- . Vegetación de montañas

No se podría determinar la vegetación, porque se presenta una diversidad de climas en la zona, lo cual incide sobre la vegetación-fauna.

Las especies vegetales que más se adaptan al municipio de Betulia son las siguientes:

Arboles maderables:

Aliso	Anaco rojo	Aro
Arrayán	Balso	Búcaro
Caracolí	Casuarina	Cedro
Cedro de tierra fría	Ceiba	Chachafruto
Ciprés	Dormilón	Eucalipto Globulus
Eucalipto grandis	Guacimo	Gualanday
Guamo macheto	Guayacán amarillo	Jalapo
Guayacán rosado	Leucaena	Matarratón
Melina	Moncoro	Nauno
Nogal	Pino colombiano	Pino Ocarpa
Pino patula	Roble	Samán
Sáuce	Teca	Terminalia
Uropán		

Productos agrícolas varios:

Café	Cacao	Ahuyama
Zanahoria	Remolacha	Habichuela
Calabaza	Pimentón	Tomate

Frutales:

Almendro	Pomero	Guayabas
Limón	Naranja	Limón dulce
Toronja	Cidro	Mango
Chirimoya	Anón rugoso	Guanábano
Papayo	Durazno	Manzano

. Tomate de árbol.

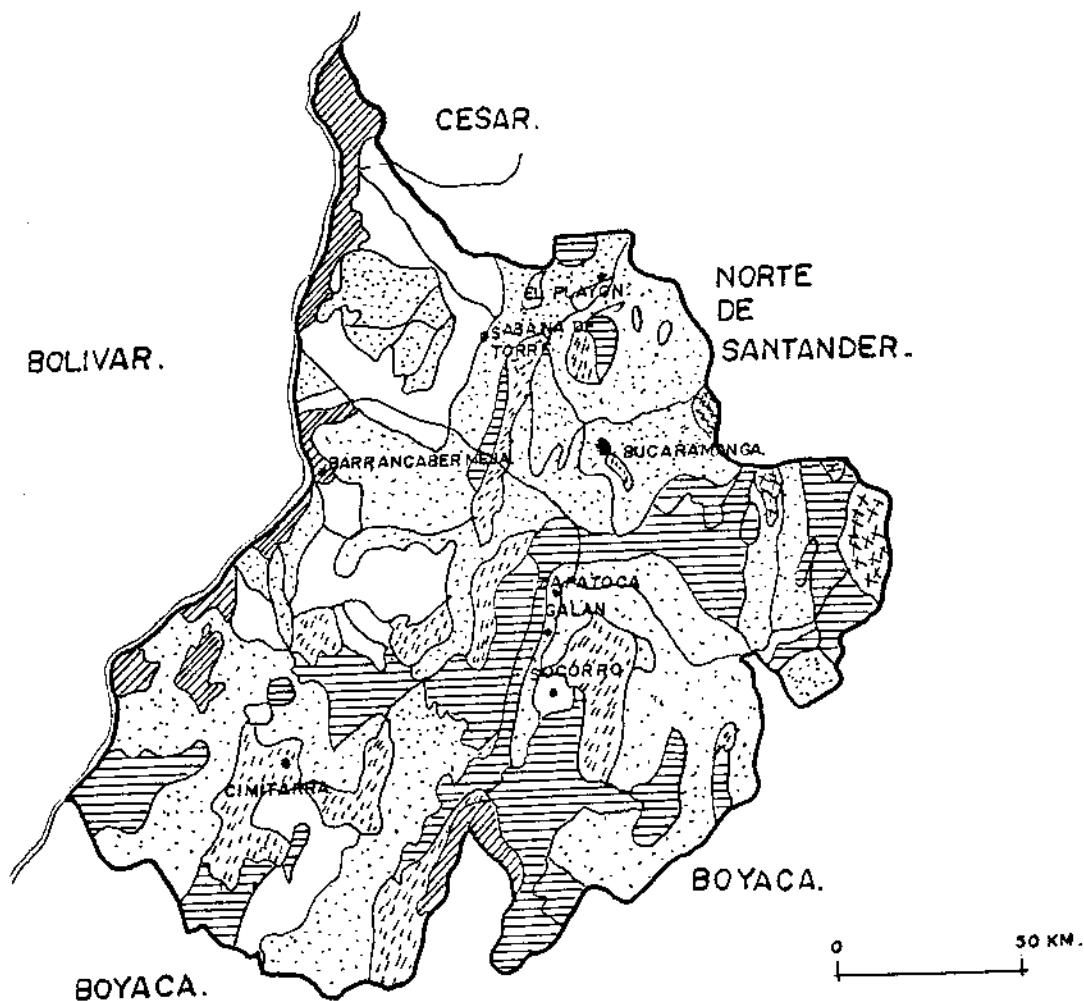
Estas especies no tienen una gran dispersión en Betulia, a consecuencia de que el manejo agrícola y forestal en esta zona no es el más adecuado, ya que se caracteriza por una escasa disposición a mejorar los cultivos y a reafirmar el proceso de expansión del bosque que es fundamental para el desarrollo del municipio.

En la Tabla 3, se observa el uso actual del suelo de acuerdo con el desarrollo de cultivos misceláneos, siembra de pastos, la existencia de rastros de cultivos y de bosques.

El uso actual hace referencia a la forma como está utilizado el suelo del departamento de Santander, en sus diferentes clasificaciones tales como: cultivos, bosques, rastros, pastos y otras clases de suelos. (Véase Figura 9).

El método de investigación utilizado partió de la aerofotogrametría y de estudios de campo a través de muestreo que sirvieron para comprobar los resultados de la fotografía, para luego trasladar dichos datos a las cartas cartográficas del IGAC -Instituto Geográfico Agustín Codazzi- obteniendo como resultado el cubrimiento total del departamento.

USO ACTUAL DE LAS TIERRAS.



-  CULTIVOS TRANSITORIOS Y SEMIPERMANENTES, CAÑA DE AZÚCAR, LOCALMENTE CACAO, MAÍZ Y/O SORGO.
-  CULTIVOS PERMANENTES, MISCELANEOS, FRUTALES Y CAFÉ.
-  PASTOS MEJORADOS.
-  PASTOS NATURALES DE COBERTURA Densa SIN PRÁCTICAS AGRONÓMICAS.
-  PASTO CON RASTROJOS.
-  BOSQUE INTERVENIDO.
-  PANTANO Y CIENEGAS.
-  RASTROJOS Y PAJONALES Y/O SIN COBERTURA VEGETAL.
-  PIRANO Y NIEVE.

FIGURA 3. Uso actual del suelo.

TABLA 3. Uso actual del suelo (Has).

Ms-1	Ms-2
8,4	15,3

CULTIVOS MISCELANEOS DEL MUNICIPIO DE BETULIA

Cebolla:	Yuca/Plátano
0,2	1,3

Pastos (ha)

PM	PN
125,8(Has)	12,2

Rastrojos (Has)

R	Rx	R-PN
13	7,9	7,5

Cultivos (Has)

MS-CC	MS-CA
10,7	15,6

Bosques (Has)

BN	BNs	BNs-R	BC
122,7	18,1	14,9	10,9

FUENTE: Ministerio de Agricultura. Gobernación de Santander.
Diagnóstico agropecuario. Abril de 1988.

En los cuadros subsiguientes denominados: Uso actual del suelo, se condensa la información con respecto a los diferentes items del municipio de Betulia.

2.2.1 Descripción Unidades Uso Actual del Suelo. Estas unidades presentan las siguientes nomenclaturas: (23).

CS: Cultivos semestrales.

TD: Tierras en descanso.

Pa: Papa.

MsPa: Misceláneos de papa (Tr, Ce, M, Av, Fo, etc.).

Ht: Hortalizas, legumbres y frutales de huerta.

Cñp: Caña panelera.

MsCñp: Misceláneos de caña panelera.

Ca: Cacao.

MsCa: Misceláneos de cacao.

Af: Arboles frutales y otros frutales.

Msl-A: Areas con predominio de cultivos como arroz (A), sorgo (S), maíz (M), con pastos.

Msl: Indiferenciado: Pequeñas áreas de diferentes cultivos, incluyendo pastos, rastrojos y bosques.

Ms2: Areas con predominio de cultivos de tabaco en regiones secas, con vegetación xerofítica y otros cultivos.

²³-----
MINISTERIO DE AGRICULTURA-Gobernación de Santander. Avance, diagnóstico agropecuario. Abril de 1988. Bucaramanga. p. 12.

Ms3: Areas con predominio de pastos, árboles frutales, principalmente piña (pi), guayaba (G), banano (Bo), pudiéndose encontrar pequeñas áreas de cultivos y rastrojos.

Ms4: Cebolla y misceláneos de cebolla, hortalizas, papa, maíz.

Ms5: Tierras localizadas por debajo de los 1.800 metros sobre el nivel del mar, pequeñas áreas de cultivos de yuca y/o plátano con pastos y rastrojos.

Ms6: Areas con predominio de cultivos de fique y/o frijol, con pastos, rastrojos y bosques.

Ms7: Areas con predominio de maíz, con pastos, rastrojos y bosques.

PM: Pastos manejados.

PN: Pastos no manejados.

PNR: Pastos naturales y rastrojos.

PL: Pasto lacustre.

R: Rastrojos.

Rx: Rastrojo xerofílico (en la madera).

RPN: Rastrojos y pastos.

Vx: Vegetación xerofónica.

VP: Vegetación de páramo.

BN: Bosque natural.

BNs: Bosque natural secundario.

BC: Bosque de colonización.

BP: Bosque plantado.

Cga: Ciénaga.

L: Zonas lacustres.

Lg: Lagunas.

TE: Tierras eriales.

U: Zona urbana y otros usos.

2.2.2 Descripción de las Unidades Agroecológicas. Estas unidades presentan la siguiente nomenclatura:

Mg: Son áreas aptas para cultivos permanentes o semipermanentes (café con sombrío, plátano, frutales); los sitios de pendientes mayores del 75% deben permanecer con bosque protector.

Kr: Estas tierras son aptas para ganadería semi-intensivas con pastos mejorados y algunos cultivos de subsistencia (maíz, plátano).

Fm: Áreas aptas para bosque protector productor.

En áreas de pendientes mayores del 75% se debe conservar el bosque protector.

Kv: Zonas con aptitud predominante de bosque protector con prácticas de conservación, se puede establecer cultivos en sistema multiestruto (cacao, caña, frutales).

W: Con obras de adecuación pueden establecerse cultivos (arroz), incluye áreas pantanosas que se deben proteger para mantener el equilibrio ecológico.

Pc: Las condiciones climáticas y la localización geográfica hacen estas tierras estratégicas para la conservación de las aguas, la fauna y la flora de los ecosistemas de páramo. En sectores seleccionados se pueden establecer cultivos transitorios y ganadería con variedades y razas adaptadas al medio.

Kb: Áreas aptas para agricultura con cultivos transitorios y permanentes (yuca, sorgo, caña, plátano, ajonjolí, maíz, banano, frutales) y ganadería intensiva con prácticas de manejo adecuado.

Mf: Corresponden a áreas de producción múltiple con cultivos permanentes diversificados (café, caña, plátano, frutales); en sectores con alturas mayores de 1.900 metros sobre el nivel del mar; se puede establecer ganadería

extensiva con prácticas de conservación de suelos.

Cx: Constituyen áreas que deben dedicarse a la protección y regeneración del medio.

E: Tierras severamente erosionadas de relieve y pendiente complejos. Estas áreas deben recuperarse paulatinamente con base en reforestación.

Cv: Estas áreas deben mantener cobertura vegetal permanente; los sectores de menor pendiente son aptos para ganadería extensiva.

N: En algunos sectores hay suelos muy poco evolucionados formados a partir de materiales heterogéneos. Son áreas que deben conservarse en su estado natural.

Mb: Son tierras aptas para ganadería extensiva y cultivos permanentes con prácticas de conservación de suelos.

Cu: Tierras aptas para ganadería extensiva: en algunas áreas, con adecuadas prácticas de manejo, pueden establecerse ganadería semi-intensiva y cultivos transitorios y permanentes (maíz, tabaco negro, ñame, frutales).

Cj: Tierras aptas para cultivos transitorios (arroz, yuca, ñame, sorgo, algodón, maíz), permanentes (plátano,

palma africana) de tipo comercial y para ganadería semi-intensiva. Para su utilización intensiva se requiere de riego suplementario.

Fj: Areas aptas para ganadería de tipo extensivo, con prácticas de conservación y cultivos permanentes.

Ku: Areas aptas para bosque protector-productor; algunas áreas permiten cultivos transitorios y permanentes (cacao, maíz) y ganadería extensiva.

Mc: Areas aptas para la reforestación; en las áreas de menor pendiente pueden efectuarse cultivos transitorios (tomate, cebolla, maíz).

Fj: Areas aptas para cultivos transitorios (papa, maíz, sorgo, cebada, leguminosas).

Co: Con adecuadas prácticas de manejo (fertilización, riego) pueden establecerse cultivos transitorios (yuca, maíz, sorgo, tabaco rubio) y permanentes (frutales, palma africana).

Mk: Estas áreas deben ser reservas de bosque protector.

Me: Areas aptas para cultivos transitorios y semipermanentes (fríjol, hortalizas, caña, café, yuca).

Fo: Constituyen áreas de protección de las cuencas hidrográficas.

Pd: Estas áreas deben conservarse en su estado natural o semipermanentes.

Z: Cuerpos de agua permanentes (ciénagas, lagunas, pantanos, etc.).

Urb: Areas pertenecientes al casco urbano de los municipios.

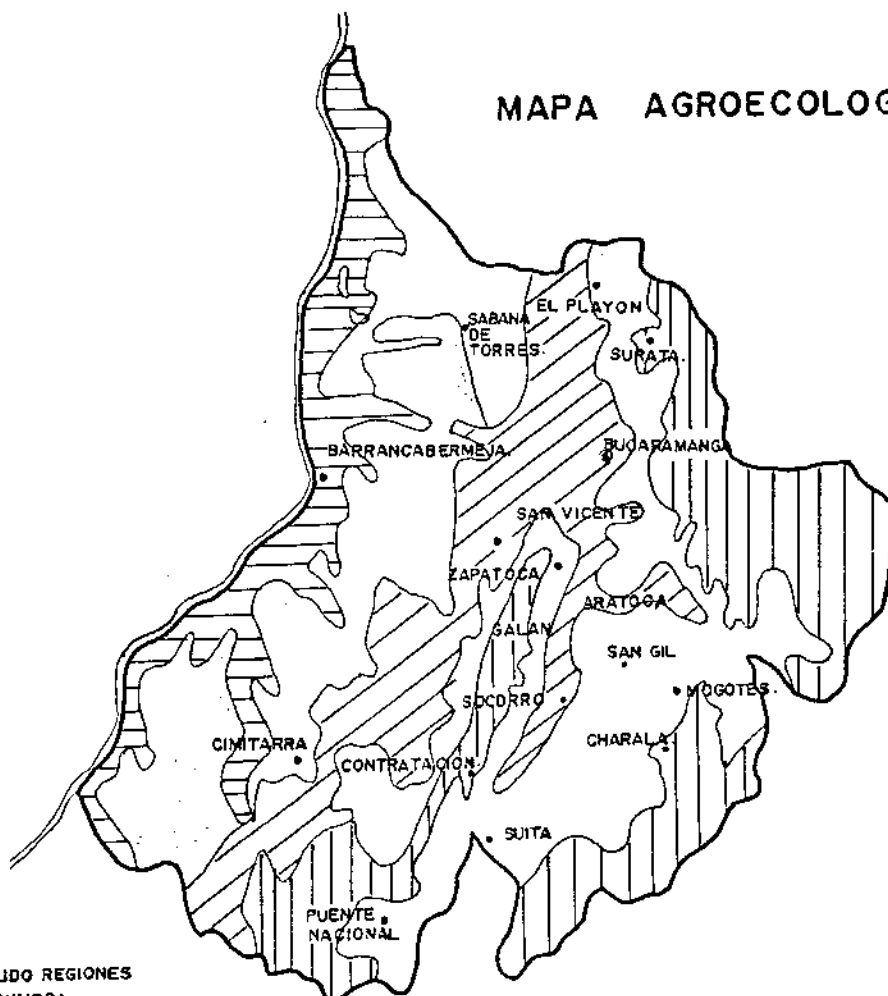
Bla: Areas sin información.

Esta descripción de las unidades agroecológicas se relacionan con las características generales, las cuales pueden variar de acuerdo con el microclima, el microrelieve y la tecnología aplicada en cada zona o región. (Véase Tabla 3 y Figura 10).

2.2.3 Uso actual del suelo según confrontación con otros municipios. La descripción presentada anteriormente se agrupó en cada uno de los usos actuales del suelo, con el objeto de conocer los totales que de misceláneos, pastos, rastrojos, cultivos y bosques tiene cada municipio y núcleo funcional del departamento.

Esta información permite determinar el total de kilómetros

MAPA AGROECOLOGICO.



PISO TERMICO CALIDO REGIONES
HUMEDAS Y MUY HUMEDA.

 PLANICIE ALUVIAL Y PIEDENONTE; PLANOS, APTOS PARA GANADERIA Y AGRICULTURA

 COLINAS ONDULADAS; APTOS PARA GANADERIA SEMI-INTENSIVO.

 LADERA DE MONTANA; FORMAS COMPLEJAS; APTAS PARA LA PROTECCION DEL BOSQUE; CULTIVOS EN SISTEMAS MULTI-TRATO CON PRACTICAS DE CONSERVACION.

 PLANICIES ALUVIALES Y DE INUNDACION; PLANAS Y PLANO-CONCAVAS; MAL DRENADAS, APTAS PARA CULTIVOS SELECCIONADOS Y GANADERIA EN EPOCAS SECAS

PISOS TERMICOS TEMPLADOS REGIONES HUMEDAS Y MUY HUMEDAS.

 LADERA DE MONTANA QUEBRADAS A ESCARPADA; APTITUD DE USO LIMITADO A CULTIVOS PERMANENTES O SEMIPERMANENTES EN SISTEMA DE MULTISTRATA

PISO TERMICO CALIDO Y TEMPLADO REGION SUBHUMEDA

 LADERAS DE MONTANAS; FORMAS COMPLEJAS; APTAS PARA LA CONSERVACION DE LA VEGETACION NATURAL Y REFORESTACION.

PISOS TERMICOS FRIO Y PARAMUNO, REGIONES HUMEDAS Y MUY HUMEDAS.

 LADERAS DE MONTANAS DE RELIEVE QUEBRADO A ESCARPADO, LOCALMENTE PEDREGOSAS; APTAS PARA COBERTURA VEGETAL PERMANENTES

FIGURA 10. Mapa agroecológico.

cuadrados y su distribución en cada municipio, estableciendo así un orden de importancia, por ejemplo: para misceláneos, el municipio que más kilómetros cuadrados posee en este ítem es San Vicente de Chucurí, con 204 kilómetros cuadrados; para pastos y rastrojos, Cimitarra con 1.760,9 kilómetros cuadrados respectivamente. En cultivos, San Vicente con 299 kilómetros cuadrados y en bosques, Cimitarra con 729 kilómetros cuadrados. Por último se presenta el cuadro de totales de uso actual del suelo por subregiones y el total general.

La Figura 9, denominada Totales de Uso Actual indica cada uno de los usos para bosques, rastrojos, cultivos, pastos y misceláneos que se encuentran en cada una de las subregiones en que se dividió el departamento.

Los datos que sirven de base a la figura de totales de uso actual se condensaron en las tablas que indican el total porcentual, los cuales permiten identificar la importancia de cada subregión en el total general y la distribución porcentual que en cada subregión tiene cada uno de los ítems descritos.

En cuanto a bosques, el Magdalena Medio es el que más kilómetros cuadrados tiene, esto es: 3.100,5, el equivalente al 33,85% del departamento.

En rastrojos lo es igualmente el Magdalena Medio con 749,2 kilómetros cuadrados; esto es, el 30,29%

de Santander.

En cuanto a cultivos, la subregión que más kilómetros tiene es el Altiplano santandereano Suroriental, con 2.068,7 kilómetros cuadrados, o sea el 32,75% del total (24).

En el departamento de Santander, el mayor uso actual del suelo se encuentra en pastos, 12.887,2 kilómetros cuadrados (42,2%). Todas las subregiones del departamento, a excepción de la montaña santandereana Suroriental, tienen el mayor porcentaje de tierra dedicada a pastos; en primer lugar se encuentra el Magdalena Medio con 5.245,7 Kilómetros cuadrados (40,7%); en segundo lugar la montaña santandereana Nororiental 2.760,8 kilómetros cuadrados (21,42%), y en tercer lugar el altiplano santandereano Suroccidental 2.635,2 kilómetros cuadrados (20,45%).

Dentro del altiplano santandereano Suroriental, predomina pastos en 37,63%, seguido por bosques (24,32%). En el altiplano santandereano Suroccidental predomina pastos con el 46,66%. En el Magdalena Medio la mayor participación la tiene pastos con el 50,91%. En la montaña santandereana Nororiental, pastos con 40,68% seguido de bosques con el 28,07% (25).

Si se compara este uso con el del municipio de Betulia, se tiene que el total del suelo utilizado en misceláneos es mínimo, al igual que en cultivos, existiendo una mayor

²⁴Ibid., p. 11.

²⁵Ibid., p. 11.

tendencia al empleo de los suelos de Betulia en otros propósitos agrológicos.

Esto significa, que Betulia es un municipio de concesión agraria, pero que no tienen un desarrollo de masiado significativo, pese a que hay una producción, porque la mayor parte de la tierra tiene un propósito y un uso diferente.

Desde esta perspectiva, el municipio de Betulia se halla en desventaja con otros municipios del departamento de Santander, que tienen una mayor disposición hacia la producción de cultivos de todo tipo, situación que se deriva obviamente de la existencia de mejores tierras, de suelos más aptos para la diversificación y de una tradición más rica y variada de sus campesinos. Esto implica por lo tanto, que Betulia deba considerarse como un municipio cuyos principales propósitos y habilidades son agrícolas, pero sin la suficiente capacidad productiva para entrar a ser uno de los grandes municipios productores del departamento. De allí que, lejos de existir una proyección del municipio a la producción agrícola, se están dando las bases para que en Betulia se esté generando una mentalidad ganadera cuyas principales características y connotaciones son en definitiva la

propensión al uso del suelo en pastos y en bosques, lo que indica la necesidad de defender estos importantes factores de riqueza del municipio de Betulia.

2.3 DESCRIPCION HIDRAULICA

Para hacer una descripción hidráulica del municipio de Betulia, es necesario establecer los valores totales anuales de precipitación, de temperatura, de humedad relativa, de brillo solar, de evaporación y de recorrido de vientos.

De acuerdo con la Tabla 4, la mayor precipitación para los últimos 15 años de referencia se alcanzó en el año de 1988 con 1.393,93 mm y la menor precipitación en el año de 1980 con 622,53 mm., para una precipitación media de 1.286 mm.

La temperatura promedio (Tabla 5) es de 18.2 con máximos de 20.1 y mínimo de 16.3, habiendo alcanzado el mínimo promedio para los últimos 15 años de referencia en 1982 con 14.43 y el máximo en 1983 con 19.33.

La humedad relativa promedio es de 85, habiendo alcanzado su nivel máximo en 1973 y en 1988 con 89.3 y le mínimo en 1982 con 71,3 (Véase Tabla 6).

TABLA 4. Valores totales anuales de precipitación (Betulia) (mm).

Año	Estado de la Información	Valor Anual
1973	2	907.13
1974	2	1.224.63
1975	2	1.455.43
1976	2	1.169.50
1977	2	1.093.73
1978	2	1.015.03
1980	1	622.53
1981	1	978.23
1982	1	850.23
1983	1	1.254.03
1985	1	1.193.73
1986	1	1.302.03
1987	1	1.378.80
1988	1	1.393.93
MEDIOS		1.286.0
MAXIMOS		295.9
MINIMOS		0.8

1. Preliminares Himat
2. Definitivos Himat
3. Incompletos.

FUENTE: HIMAT. Subdirección de Hidrología y Meteorología. Datos a
Febrero 26 de 1992.

TABLA 5. Valores medios anuales de temperatura (Betulia).

Año	Estado de la Información	Valor Anual
1973	2	17.33
1974	2	17.63
1975	2	17.63
1976	2	18.23
1977	2	18.53
1978	2	18.43
1979	1	18.23
1980	1	18.63
1981	1	18.13
1982	1	14.43
1983	1	19.33
1985	1	18.23
1986	1	18.33
1987	1	19.43
1988	1	18.93
1989	1	18.73
1990	1	18.83
MEDIOS		18.2
MAXIMOS		20.1
MINIMOS		16.3

1. Preliminares Himat.

2. Definitivos Himat.

3. Incompletos.

FUENTE: HIMAT. Subdirección de Hidrología y Meteorología. Datos a
Febrero 26 de 1992.

TABLA 6. Valores medios anuales de humedad relativa (Betulia).

Año	Estado de la Información	Valor Anual
1973	2	89.3
1974	2	86.3
1975	2	86.3
1976	2	85.3
1977	2	86.3
1978	2	87.3
1979	1	86.3
1980	1	85.3
1981	1	88.3
1982	1	71.3
1983	1	84.3
1985	1	84.3
1986	1	86.3
1987	1	87.3
1988	1	89.3
1989	1	88.3
1990	1	85.3
MEDIOS:		85.0
MAXIMOS:		93.0
MINIMOS:		-

1. Preliminares Himat.

2. Definitivos Himat.

3. Incompletos.

FUENTE: HIMAT. Subdirección de Hidrología y Meteorología. Datos a
Febrero 26 de 1992.

En cuanto a brillo solar, la media es 1.781,6 con un máximo de 155.13 en 1986 y un máximo de 1.782,63 en 1974. (Véase Tabla 7).

La vaporación media es de 1.080,9 habiendo alcanzado un máximo de 1.091,23 en 1986 y un mínimo de 226,53 en 1973 (Véase Tabla 8).

El recorrido del viento tiene un promedio de 19.605 con un mínimo de 984.3 en 1981 y un máximo de 27.957,3 en 1983. (Véase Tabla 9).

2.4 DESCRIPCION ECONOMICA

Betulia es un municipio cuya principal característica es el desarrollo de la agricultura de la que hay una significativa producción de habichuela, arracacha, yuca, cacao, plátano, maíz tradicional, café tradicional y caña panelera.

La producción de habichuela tecnificada fue de 202 toneladas para 1990 y una programación de 250 toneladas para el primer semestre de 1991 a cultivar en 270 y 250 Has. respectivamente. (Véase Tabla 10).

La producción de arracacha fue de 280 toneladas para 1989 y una programación de 700 toneladas para 1991 en

TABLA 7. Valores totales anuales de Brillo Solar (Betulia).

Año	Estado de la Información	Valor Anual
1973	2	618.83
1974	2	1.782.63
1975	2	1.357.23
1976	2	155.13
1977	2	1.419.93
1978	2	1.192.73
1980	1	1.914.13
1983	1	195.03
1985	1	1.582.33
1986	1	527.23
MEDIOS		1.781.6
MAXIMOS		236.5
MINIMOS		-

1. Preliminares Himat

2. Definitivos Himat

3. Incompletos.

FUENTE: HIMAT. Subdirección de Hidrología y Metereología. Datos a
Febrero 26 de 1992.

TABLA 8. Valores totales anuales de Evaporación (Betulia).

Año	Estado de la Información	Valor Anual
1973	2	226.53
1974	2	1.065.63
1975	2	1.063.33
1976	2	1.046.2
1977	2	926.83
1978	2	678.93
1980	1	453.53
1981	1	449.73
1982	1	710.93
1983	1	1.090.83
1985	1	1.072.33
1986	1	1.091.23
1987	1	378.73
1988	1	855.03
MEDIOS		1.080.9
MAXIMOS		121.0
MINIMOS		58.0

1. Preliminares Himat
2. Definitivos Himat
3. Incompletos.

FUENTE: HIMAT. Subdirección de Hidrología y Meteorología. Datos a Febrero 26 de 1992.

TABLA 9. Valores anuales totales de recorrido viento (Betulia).

Año	Estado de la Información	Valor Anual
1978	2	7.197.3
1980	1	5.733.3
1981	1	984.3
1982	1	9.080.3
1983	1	27.957.3
1985	1	12.467.3
1986	1	18.422.3
1987	1	25.995.3
1988	1	22.518.3
MEDIOS		19.605
MAXIMOS		2.673
MINIMOS		-

1. Preliminares Himat
2. Definitivos Himat
3. Incompletos.

FUENTE: HIMAT. Subdirección de Hidrología y Meteorología. Datos a
Febrero 26 de 1992.

TABLA 10. Producción de Habichuela tecnificada.

Item	Detalle	Total
Area sembrada	Evaluación definitiva (1990-A)	170 Has.
	Evaluación preliminar (1990-B)	170 Has.
	Programación (1991-A)	250 Has.
Area Perdida	Evaluación definitiva (1990-A)	2 Has.
	Evaluación preliminar (1990-B)	0
	Programación (1991-A)	0
Area cosechada	Evaluación definitiva (1990-A)	168 Has.
	Evaluación preliminar (1990-B)	170 Has.
	Programación (1991-A)	250 Has.
Producción	Evaluación definitiva (1990-A)	202 Ton.
	Evaluación preliminar (1990-B)	153 Ton.
	Programación (1991-A)	250 Ton.
Rendimiento	Evaluación definitiva (1990-A)	1.200 Kg/Ha
	Evaluación preliminar (1990-B)	900 Kg/Ha
	Programación (1991-A)	1.000 Kg/Ha
Precio promedio	Evaluación definitiva (1990-A)	\$ 160.000
	Evaluación preliminar (1990-B)	160.000
	Programación (1991-A)	176.000
Costo de producción	Evaluación definitiva (1990-A)	123.000
	Evaluación preliminar (1990-B)	135.000
	Programación (1991-A)	150.000

FUENTE: URPA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estadísticas del sector agropecuario en Santander, 1991.

110 y 100 Has. respectivamente. (Véase Tabla 11).

La producción de yuca fue de 3.500 toneladas para 1989 y 4.300 toneladas para 1991 en 850 y 950 Has. respectivamente. (Véase Tabla 12).

La producción de cacao fue de 400 toneladas para 1989 y se programaron 475 para 1991 en 1.070 y 1.120 Has. respectivamente. (Véase Tabla 13).

La producción de plátano fue de 1.900 toneladas en 1989 y se programaron 4.600 en 1991 en 490 y 190 Has. respectivamente. (Véase Tabla 14).

La producción de maíz tradicional fue de 220 toneladas en la primera cosecha de 1989 en 220 Has., contra 170 toneladas en 170 Has. en el segundo semestre de 1988. (Véase Tabla 15).

El café tradicional se produjo en un volumen de 640 toneladas en 1.600 Has. en 1988 y una programación de 540 toneladas en 1.350 Has. en 1989. (Véase Tabla 16).

En lo que respecta a la población pecuaria, en Betulia hay un total de 20.303 bovinos, de los cuales 8.773 son machos y 11.530 hembras. De esta población del ganado macho se orienta para la producción de carne 6.110 ejemplar

TABLA 11. Producción de Arracacha.

Item	Detalle	Total
Area sembrada	Evaluación definitiva (1989)	110 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	110 Has.
	Programación (1991)	100 Has.
Area no cose- chada en el año	Evaluación definitiva (1989)	85 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	70 Has.
	Programación (1991)	70 Has.
Area procedente del año anterior	Evaluación definitiva (1989)	15 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	30 Has.
	Programación (1991)	70 Has.
Area perdida	Evaluación definitiva (1989)	0
	Evaluación preliminar (1990)	0
	Programación (1991)	0
Area cosechada	Evaluación definitiva (1989)	40 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	70 Has.
	Programación (1991)	100 Has.
Producción	Evaluación definitiva (1989)	280 Ton.
	Evaluación preliminar (1990)	490 Ton.
	Programación (1991)	700 Ton.
Rendimiento	Evaluación definitiva (1989)	7.000 Kg/Ha.
	Evaluación preliminar (1990)	7.000 Kg/Ha
	Programación (1991)	7.000 Kg/Ha
Precio promedio	Evaluación definitiva (1989)	\$60.000
	Evaluación preliminar (1990)	65.000
	Programación (1991)	65.000

FUENTE: URPA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estadística del sector agropecuario en Santander. 1991.

TABLA 12. Producción de Yuca.

Item	Detalle	Total
Area sembrada	Evaluación definitiva (1989)	850 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	890 Has.
	Programación (1991)	950 Has.
Area no cose- chada en el año	Evaluación definitiva (1989)	650 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	490 Has.
	Programación (1991)	490 Has.
Area procedente del año anterior	Evaluación definitiva (1989)	500 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	345 Has.
	Programación (1991)	400 Has.
Area perdida	Evaluación definitiva (1989)	0
	Evaluación preliminar (1990)	0
	Programación (1991)	0
Area cosechada	Evaluación definitiva (1989)	700 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	745 Has.
	Programación (1991)	860 Has.
Producción	Evaluación definitiva (1989)	3.500 Ton.
	Evaluación preliminar (1990)	3.725 Ton.
	Programación (1991)	4.300 Ton.
Rendimiento	Evaluación definitiva (1989)	5.000 Kg/Ha
	Evaluación preliminar (1990)	5.000 Kg/Ha
	Programación (1991)	5.000 Kg/Ha
Precio promedio	Evaluación definitiva (1989)	\$ 50.000
	Evaluación preliminar (1990)	60.000
	Programación (1991)	75.000

FUENTE: URPA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estadística del sector agropecuario en Santander. 1991.

TABLA 13. Producción de Cacao.

Item	Detalle	Total
Area sembrada	Evaluación definitiva (1989)	1.070 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	1.120 Has.
	Programación (1991)	1.120 Has.
Area nueva	Evaluación definitiva (1989)	120 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	50 Has.
	Programación (1991)	0
Area en crecimiento	Evaluación definitiva (1989)	100 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	150 Has.
	Programación (1991)	170 Has.
Area renovada	Evaluación definitiva (1989)	50 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	120 Has.
	Programación (1991)	0
Area en producción	Evaluación definitiva (1989)	800 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	800 Has.
	Programación (1991)	950 Has.
Area perdida	Evaluación definitiva (1989)	0
	Evaluación preliminar (1990)	0
	Programación (1991)	0
Producción	Evaluación definitiva (1989)	400 Ton.
	Evaluación preliminar (1990)	400 Ton.
	Programación (1991)	475 Ton.
Rendimiento	Evaluación definitiva (1989)	500 Kg/Ha
	Evaluación preliminar (1990)	500 Kg/Ha
	Programación (1991)	500 Kg/Ha

FUENTE: URPA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estadística del sector agropecuario en Santander. 1991.

TABLA 14. Producción de Plátano.

Item	Detalle	Total
Area sembrada	Evaluación definitiva (1989)	490 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	1.100 Has.
	Programación (1991)	1.190 Has.
Area Nueva	Evaluación definitiva (1989)	30 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	30 Has.
	Programación (1991)	100 Has.
Area de crecimiento	Evaluación definitiva (1989)	50 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	120 Has.
	Programación (1991)	170 Has.
Area renovada	Evaluación definitiva (1989)	10 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	0
	Programación (1991)	0
Area en producción	Evaluación definitiva (1989)	380 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	920 Has.
	Programación (1991)	920 Has.
Area perdida	Evaluación definitiva (1989)	20 Has.
	Evaluación preliminar (1990)	10 Has.
	Programación (1991)	0
Producción	Evaluación definitiva (1989)	1.900 Ton.
	Evaluación preliminar (1990)	4.600 Ton.
	Programación (1991)	4.600 Ton.
Rendimiento	Evaluación definitiva (1989)	5.000 Kg/Ha
	Evaluación preliminar (1990)	5.000 Kg/Ha
	Programación (1991)	5.000 Kg/Ha

FUENTE: URPA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estadística del sector agropecuario en Santander. 1991.

TABLA 15. Producción de Maíz tradicional.

Item	Detalle	Total
Evaluación definitiva cosecha semestre 1 de 1988	A. siembra	180 Has.
	A. cosecha	180 Has.
	Producción	180 Ton.
	Rendimiento	1.000 Kg/Ha
Estimación de la cosecha semestre 2 de 1988	Area sembrada	170 Has.
	Area cosechada	170 Has.
	Producción	170 Ton.
	Rendimiento	1.000 Kg/Ha
Programación de cosecha semestre 1 de 1989	Area sembrada	220 Has.
	Producción	220 Ton.
	Rendimiento	1.000 Kg/Ha

FUENTE: URPA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estadística del sector agropecuario en Santander. 1991.

TABLA 16. Producción de café tradicional.

Item	Detalle	Total
Evaluación preliminar año 1988	A. total plantada	1.600 Has.
	A. en producción	1.600 Has.
	A. nueva	0
	A. renovada	0
	A. en crecimiento	0
	Producción	640 Ton.
	Rendimiento	1.400 Ton.
Programación año 1989	A. plantada	1.350 Has.
	A. en producción	1.350 Has.
	A. nueva	0
	Area renovada	250 Has.
	Area en crecimiento	0
	Producción	540 Ton.
	Rendimiento	400 Ton.

FUENTE: URPA, Estadísticas del sector agropecuario en Santander.
1988.

res y 2.663 para leche. Del ganado hembra se dedica 7.870 para carne y 3.660 para leche.

El degüello anual de ganado vacuno es de 509 machos y 285 hembras para un total de 794 animales sacrificados.

Otro tipo de ejemplares desarrollados en Betulia es el ganado porcino, del que se cuentan 1.800 ejemplares, los ovinos de pelo con 320 ejemplares, los caprinos con 4.700 ejemplares, los equinos con 650 y los mulares con 1.600. (Véase Tabla 17).

Otra actividad económica de importancia en Betulia es el comercio, que básicamente se orienta a servir a la población en sus necesidades básicas y a complementar la actividad agrícola y ganadera desarrollada en el municipio.

2.5 DIAGNOSTICO SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LOS SUELOS BETULIANOS

Hay una gran diversidad de elementos que participan en la conformación, desarrollo y características de los bosques, suelos y clima. En este sentido, la humedad atmosférica se convierte en lluvia cuyas gotas golpean los suelos desprotegiéndolos y arrastrando la gran riqueza que representan los micro y macro elementos disponibles y llevándolos luego a los grandes ríos, que comienza

TABLA 17. Población y producción pecuaria en Betulia.

Item	Total
<u>Población bovina según sexo:</u>	
Población bovina machos	B.733
Población bovina hembras	11.530
Población bovina total	20.303
<u>Población bovina según uso: (machos)</u>	
Ganado de carne	6.110
Ganado de leche	2.663
Total número de cabezas	B.773
<u>Población bovina según uso: (hembras)</u>	
Ganado de carne	7.870
Ganado de leche	3.660
Total número de cabezas	11.530
<u>Población bovina en producción láctea en Santander:</u>	
Vacas cruzadas en ordeño (número)	1.200
Vacas en ordeño (número)	1.200
Promedio de produc. láctea vaca/día (libras)	4
<u>Degüello ganado vacuno:</u>	
Machos	509
Hembras	285
Total	794
<u>Población porcina, ovina, caprina y equina.</u>	
Porcina	1.800
Ovinos de pelo	320
Caprinos	4.700
Equinos	650
Mulares	1.600
Total	9.070

FUENTE: URPA, Estadísticas del Sector agropecuario en Santander.
1988.

a sedimentarse. En épocas de verano disminuye considerablemente el caudal de las quebradas, algunas desaparecen, y en épocas de invierno las lluvias azotan los suelos desprotegidos. Esto ha ocasionado que en el municipio de Betulia los suelos se hayan degradado considerablemente y que la erosión se haya apropiado de vastas zonas, produciendo una considerable disminución de la actividad productiva. Este proceso ha sido gradual pero definitivo, hasta el punto de que al cabo de los años los bosques betulianos terminaron convirtiéndose en tierras de pastoreo, en vegetación inservible, hasta el punto de que en algunas regiones se empieza a notar una caracterización desértica que implica carencia total de nutrientes y de elementos para la vida vegetal y para la fauna que también surgió idéntico proceso en Betulia.

Esta grave situación se ha originado de una actividad agropecuaria poco racional, de un incremento notorio de la urbanización en campos y en el casco urbano y de procesos de salinización de los suelos a consecuencia del mal uso agrícola dado a estos.

Otros fenómenos que han contribuido a tal degradación son: el sol y el viento. El sol ha generado la evaporización de las aguas superficiales en forma tal que las sales disueltas quedan depositadas en el suelo, disminuyendo progresivamente la productividad de la tierra. El

viento, por su parte, levanta la tierra, quedando descubierta con una capa árida improductiva.

En el municipio de Betulia los tipos de erosión son los siguientes (26):

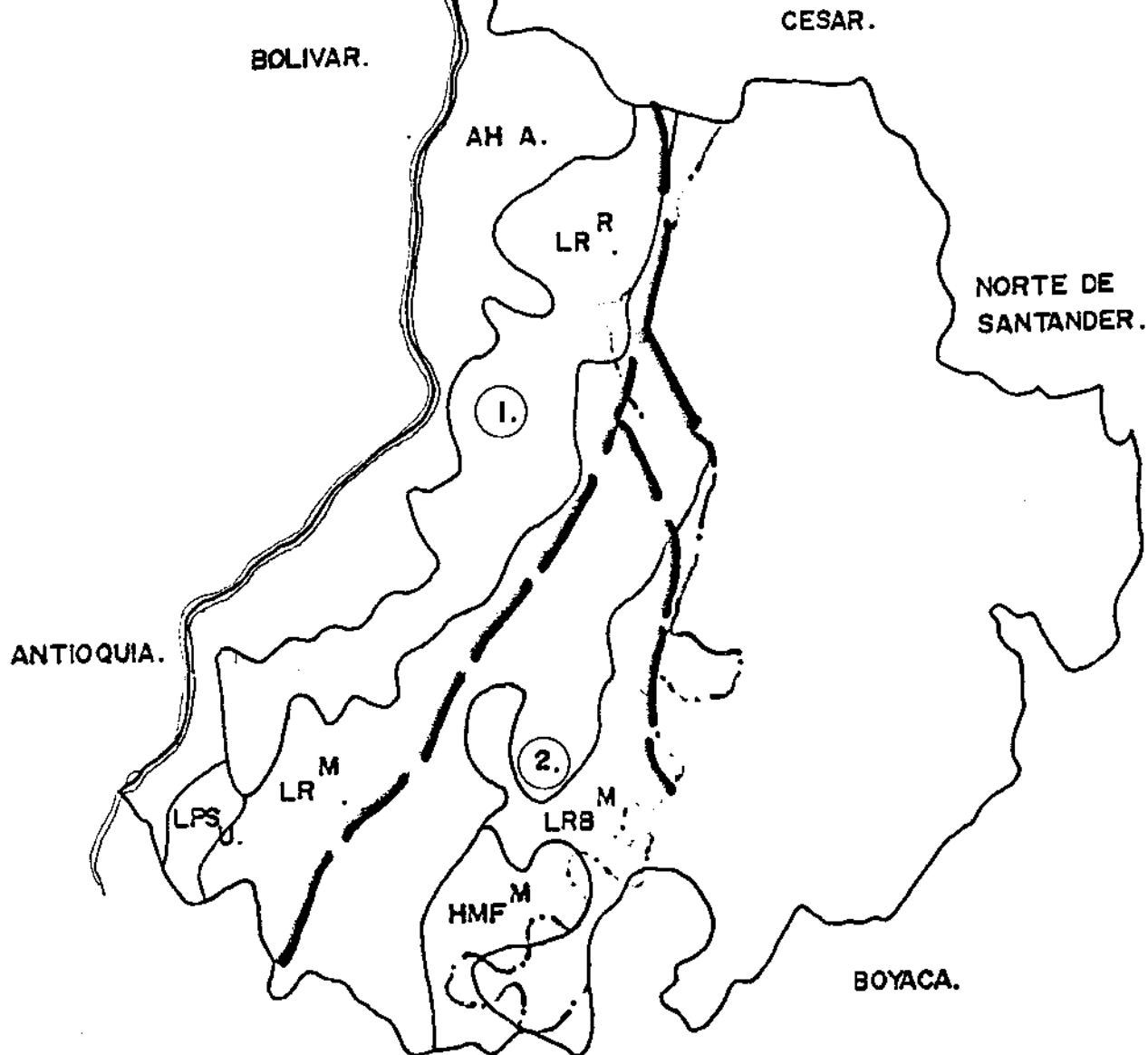
- . La laminar
- . Surcos
- . Carcavas
- . Riveras
- . Terracetas "Pata de vacas".

Estos suelos del municipio de Betulia son rojizos en la parte alta y pardo amarillento en la parte baja de la pendiente; texturas medias y finas que evidencian el material parietal, areniscas, arcillas y limos. La pendiente fluctúa entre 12 y 70% con relieves desde ligera o fuertemente ondulados, hasta escarpados; las altitudes van desde 800 metros sobre el nivel del mar a más de 1.800 metros sobre el nivel del mar.

El suelo de Betulia se caracteriza por ser del tipo latosol pardo rojizo montañoso, conforme a la discriminación que se observa en el mapa de suelos y regiones naturales (Figura 11), y

²⁶ ACUÑA BUSTAMANTE. Suelos del Oriente Colombiano. Ediciones Latorre. Santafé de Bogotá, 1991. p. 130.

MAPA DE SUELOS Y REGIONES NATURALES.



CONVENCIONES:

- REGIONES NATURALES.
- MADDALENA MEDIO.
- ALTIPLANO ANDER.
- ZONA DEL PNR.
- SUELOS HIDROMORFICOS Y ALUVIALES.
- TIERRAS ALTAS TROPICALES MONTAÑOSAS.
- PLANOSOLES LATOSOLICAS.
- LATOSOLICAS PARCO ROJIZOS, MONTAÑOSOS.
- LATOSOLICAS ROJAS, MONTAÑOSAS.
- LATOSOLICAS ROJAS RIZADOS O PENDIENTES.

①	AH A.
②	HMF M.
---	LPS U.
---	LRB M.
---	LR M.
---	LRN.

MAPA DE SANTANDER.

CONTIENE:

MAPA DE SUELOS Y REGIONES.

DISEÑO:

FUENTE DE
INFORMACION:
ISAC - ICA.

ESCALA:
1:11'500.000

DISEÑO:

FECHA:
8 MARZO 02.88

PL.

FIGURA II. Mapa de suelos y regiones naturales de Santander

y se identifica por estar constituido por intercalaciones de suelos areniscos y calizos, de acuerdo como se observa en el mapa geológico general (27) (Figura 8).

²⁷ Ibid., p. 133.

3. ESTRUCTURACION DEL PROGRAMA DE REFORESTACION PARA BETULIA

Para estructurar el programa de reforestación para Betulia, es importante entrar en primer lugar a realizar un estudio precedente de los aspectos a tratar, con todas sus características y condiciones mediante un enunciado general del programa; en segundo lugar establecer la dimensión de dicho programa, teniendo en cuenta las inversiones iniciales y temporales del proyecto, sus costos de operación y las formas de financiación; en tercer lugar, se establecerá la organización administrativa y operativa general, que requiere el municipio de Betulia para iniciar un proceso orientado a mejorar su ecología y aceptar las pautas para un desarrollo futuro más coherente, coordinado y racional de su suelo.

3.1 PROGRAMA GENERAL DE REFORESTACION

El programa general de reforestación a realizar en Betulia está determinado por una serie de aspectos fundamentales que son: el vivero forestal, la plantación y las aplica

ciones.

Estos aspectos conforman el marco general que define la reforestación del municipio de Betulia, y por ello es importante estudiar las principales características y hechos que definen cada uno de estos elementos fundamentales del proceso de reforestación. (Véase Anexo 1).

La explicación dada para cada uno de ellos será de índole general y cuando se cuantifique el plan, se entrará a determinar cuál es la directriz específica a seguir en un caso determinado.

3.1.1 Vivero Forestal. Se conoce con el nombre de vivero forestal todo lugar destinado a la producción de plantas con destino a la reforestación, los cuales pueden ser permanentes o transitorios.

Cualquier vivero debe cumplir un mínimo de condiciones para su normal funcionamiento. Estas tienen marcada influencia en la calidad de los arbolitos producidos. Entre las principales cabe destacar:

- Localización: Debe ser céntrica respecto a las zonas donde se van a utilizar las plantas, en terreno de pendiente suave, con inclinación óptima del 2% y en punto tal que pueda conseguirse fácilmente mano de obra para su

sostenimiento. En las zonas frías se debe preferir la ladera a los valles, para contrarrestar el efecto de posibles heladas.

- Agua:

La condición fundamental para el establecimiento de un vivero es la disponibilidad de agua de buena calidad y en cantidad suficiente de acuerdo al tamaño.

- Suelos:

Debe ser fértil, de textura franca (iguales cantidades de arena, limo y arcilla) y de buen drenaje. Su acidez no debe exceder de 5-6.

- Extensión y forma:

Depende de la cantidad de arbolitos que deben producirse. La forma se adaptará en cada caso a la superficie a utilizar, prefiriéndose la forma rectangular, con longitud doble al ancho.

- La Semilla:

La buena calidad de la semilla es factor básico para el éxito de toda repoblación forestal. Esta puede determinarse por el análisis de su pureza y potencia germinativa; igualmente son importantes su lugar de origen y el almacenamiento.

- Coeficiente de Pureza:

Es la relación sobre el peso total de la muestra analizada. Para su determinación se pesa una muestra representativa, se separan las impurezas que contenga y se vuelve a pesar la semilla limpia. Esta relación multiplicada por 100 dará el coeficiente de pureza.

- Potencia germinativa:

Es el porcentaje de semillas contenido en una muestra, que al germinar da origen a plantas normales. Se determina hallando el tanto por ciento de granos capaces de germinar en el tiempo característico de cada especie, lo cual se puede lograr mediante ensayos previos de germinación. Para ello debe emplearse un mínimo de 400 semillas, divididas en cuatro lotes de 100 cada una, adoptando como coeficiente el promedio aritmético de las semillas germinadas. Este coeficiente variará para cada especie.

- Lugar de origen:

Hasta donde sea posible, la semilla debe proceder de la misma zona, aunque, podrá también utilizarse semilla de otras zonas cuyas condiciones climáticas sean similares al sitio de la reforestación.

- Almacenamiento:

Debe hacerse en recipientes a prueba de humedad o resistentes a ésta, de preferencia en cuartos fríos. Dentro de

cada envase se debe colocar una tarjeta en la que se indique la especie, fecha de recolección, lugar de origen, número de semillas por unidad de peso, porcentaje de germinación y pureza.

- Tratamiento progerminativo de las semillas:

Se busca con ello que la germinación sea uniforme dentro del período de tiempo propio de la especie. Son necesarios en algunas semillas forestales que tienen su envoltura dura y por tanto no germinan uniformemente. Entre los tratamientos usuales están:

. Tratamiento en nevera y agua:

Se colocan las semillas en un recipiente con agua y luego se ponen en la nevera a cuatro grados centígrados. Este tratamiento se usa para las semillas de pino.

. Tratamiento en agua fría corriente:

Se remoja la semilla de 12 a 24 horas, se deja secar y luego se siembra. Se utiliza para las semillas de ciprés.

. Tratamiento en agua caliente:

El procedimiento más eficaz consiste en colocar las semillas en agua hirviendo dejándolas hasta que el agua se enfríe. Luego se extraen, se secan y siembran. Este tratamiento se usa para muchas semillas como la teca y algunas

leguminosas.

- Semilleros o germinadores:

Son los lugares donde se efectúa la siembra de las semillas. Ocupan aproximadamente el 5% del área útil de un vivero. La siembra se hace por dos métodos: Al voleo y en líneas.

. Siembra al Voleo:

La siembra al voleo consiste en extender las semillas arrojándolas con la mano sobre toda la superficie del semillero, cubriéndolas luego con una capa delgada de tierra de espesor igual al doble del grueso de la semilla. A pesar de que el sistema es económico, tiene el inconveniente de que las semillas no quedan uniformemente distribuidas, pues unas veces quedan muy juntas y otras muy separadas. Por lo general hay mucha pérdida, ya que éstas no quedan enterradas a la debida profundidad.

. Siembra en líneas:

La siembra en líneas consiste en trazar previamente líneas o surcos paralelos, de separación uniforme según las exigencias de la especie. Para marcar las líneas se utiliza una rejilla formada por varillas de un metro de largo y de corte triangular, sostenidas por listones, la cual marca los surcos al hacer presión sobre ella. Este sistema tiene la ventaja de que las semillas se distribuyen más

uniformemente, lográndose así una germinación pareja.

* MICORRIZAS:

Recibe el nombre de Micorriza la asociación existente entre las raíces de algunas plantas y un hongo. En ella, el hongo se encuentra cubriendo las raíces finas del árbol o vive en las células corticales de la misma, existiendo en ambos casos un intercambio de nutrición entre los dos individuos.

En los pinos, la micorriza es absolutamente necesaria para el desarrollo normal de lo mismo y por eso cuando por primera vez se siembran en un vivero es indispensable su inoculación, la que puede hacerse de las siguientes maneras:

- Recogiendo tierra infestada con micorrizas de un bosque en pleno desarrollo y mezclándola con la del semillero.
- Plantando posturas ya micorrizadas de un vivero donde éstas existen, intercaladas con las nuevas plantas para favorecer en esta forma la diseminación de los hongos en toda el área del vivero.
- Tomando la fructificación del hongo, se bate y se mezcla luego con el agua de riego.

Cuando las micorrizas faltan, los árboles tienen un crecimiento menos vigoroso y el follaje de la planta toma una coloración amarillenta rojiza, índice de la carencia de algún elemento nutritivo.

ABONOS:

Los suelos de los viveros deben ser fértiles. Para mantener la fertilidad se hace necesario restituir al suelo los elementos necesarios al desarrollo de las plantas, lo cual puede hacerse con la aplicación de abonos químicos y orgánicos.

. Orgánicos:

Los abonos orgánicos se obtienen de la descomposición del estiércol y restos orgánicos vegetales y animales. Pueden producirse en pilas de compost* hechas en el mismo vivero. Otra forma de abonamiento orgánico es la siembra de leguminosas que luego son incorporadas al suelo como abono verde.

. Químicos:

Se encuentran en el comercio en diferentes fórmulas. El abono y la cantidad más adecuada sólo se recomiendan previo análisis de los suelos en laboratorio. Se pueden aplicar mezclándolos con el suelo en medio de las hileras de arbolitos o diluyéndolos en agua que se riega con

*-----
* COMPOST: Pila de tierra mezclada con estiércol y restos orgánicos vegetales y animales en descomposición.

bomba o regadera. En cuanto a la aplicación de úrea, se debe tener mucho cuidado, ya que una dosis alta de este elemento puede causar la muerte de los arbolitos, y por tanto debe hacerse con mucho cuidado. Su aplicación debe realizarse cuando sea indispensable, de lo contrario será mejor evitar su uso, pues con este elemento los árboles crecen más rápido pero débiles.

* CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los arbolitos en los viveros son atacados por varias enfermedades y plagas que pueden llegar a destruirlos por completo en poco tiempo. La enfermedad más común en los semilleros es el "salcocho" o "Damping off", causado por hongos que atacan la planta, generalmente después de la germinación, pudriendo el cuello de la raíz y provocando el volcamiento de la plantita. Esta enfermedad es de mucho cuidado, ya que en 24 horas puede producirse la pérdida total de un semillero. Se origina por humedad, sombra o densidad excesiva de siembra. Su control se hace desinfectando previamente el suelo, para lo cual puede emplearse una solución de formol al 2% en cantidad de 8 a 10 litros por metro cuadrado, aplicando éste, unos cuatro u ocho días antes de la siembra de las semillas. Al hacer la aplicación debe cubrirse el suelo con una tela plástica que debe ser retirada a los tres días. Antes de proceder a la siembra de las semillas debe remo

verse el suelo para que se evaporen completamente los residuos de los productos utilizados.

En arbolitos de ciprés trasplantados y que han alcanzado una altura de 10 cm. o más, se presenta una coloración azulada en las plantas para luego irse secando en forma descendente. Esta enfermedad está relacionada con la presencia del hongo *Fusarium* sp, la que puede controlarse con fumigaciones de Dithane M 45 o Benlate.

Entre las plagas más frecuentes en los viveros forestales están el gusano trazador o tierrero, las hormigas arrieras y los pájaros. El control de los dos primeros se logra con la desinfección previa del suelo y posteriormente la aplicación de los insecticidas clorinados. Es de advertir el cuidado que debe tenerse en el manejo de estos productos por el peligro que encierran para quien los aplica puesto que pueden causar envenenamiento.

En cuanto al control del daño causado por los pájaros, han dado buen resultado la impregnación de la semilla con minio (óxido de plomo) antes de la siembra.

* TRASPLANTE

Las plántulas en el semillero se demoran hasta que se produzca el endurecimiento de los tejidos, lo que ocurre

en un término de tiempo variable según la característica de la especie. El trasplante se hace con el fin de obtener plántulas más fuertes, con un sistema radicular más abundante y bien formado, haciendo al mismo tiempo una selección para la eliminación de los arbolitos defectuosos.

En ciprés y pino pátula cuando las posturas alcanzan alturas de 4 a 5 cms. deben ser trasplantadas, debiéndose efectuar esta labor en días frescos, preferiblemente nublados, aplicando riego abundante con el fin de contrarrestar el exceso de transpiración. Para este trabajo se utiliza una tabla transplantadora.

En esta operación se debe tener en cuenta que las raíces queden colocadas en forma normal, de modo que no queden dobladas hacia arriba, evitando con esto la formación del llamado "cuello de ganso", el cual perjudica en forma notable el futuro desarrollo del árbol.

Con el fin de estimular el crecimiento radicular de las plantas y así obtener un mayor rendimiento en la plantación definitiva, se acostumbra efectuar la poda de raíces cuando las posturas hayan alcanzado unos 12 o 15 cms. de altura. Un método consiste en pasar un machete afilado a través de las hileras de árboles dándoles una inclinación aproximada de 45 grados, haciéndolo una sola vez por uno o ambos lados de los árboles con un intervalo

aproximado de 15 días.

* EMBALAJE Y TRANSPORTE

Una vez extraídas las plantas del vivero se hace necesario colocarlas en recipientes que permitan efectuar el transporte de modo sencillo y seguro.

Para el transporte de las plantas a raíz desnuda se hacen manojos de modo que sus raíces se mantengan cubiertas y siempre húmedas. Para ello se cubren con musgo, helecho o paja, se colocan luego en cajas de cartón, sacos de fique o cualquier otro recipiente que sea de poca altura para evitar el daño de los arbolitos a causa del exceso de peso.

Lo más indicado es transportar el número de plantas que diariamente pueden sembrarse. Cuando por cualquier circunstancia sea necesario transportar un número de plantas debe tenerse en cuenta al colocarlas en un lugar abrigado y húmedo, de tal modo que los tallos queden libres y se evite de todos modos el desecamiento de la planta.

3.1.2 Plantación. Consiste en colocar sobre el terreno previamente preparado los arbolitos, generalmente procedentes de un vivero. Antes de la plantación deben efectuarse otras labores de preparación del terreno de acuerdo a

la cobertura existente y al método o sistema que se vaya a emplear.

Limpieza:

Es una práctica que se recomienda para eliminar los restos vegetales que quedan después de efectuarse la limpieza del terreno y así facilitar las labores siguientes para la preparación del mismo. Este método es bastante económico, pero al hacerlo hay que cuidar de no hacer daños vecinos y plantaciones ya establecidas, por lo que hay necesidad de hacer los guardafuegos que son corredores totalmente limpios, de uno a tres metros de ancho, alrededor del área que se va a quemar.

Si el terreno es pendiente, se debe prender el fuego tanto por la parte inferior como por la superior. Esta última se denomina contrafuego. La quema debe hacerse siempre en las primeras horas de la mañana. Se requiere suficiente personal para vigilar que no pase a los predios vecinos.

Distancia de Plantación:

Depende de la fertilidad del suelo y de la especie a sembrar. Ha de ser tal que permita un adecuado desarrollo a las plantas durante los seis u ocho primeros años.

La distancia más utilizada en nuestro medio es de 2 m. entre árboles y dos entre hileras. Si la plantación se hace a distancias pequeñas, la competencia entre los árboles se torna muy fuerte, haciéndose necesaria una entresaca o raleo en un tiempo bastante corto, pues a menor distancia de plantación, más pronto debe efectuarse ésta.

METODOS DE PLANTACION

Varios son los métodos que existen para el establecimiento de una plantación con fines económicos. De estos el más utilizado es el del plateo y hoyo-repique.

Plateo:

Llamado también "descapote", consiste en la limpieza de un círculo de 50 o 60 cms. de diámetro que recibe el nombre de plateo, retirando por medio del azadón la tierra de capote en los terrenos por bosques o el pasto cuando se trate de potreros. Luego se procede al hoyado-repicado, que consiste en aflojar y desmenuzar la parte central del plato en un círculo de 30 cms. aproximadamente de diámetro, por 30 cms. de profundidad, utilizando para esta labor el barretón o gambia. Los hoyos deben abrirse con anticipación no menor de un mes para que la tierra se airee debidamente.

SISTEMAS DE PLANTACION

Raíz desnuda:

Una forma práctica de plantar es utilizar una estaca de madera de 50 cms. de largo y 5 o 6 cms. de diámetro por uno de sus extremos y roma por el otro. Con ésta se hace el hoyo dentro del cual se coloca el arbolito, cuidando que las raíces queden adecuadamente distribuidas en forma vertical y además, en pleno contacto con el suelo, procurando al mismo tiempo, que no queden bolsas de aire, para lo cual es necesario comprimir bien la tierra con las manos o con la estaca.

Cespedón:

Este sistema se utiliza con frecuencia en la producción de ellos en bolsas de polietileno o macetas de barro, las que deben quitarse al momento de la plantación. Con este sistema sufren menor daño. Tiene como desventaja un mayor costo representativo en el valor de la bolsa, el llenado de la misma, la necesidad de reposición permanente de la tierra en el vivero y el transporte de las posturas. Sin embargo, hay especies que no permiten otro sistema de plantación.

Estacas:

Hay especies que conviene producir con material vegetativo consistente en un trozo de tallo que reproduce una nueva planta. Este sistema ha dado muy buen resultado en sauce y matarratón. Por lo general, se usan estacas de 40 a 60 cms. de largo, siendo un sistema muy sencillo, ya que basta con introducir el tercio inferior de ellas directamente en el terreno, apretando luego la tierra a su alrededor.

Pseudo-estaca:

Cuando se planta la raíz con un pequeño trozo de tronco. Es muy utilizado en plantación de teca.

Siembra directa:

Consiste en colocar la semilla directamente en el lugar de la planta. La siembra puede hacerse al voleo o enterrándola. Se obtienen mejores resultados si se utiliza esto último. Por este sistema se obtienen plantaciones económicas, aunque se necesita mayor cantidad de semilla para un mismo número de plantas logradas, al tiempo que se presentan mayores daños por insectos, roedores y pájaros.

Replantación:

Si las condiciones climáticas son favorables y la plantación ha sido hecha cuidadosamente, se logra un prendimiento entre el 85 y el 98%. Si por cualquier circunstancia el prendimiento es bajo, es indispensable reponer los árboles muertos. Esto debe hacerse en el invierno siguiente al de la plantación.

PLANTACION EN EL CAMPO

Epoca de plantación:

La plantación debe efectuarse con la caída de las primeras lluvias, lo cual ocurre aproximadamente en Abril-Mayo y Octubre-Noviembre en toda la cuenca. Así, las plántulas aprovechan la totalidad del tiempo húmedo para adaptarse a su nuevo sitio sin morir o marchitarse. Este sistema se aplica con más rigor a las plántulas a raíz desnuda que cambian radicalmente de medio edáfico. Se puede plantar en otras épocas, únicamente si el propietario es capaz de regar las plántulas cuando sea necesario o si el sitio se encuentra en zona pluvial.

Tipos de espaciamiento:

Para aprovechar al máximo el área a reforestar y crear

condiciones favorables para su crecimiento derecho y para la poda natural, se recomienda ubicar los árboles entre sí con un espaciamiento regular y suficientemente denso. En caso de terreno superficial, muy rocoso o con pendiente muy fuerte, se aplicará un espaciamiento irregular sembrando las plántulas en las microzonas más apropiadas.

Con espaciamiento regular se favorecen los sistemas en cuadrado y tresbolillo. El sistema en tresbolillo tiene la ventaja con respecto al sistema en cuadrado de permitir la plantación de aproximadamente el 15% más de los árboles en una misma superficie y asegura una mejor protección el suelo en pendientes fuertes.

Para agilizar el trazo de estos sistemas en el campo se incluye una tabla de madera en la cual se presenta el número de plántulas necesarias para reforestar una hectárea según diferentes espaciamientos. Hay que anotar que las distancias mencionadas se miden horizontalmente, lo que es difícil de hacer cuando la pendiente es fuerte. En este caso, es preferible medir sobre la pendiente, aumentando la distancia a utilizar, proporcionalmente al ángulo del terreno, o sea tener en cuenta las curvas a nivel.

A pesar que se presentan valores relativamente precisos, se acepta la elección de la distancia que sea más práctica

en el campo, así como una distancia promedio que englobe las variaciones naturales del terreno, evitando ajustar cada vez la distancia. Además, hay que aceptar una ubicación algo aproximada, determinada a ojo y midiendo a pasos; de esta manera, se acelera la plantación y se disminuyen los costos de trabajo.

Preparación del terreno y siembra de árboles:

La preparación del sitio tiene como objetivo facilitar las labores de plantación, eliminar las malezas que puedan competir con las plántulas y retardar las limpiezas en los primeros años de crecimiento de los árboles. Entre más exigente sea la especie con respecto al suelo, mayor debe ser la preparación del sitio. Además, se intensifica la limpieza según la agresividad de las malezas: un rastrojo alto necesita más trabajo que un pasto común, a excepción del Kikuyo y el micay que se asimilan a rastrojo bajo por los problemas que ocasionan.

Generalmente se eliminan las malezas haciendo un plato de 80 a 100 cm. de diámetro con un azadón o un machete. En pendientes fuertes, se deben evitar las limpiezas con azadón, porque expone totalmente la tierra y favorece la erosión de los suelos.

Cuando la tierra está dura, se completa la preparación

del sitio aflojando con pica o barretón el suelo en un diámetro de 20 a 40 cms. y a una profundidad de 30 a 40 cms. No se vacían los huecos para evitar la pérdida de suelo y acelerar el trabajo.

Si el sitio necesita poca preparación, es preferible hacer el trazo y sembrar los árboles de una vez. Esto es aplicable cuando se utilizan cinturones y canastas para transportar las plántulas dentro del sitio de reforestación y si se abre el suelo con un barretón forestal. Casi siempre se debe favorecer la utilización de plántulas a raíz desnuda, excepto cuando se sabe que la especie no tolera este sistema como es el caso de los eucaliptos.

Se recomienda la plantación con bolsa, porque se disminuye la tasa de mortalidad de plantas y se puede conseguir un mayor número de éstas para su desarrollo y explotación económica.

Fertilización:

Como se trata de seleccionar las especies más aptas al sitio, a veces es necesario aplicar fertilizantes en suelos degradados, sin capa orgánica o con deficiencias minerales. Para evitar los gastos en fertilizantes, se recomienda mezclar la plantación con algunas especies leguminosas con el fin de aprovechar la capacidad que

tienen de fijar el Nitrógeno atmosférico.

Para determinar la cantidad de fertilizantes a aplicar se debe tener en cuenta las recomendaciones que entrega el análisis de fertilidad que el respectivo laboratorio arroje según las recomendaciones del técnico.

Estas permitirán seleccionar el tipo de fertilizante apropiado debido a que ningún suelo contiene el 100% de los elementos necesarios y por lo tanto es importante entrar a calcular cuál es la cantidad que se debe aplicar para lograr el nivel estimado de fertilizante en forma simple.

Es fundamental además, verificar la compactibilidad entre los diferentes productos aplicados al tiempo en el suelo. Hay que anotar que la dosis recomendada se calcula con el volumen del suelo (40 cm. X 40 cm. X 20 cm.). Esto implica que se puede aumentar la dosis del producto para compensar las pérdidas y factores que impiden tener el 100% de su eficiencia teórica, de acuerdo con lo que recomiende el técnico.

Si no se dispone de resultado de análisis de suelo, es posible fijarse en las cantidades presentadas en el cuadro técnico sobre las cantidades generales de fertilizante puro que se puede aplicar en caso de deficiencia.

En las siguientes tablas se dan una serie de especificaciones concretas sobre el tratamiento del suelo, teniendo en cuenta diversos parámetros y especificaciones. Los aspectos a estudiar son:

- Cantidades generales de fertilizante puro que se pueden aplicar en caso de eficiencia. (Véase Tabla 18).
- Rango aceptable de algunos elementos generales del suelo. (Ver Tabla 19).
- Evaluación del nivel de algunas propiedades y elementos del suelo. (Ver Tabla 20).
- Número de gramos de Nitrógeno a aplicar en cada hoyo según el aumento del Nitrógeno requerido. (Ver Tabla 21).
- Número de kilogramos de gallinaza a aplicar en cada hoyo según el aumento de Nitrógeno requerido. (Ver Tabla 22).
- Número de gramos de P₂O₅ a aplicar en cada hoyo según el aumento de P (ppm) requerido. (Ver Tabla 23).
- Número de gramos requeridos de K₂O a aplicar en cada hoyo según el aumento de potasio requerido. (Ver Tabla 24).

TABLA 18. Cantidades generales de fertilizante puro que se pueden aplicar en caso de deficiencia.

Elemento	Cantidad/Hoyo
Nitrógeno	2 a 15 gr. de N.
Fósforo (P)	2 a 10 gr. de P ₂ O ₅
Potasio (K)	1 a 8 gr. de K ₂ O
Calcio (Ca)	4 a 8 gr. de Ca.
Magnesio (Mg)	0.2 a 0.4 gr. de Mg
Azufre (S)	0.5 a 0.8 gr. de S
Zinc (Zn)	0.1 a 0.3 gr. de Zn
Boro (B)	0.03 a 0.1 gr. de B
Hierro (Fe)	0.05 a 0.07 gr. de Fe
Manganeso (Mn)	0.05 a 0.07 gr. de Mn
Cobre (Cu)	0.05 a 0.07 gr. de Cu
Molibdeno (Mo)	0.003 a 0.007 gr. de Mo

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 19 . Rango aceptable de algunos elementos minerales del suelo.

Elemento	Nivel de Disponibilidad		
	Bajo	Medio	Alto
Azufre (S)	5	5 a 10	10
Boro (B)	0.5	0.5 a 5.0	5.0
Cobre (Cu)	0.15	0.15 a 0.2	0.2
Hierro (Fe)	2.0	2.0 a 4.5	4.5
Manganeso (Mn)	1.0	1.0 a 20.0	20
Molibdeno (Mo)	0.1	0.1 a 0.2	0.2
Zinc (Zn)	0.2	0.2 a 0.5	0.5
Valores en meq/100 gr.			
Calcio (Ca)	2.0	2.0 a 7.5	7.5
Magnesio (Mg)	1.0	1.0 a 3.0	3.0
Sodio (Na)	Su contenido debe ser menor de 1.		

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 20 . Evaluación de nivel de algunas propiedades y elementos del suelo.

Elemento	Nivel de Disponibilidad		
	Bajo	Medio	Alto
pH	4.5	4.6 a 5.5	5.6 a 7.3
(agua 1:1)	8.5	7.4 a 8.4	
Nitrógeno total %	0.08	0.08 a 0.2	0.2
Fósforo ppm (Bray II)	5	5 a 15	15
Capacidad intercambio catiónico meq/100 gr.	10	10 a 20	20
Saturación %	10	10 a 40	40
Totales meq/100 gr.	4	4 a 10	10
Potasio meq/100 gr.	0.1	0.1 a 3.5	0.35
	tóxico	medio	Bueno
Aluminio meq/100 gr.	4	1 a 4	1
% de saturación	50	50 a 15	15

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 21. Número de gr. de Nitrógeno a aplicar en cada hoyo según el aumento de Nitrógeno (% del peso total del suelo) requerido).

Nitrógeno N (% de suelo)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arci- lloso	Arci- lloso
0.10	54	51	48	45	38	35
0.11	60	56	53	49	42	39
0.12	65	61	58	54	46	42
0.13	71	67	62	58	50	46
0.14	76	72	67	63	54	49
0.15	82	77	72	67	58	53
0.16	87	82	77	72	61	56
0.17	92	87	82	76	65	60
0.18	98	92	86	81	69	63
0.19	103	97	91	85	73	67
0.20	109	102	96	90	77	70
0.21	114	108	101	94	81	74
0.22	120	113	106	99	84	77
0.23	125	118	110	103	88	81
0.24	131	123	115	108	92	84
0.25	136	128	120	112	96	88

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 22. Número de Kg. de Gallinaza a aplicar en cada hoyo según el aumento de Nitrógeno (% del peso total del suelo) requerido.

Nitrógeno N (% suelo)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcil- lloso	Arcillo so
0.10	3.6	3.4	3.2	3.0	2.6	2.3
0.11	4.0	3.8	3.5	3.3	2.8	2.6
0.12	4.3	4.1	3.8	3.6	3.1	2.8
0.13	4.7	4.4	4.2	3.9	3.3	3.1
0.14	5.1	4.8	4.5	4.2	3.6	3.3
0.15	5.4	5.1	4.8	4.5	3.8	3.5
0.16	5.8	5.5	5.1	4.8	4.1	3.8
0.17	6.2	5.8	5.4	5.1	4.4	4.0
0.18	6.5	6.1	5.8	5.4	4.6	4.2
0.19	6.9	6.5	6.1	5.7	4.9	4.5
0.20	7.2	6.8	6.4	6.0	5.1	4.7
0.21	7.6	7.2	6.7	6.3	5.4	4.9
0.22	8.0	7.5	7.0	6.6	5.6	5.2
0.23	8.3	7.8	7.4	6.9	5.9	5.4
0.24	8.7	8.2	7.7	7.2	6.1	5.6
0.25	9.1	8.5	8.0	7.5	6.4	5.9

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 23 Número de gr. de P2O5 a aplicar en cada hoyo según el aumento de P (ppm) requerido.

Fósforo P (ppm)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arci- lloso	Arcillo so
1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2
4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3
5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5
7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6
8	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6
9	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
10	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8
11	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
12	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
13	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.0
14	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
15	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 24. Número de gr. de K₂O a aplicar en cada hoyo según el elemento de K (meq/100 gr) requerido.

Potasio K (meq/100 gr)	T e x t u r a					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.02	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
0.03	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5
0.04	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7
0.05	1.3	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8
0.06	1.5	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0
0.07	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.2
0.08	2.0	1.9	1.8	1.7	1.4	1.3
0.09	2.3	2.2	2.0	1.9	1.6	1.5
0.10	2.6	2.4	2.3	2.1	1.8	1.7
0.11	2.8	2.6	2.5	2.3	2.0	1.8
0.12	3.1	2.9	2.7	2.5	2.2	2.0
0.13	3.3	3.1	2.9	2.7	2.3	2.2
0.14	3.6	3.4	3.2	2.9	2.5	2.3
0.15	3.8	3.6	3.4	3.2	2.7	2.5

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

- Número de gramos de Magnesio a aplicar en cada hoyo según el aumento de Magnesio requerido. (Ver Tabla 25).
- Número de gramos de MgO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Magnesio requerido. (Ver Tabla 26).
- Número de gramos de $MgCO_3$ a aplicar en cada hoyo según el aumento de Magnesio requerido. (Ver Tabla 27).
- Número de gramos de Calcio a aplicar en cada hoyo según el aumento de Calcio requerido. (Ver Tabla 28).
- Número de gramos de Oxido de Calcio a aplicar en cada hoyo según el aumento de Calcio requerido. (Ver Tabla 29).
- Número de gramos de $CaCO_3$ a aplicar en cada hoyo según el aumento de Calcio requerido. (Ver Tabla 30).
- Número de gramos de Boro a aplicar en cada hoyo según el aumento de Boro requerido. (Ver Tabla 31).
- Número de gramos de Cobre a aplicar en cada hoyo según el aumento de Cobre requerido. (Ver Tabla 32).
- Número de gramos de Zinc requerido en cada hoyo según el aumento de Zinc requerido. (Ver Tabla 33).

TABLA 25; Número de gr. de Mg a aplicar en cada hoyo según el aumento de Mg (meq/100 gr) requerido.

Magnesio Mg (meq/100 gr)	T e x t u r a					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.10	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
0.20	1.3	1.2	1.2	1.1	0.9	0.8
0.30	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3
0.40	2.6	2.5	2.3	2.2	1.8	1.7
0.50	3.3	3.1	2.9	2.7	2.3	2.1
0.60	3.9	3.7	3.5	3.2	2.8	2.5
0.70	4.6	4.3	4.0	3.8	3.2	3.0
0.80	5.2	4.9	4.6	4.3	3.7	3.4
0.90	5.9	5.5	5.2	4.8	4.1	3.8
1.00	6.5	6.1	5.8	5.4	4.6	4.2

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 26. Número de gr. de MgO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Mg (meq/100 gr) requerido.

Magnesio Mg (meq/100 gr)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.10	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7
0.20	2.2	2.0	1.9	1.8	1.5	1.4
0.30	3.2	3.1	2.9	2.7	2.3	2.1
0.40	4.3	4.1	3.8	3.6	3.1	2.8
0.50	5.4	5.1	4.8	4.5	3.8	3.5
0.60	6.5	6.1	5.7	5.3	4.6	4.2
0.70	7.6	7.1	6.7	6.2	5.3	4.9
0.80	8.5	8.1	7.6	7.1	6.1	5.6
0.90	9.7	9.2	8.6	8.0	6.9	6.3
1.00	10.8	10.2	9.5	8.9	7.6	7.0

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 27. Número de gr. de $MgCO_3$ a aplicar en cada hoyo según el aumento de Mg (meq/100 gr) requerido.

Magnesio Mg (meq/100 gr)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.10	2.3	2.1	2.0	1.9	1.6	1.5
0.20	4.5	4.3	4.0	3.7	3.2	2.9
0.30	6.8	6.4	6.0	5.6	4.8	4.4
0.40	9.1	8.5	8.0	7.5	6.4	5.9
0.50	11.3	10.7	10.0	9.3	8.0	7.3
0.60	13.6	12.8	12.0	11.2	9.6	8.8
0.70	15.9	14.9	14.0	13.1	11.2	10.3
0.80	18.1	17.1	16.0	14.9	12.8	11.7
0.90	20.4	19.2	18.0	16.8	14.4	13.2
1.00	22.7	21.3	20.0	18.7	16.0	14.7

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 28. Número de gr. de Ca a aplicar en cada hoyo según el aumento de Ca (meq/100 gr) requerido.

Calcio Ca (meq/100 gr)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.10	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7
0.20	2.2	2.0	1.9	1.8	1.5	1.4
0.30	3.3	3.1	2.9	2.7	2.3	2.1
0.40	4.4	4.1	3.8	3.6	3.1	2.8
0.50	5.4	5.1	4.8	4.5	3.8	3.5
0.60	6.5	6.1	5.8	5.4	4.6	4.2
0.70	7.6	7.2	6.7	6.3	5.4	4.9
0.80	8.7	8.2	7.7	7.2	6.1	5.6
0.90	9.8	9.2	8.6	8.1	6.9	6.3
1.00	10.9	10.2	9.6	9.0	7.7	7.0

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 29. Número de gr. de CaO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Ca (meq/100 gr) requerido.

Calcio Ca (meq/100 gr)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.10	1.5	1.4	1.3	1.3	1.1	1.0
0.20	3.0	2.9	2.7	2.5	2.1	2.0
0.30	4.6	4.3	4.0	3.8	3.2	3.0
0.40	6.1	5.7	5.4	5.0	4.3	3.9
0.50	7.6	7.2	6.7	6.3	5.4	4.9
0.60	9.1	8.6	8.1	7.5	6.4	5.9
0.70	10.7	10.0	9.4	8.8	7.5	6.9
0.80	12.2	11.5	10.7	10.0	8.6	7.9
0.90	13.7	12.9	12.1	11.3	9.7	8.9
1.00	15.2	14.3	13.4	12.5	10.7	9.8

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 30. Número de gr. de CaCO_3 a aplicar en cada hoyo según el aumento de Ca (meq/100 gr) requerido.

Calcio Ca (meq/100 gr)	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcilloso	arcilloso
0.10	2.7	2.6	2.4	2.2	1.9	1.8
0.20	5.4	5.1	4.8	4.5	3.8	3.5
0.30	8.2	7.7	7.2	6.7	5.8	5.3
0.40	10.9	10.2	9.6	9.0	7.7	7.0
0.50	13.6	12.8	12.0	11.2	9.6	8.8
0.60	16.3	15.4	14.4	13.4	11.5	10.6
0.70	19.0	17.9	16.8	15.7	13.4	12.3
0.80	21.8	20.5	19.2	17.9	15.4	14.1
0.90	24.5	23.0	21.6	20.2	17.3	15.8
1.00	27.2	25.6	24.0	22.4	19.2	17.6

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 31 . Número de gr. de Boro (B) a aplicar en cada hoyo según el aumento de B (ppm) requerido.

Boro B ppm	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.30	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
0.40	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
0.50	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
0.60	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
0.70	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
0.80	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
0.90	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
1.00	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 19B9.

TABLA 32 . Número de gr. de Cobre (Cu) a aplicar en cada hoyo según el aumento de Cu (ppm) requerido.

Cobre Cu ppm	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcillo so	Arcilloso
0.02	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
0.03	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
0.04	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
0.05	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
0.06	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
0.07	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002
0.08	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003
0.09	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003
0.10	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

TABLA 33. Número de gr. de ZnO a aplicar en cada hoyo según el aumento de Zn (ppm) requerido.

Zinc Zn ppm	Textura					
	Arenoso	Franco arenoso	Franco	Franco limoso	Franco arcilloso	ARcilloso
0.02	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
0.03	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
0.04	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
0.05	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
0.06	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
0.07	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003
0.08	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004
0.09	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004
0.10	0.007	0.006	0.006	0.006	0.005	0.004

FUENTE: Estudio técnico realizado en la UIS sobre necesidades de elementos de los suelos, 1989.

3.1.3 Aplicaciones. Las siguientes son las aplicaciones que se pueden realizar en un programa de reforestación:

APLICACION DE NITROGENO

Se emplean generalmente productos a base de úrea para el suministro de Nitrógeno en el suelo, como la gallinaza. En este caso se recomienda tres meses después de la plantación para evitar daños en las plántulas debido a una producción de amoníaco. No se deben mezclar los fertilizantes que contengan amonio con escorias Thomas (calfos, fosforita, cinamida cálcica o calizas por problemas de incompatibilidad por el olor a amoníaco que desprende la mezcla). Sin embargo, es posible mezclar la úrea con las escorias Thomas (calfos). Siempre hay que evitar tocar el tronco para que no se dañe el árbol y provocar su muerte. Además, se debe colocar la úrea debajo de la superficie del suelo por lo menos a 5 cm. de profundidad para evitar las pérdidas por volatilización. Cuando el suelo tiene un pH superior a 7, se aconseja evitar el uso de úrea porque aumentará la volatilización y buscar otra fuente de Nitrógeno.

En suelos muy degradados, es preferible aplicar una segunda y tercera aplicación de fertilizante de Nitrógeno para establecer un reciclaje natural. Como el Nitrato de Amonio acidifica más lentamente el suelo que el Sulfato

de Amonio, su empleo se recomienda en suelos ácidos, y el otro, en suelos alcalinos. Además, la forma nítrica es preferible a la forma amoniacal cuando la deficiencia de magnesio es un problema debido a su característica de facilitar la absorción de magnesio.

APLICACION DE FOSFORO

En suelos muy ácidos, bajos en materia orgánica, una fertilización fuerte con fertilizantes solubles no es recomendable por la alta fijación de Fósforo. Como fertilizante soluble se tiene por ejemplo el superfosfato triple con 98% de solubilidad y el fosfato de amonio con 100%. Se considera también el Nitrato de Sodio como fácilmente lixiviado.

Se recomienda utilizar el superfosfato o las rocas fosfóricas cuando el pH sea inferior a 5.0 y el superfosfato triple mayor a 5.0. También se recomiendan las escorias Thomas (calfos, solubilidad muy baja) en suelos pobres en cal y los superfosfatos en tierras calizas, evitando que se transformen en compuestos poco utilizables por las plántulas. Como las rocas fosfóricas y el calfos son de solubilidad baja, es preferible mezclarlos de dos a cuatro semanas antes de la plantación con el fin de que alcancen a solubilizarse suficientemente.

Es preferible aplicar el fertilizante en dosis bajas, pero en varias ocasiones para establecer un reciclaje natural como el Nitrógeno, Hay que anotar que el encalado hasta un pH de 5.5 generalmente aumenta la disponibilidad de Fósforo.

La dosis generalmente aplicada por plántula es de 25 gramos de P2O5 (las dosis más altas no producen diferencias notables en el crecimiento); o aproximadamente 80 gramos de roca fosfórica o también 50 gramos de abono completo (10-30-10).

APLICACION DE POTASIO

Generalmente se utilizan el Cloruro de Potasio (muriato; 100% de solubilidad), Sulfato de Potasio (100% de solubilidad), sal doble de Potasio-Magnesio o el bicarbonato de Potasio (46% de K₂O). En suelos donde se presentan problemas de salinidad se prefiere el Sulfato de Potasio al Cloruro de Potasio. La dosis generalmente aplicada por plántula es de 1 a 8 gramos de K₂O.

APLICACION DE MAGNESIO

Se pueden eliminar las deficiencias de Magnesio con la aplicación de dolomita, caliza dolomítica (más soluble que la dolomita), Oxido de Magnesio o Sulfato de Magnesio

(Sal de Epsom). La aplicación de caliza dolomítica sirve en suelos ácidos con pH menor de 6 y el Sulfato de Magnesio en los suelos con pH mayor de 6.

Se pueden atenuar las deficiencias de Magnesio con fertilización nitrogenada. En este caso es preferible utilizar las fuentes en forma de nitrato.

Se pueden aplicar aproximadamente 150 gr. de fertilizante nitrosfoska amarilla 15-15-15-14 para corregir una deficiencia de Magnesio. Se debe anotar que los daños ocurridos en las hojas por deficiencia permanecerán, a pesar de que la fertilización sea suficiente.

APLICACION DE ZINC

Las deficiencias de Zinc se corrigen por aplicación de Sulfato de Zinc en el suelo. En suelos básicos, se pueden utilizar los quelatos como Zn-EDTA o Zn-HEDTA.

APLICACION DEL HIERRO

Según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, actualmente no hay productos eficientes y económicos para corregir la falta de Hierro.

El Sulfato de Hierro sirve para corregir las deficiencias

de Hierro, pero únicamente en suelos áridos. Para evitar las formas insolubles de Fe en el suelo, se utilizan los siguientes quelatos dependiendo de la reacción del suelo: Fe-EDTA en suelos ligeramente ácidos; Fe-HEEDTA, Fe-DTPA o Fe-EDDHA en suelos neutros; Fe-EDDHA en suelos calcáreos.

En caso de toxicidad es posible solucionar este problema con aplicación de cal o de Dióxido de Manganeso y evitar las adiciones de materia orgánica.

APLICACION DE COBRE

Hay que tener en cuenta el efecto residual de las aplicaciones de Cobre para evitar su exceso y provocar un nivel tóxico. Se puede corregir la toxicidad por Cobre mediante el encalamiento o por adición de Hierro o de Fósforo.

APLICACION DEL BORO

La deficiencia de Boro se corrige con bórax (10 a 11% de Boro) o Slubor (20% de Boro). Se puede también fertilizar con abono orgánico para aumentar la disponibilidad de Boro.

Las aplicaciones de Boro pueden fácilmente conducir a una toxicidad, lo cual es más grave que la deficiencia.

Como los daños por deficiencia son inmodificables, los síntomas permanecerán en las hojas afectadas. La dosis generalmente aplicada por plántula es de 5 a 10 gramos. Nunca se debe repetir la aplicación antes de seis meses. Los fertilizantes orgánicos contienen Boro y pueden ayudar a corregir deficiencias de éste.

APLICACION DE AZUFRE

Se puede suministrar el Azufre que necesitan las plántulas por medio de Sulfato de Amonio o de Superfosfato simple que son relativamente ricos en este elemento.

APLICACION DE MANGANESO

La forma más fácil de reducir la toxicidad ocasionada por Manganeso es mediante el encalamiento. Se puede también controlar o aliviar su exceso por el empleo de Fósforo. Además, se recomienda el uso del Sulfato de Manganeso.

APLICACION DE CALCIO O NEUTRALIZACION DE ALUMINIO

Se aplica Calcio mediante la cal o las calizas principalmente para aumentar el pH y disminuir la toxicidad con el Aluminio.

Como recomendación general se pueden aplicar 25 gr. de

CaI (CaCO_3)/plántula por cada miliequivalente de Aluminio que se quiere neutralizar.

3.2 ESTUDIO TECNICO

Para desarrollar el proyecto de investigación planeado se realizó la evaluación de todos y cada uno de los aspectos pertinentes al proceso de información. El primero de estos fue obviamente establecer las inversiones del proyecto; el segundo fue cuantificar dichas inversiones teniendo en cuenta las especies seleccionadas; en tercer lugar, se estudiaron los aspectos fundamentales financieros y técnicos. Este es un aspecto de vital importancia que permite determinar y conocer los principales hechos y características que tienen relación directa con la elaboración del estudio. Con esta perspectiva se podrá establecer y mejorar el tratamiento dado actualmente a los suelos en el municipio de Betulia.

3.2.1 Inversiones. Las inversiones del proyecto de reforestación están encaminadas a cubrir todas y cada una de las necesidades de plantación y desarrollo de los árboles que van a cultivar en el municipio de Betulia. A través de este proyecto se trata de lograr un desarrollo armónico y racional del proceso, teniendo en cuenta que estas inversiones son menores en la medida que haya una mayor optimización y uso de los recursos.

3.2.1.1 Instalaciones. Las instalaciones necesarias para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- . Germinadores
- . Viveros
- . Invernaderos
- . Pieza para guardar insumos.

- Los Germinadores:

Se construirán semilleros en cajas o en eras; el suelo debe ser arenoso o tamizado con una zaranda, se desinfectará con algún producto y se elaboran eras o cajas de un metro de ancho por un largo variable.

- Viveros:

Cuando las plántulas tienen tres o seis centímetros de altura en el germinador, se transplantará a bolsas de polietileno, anteriormente llenadas con tierra fértil o abonada; el tiempo variará con la especie.

- Invernadero:

Se elaboraría un invernadero pequeño para especies maderables y especies cultivables; la capacidad variaría.

- Pieza:

Se construiría un cuarto para guardar herramientas, abonos e insumos.

3.2.1.2 Actividades de desarrollo. - Instalación del germinador y vivero.

Se establecerían las distintas especies maderables, nativas y cultivos en un lugar ubicado en el municipio de Betulia de donde se dispondría todo el material necesario para el proceso de reforestación, por lo cual determinamos qué es más cercano para todo los campesinos de la región. Ya estando ubicado, se elaborarían las distintas instalaciones para los germinadores, viveros, la pieza y el invernadero.

- Recolección de material para el semillero:

Con los campesinos de la región, interesados en el proyecto, se comenzaría a recolectar tubérculos, estolones, frutos, etc. de los árboles maderables y especies nativas para comenzar la etapa de establecimiento.

En el germinador, crecimiento y expansión en el lote, todo esto sería en colaboración del INDERENA y campesinos de la región.

- Siembra y almácigo:

Todos los árboles estarían dispuestos en el vivero forestal y de mejoramiento de los cultivos, para lo cual se llevarían las siguientes actividades:

- . Elaboración de eras o cajas para los semilleros.
- . Recolección de la arena o tierra.
- . Elaboración de almácigos.
- . Llenado de bolsas con tierra bien abonada.
- . Traslado de la plántula.
- . Elaboración del invernadero.

- Poblamiento y traslado al sitio definitivo:

- . El período debe coincidir con la época de lluvia.
- . El proceso de reforestación debe calcularse con tiempo, para de acuerdo al terreno trazar los lugares.
- . Se definirán los objetivos e intencionalidades del proceso de reforestación y conservación.
- . Las especies deben llegar hasta 15 y 25 centímetros de altura para poderse trasplantar.
- . Se deben hacer hoyos y se deben abonar muy bien.
- . Se deben hacer plateos hasta que el árbol se logre adaptar muy bien.
- . Se debe hacer vigilancia para ver su estado fitosanitario.

. Se debe hacer un plan de fertilización con un análisis de suelo.

- Manejo fitosanitario y plan de fertilización:

Esta actividad se determina de acuerdo al asesor técnico, dependiendo en últimas de la presentación de las plántulas o arbolitos.

* Materiales para el montaje y desarrollo de las actividades:

- . Maderas para cajas de las eras y el invernadero.
- . Abono orgánico
- . Bolsas de polietileno
- . Barras
- . Palas
- . Machetes
- . Paladragas
- . Baldes
- . Mangueras
- . Plástico para invernadero
- . Alambre de pua
- . Grapas
- . Insecticidas, fungicidas, semilla de café, cacao, frutas
- . Regaderas
- . Tejas de zinc

- . Puntillas
- . Alambre dulce
- . Fertilizantes
- . Ladrillos
- . Puerta
- . Carretillas
- . Martillos
- . Siete cosas
- . Postas.

3.2.2 Cuantificación de la inversión. Las especies que se van a sembrar son las más apropiadas para el medio de Betulia y deben apuntar a un doble fin: generar bosques de producción y de protección.

Partiendo de lo anterior, se optó por seleccionar las siguientes especies:

- . Eucalipto
- . Pino pátula
- . Ciprés.
- . Uropán.

En base a estas especies se presenta para cada una de ellas (Tabla 34), presupuesto de inversión; y en la Tabla 35, resumen del presupuesto de inversión, los aspectos más fundamentales relativos al valor a invertir aproximado en actividades de montaje. Estos cálculos se hacen en