

## ANEXO 6. METODOLOGIA EVALUACIÓN DE TIERRAS

A continuación se explica la metodología de la FAO empleada para el cálculo de los tipos de utilización de tierras en la cuenca del río Anamichú; esto se realizó para los que actualmente se desarrollan en la cuenca y los propuestos como alternativos para el mejor ordenamiento y desarrollo de la misma.

### 1.1 APTITUD DE LAS UNIDADES DE TIERRA PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE UTILIZACIÓN

La aptitud constituye el grado de adaptabilidad de una unidad de tierra para una clase específica de uso o el grado de intensidad con que las limitaciones de una unidad de tierra afectan el uso de la misma.

Se determina al medir el grado de acercamiento entre las cualidades de la tierra y los requerimientos de los tipos de utilización propuestos.

#### 1.1.1 Aptitud

Es el grado de adaptabilidad de una unidad de tierra para una clase específica de uso o el grado de intensidad con el cual las limitaciones de una unidad de tierra afectan el uso de la misma en forma general o particular.

#### 1.1.2 Ordenes de Aptitud de las Tierras

Los órdenes de aptitud de las tierras, indican si una tierra se ha evaluado como apta o no para el uso objeto de estudio. Existen dos órdenes de aptitud:

- **Orden A (apta):** Tierra en la que el uso sostenido de la clase objeto de estudio, se espera que rinda beneficios que justifiquen los insumos sin riesgos inaceptables de peligros para los recursos de tierras.
- **Orden N (no apta).** Tierras que poseen cualidades que parecen impedir un uso sostenido de la clase objeto de estudio.

#### 1.1.3 Clases de Aptitud de la Tierra

Las clases se enumeran consecutivamente mediante números arábigos en grado descendente de aptitud dentro del orden. El número de clases reconocidas debe mantener un mínimo necesario para satisfacer los objetivos; cinco (5) es probablemente el número más elevado de clases que se utilice.

En el caso de que se reconozcan tres clases dentro del orden A, como con frecuencia se recomienda, los siguientes nombres y definiciones pueden ser apropiados en una clasificación cualitativa:

- **Clase A1 (altamente apta):** Tierras que no tienen limitaciones señaladas para la aplicación sostenida de un uso determinado, o sólo con limitaciones de menor cuantía que no reducirán significativamente la producción o los beneficios ni harán elevar los insumos por encima del nivel aceptable.
- **Clase A2 (Moderadamente apta).** Tierra con limitaciones que en conjunto son moderadamente graves para la aplicación sostenida de un uso determinado; las limitaciones pueden reducir la productividad o los beneficios y aumentar los insumos necesarios hasta el grado en que las ventajas globales obtenidas del uso adoptado si bien todavía atractivas, serán apreciablemente inferiores a las esperadas de las tierras de la clase A1.
- **Clase A3 (Marginalmente apta).** Tierras con limitaciones que en conjunto son graves para la aplicación sostenida de un uso determinado, y reducirán la productividad o los beneficios o incrementará los insumos necesarios en tal medida que estos desembolsos quedarán sólo marginalmente justificados.

Dentro del orden no apta se encuentra:

- **Clase N (no apta).** Tierra con limitaciones que parecen ser tan graves que impiden toda posibilidad de un uso sostenido y satisfactorio de la tierra en un modo determinado.

#### 1.1.4 Cualidades de la Tierra

La cualidad de la tierra es un conjunto de propiedades de la unidad de tierra que responde integralmente a un requerimiento de un tipo de utilización.

Los suelos de la cuenca están conformados por diferentes unidades las cuales a su vez, cuentan con uno o más perfiles en diferentes proporciones. A continuación se describen la metodología que se empleo para determinar cada una de estas cualidades:

### 1.1.4.1 Fertilidad Química

La fertilidad química se obtuvo a partir algunas propiedades de los suelos, las cuales se consideraron de importancia para la fertilidad, como lo son el porcentaje de carbono, pH, la capacidad de intercambio catiónico efectivo, saturación de aluminio y bases en porcentaje y fósforo por el método de BRAY II, como lo muestra la Tabla 1.

**Tabla 1.** Propiedades Químicas de los Suelos para Calcular la Fertilidad Química.

CALIFICACIÓN	%C	PH	CICE	%SAL	%SBA	P (BRAY II) PPM
2	0 – 5	< 4; > 8	0 – 8	> 80	0 – 20	0 – 20
4	5 – 10	4.5 – 5.5	8 – 16	80 – 60	20 – 40	20 – 40
6	10 – 15	7.5 – 8	16 – 24	60 – 40	40 – 60	40 – 60
8	15 – 20	5.5 – 6.5	24 – 32	40 – 20	60 – 80	60 – 80
10	> 20	6.5 – 7.5	> 32	20 – 0	> 80	> 80

Fuente: FAO.

Al contar con los valores de cada una de estas propiedades por perfil y para diferentes profundidades se optó por tomar los valores de los horizontes superficiales, de los perfiles con mayor porcentaje dentro de las unidades cartográficas de suelos; estos valores son comparados con los que se encuentran por categorías en la Tabla 1 y se les da la calificación correspondiente, al tener los seis valores (los cuales van de 2 a 10) son promediados, los resultados obtenidos son llevados a la Tabla 2 y así poder interpretar los resultados de acuerdo a los grados de fertilidad.

**Tabla 2.** Grados de fertilidad química.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
> 8.4	muy alta
8.4 - 6.8	Alta
6.7 - 5.2	Moderada
5.1 - 3.6	Baja
< 3.6	muy baja

Fuente: IGAC, 2002

#### **1.1.4.2 Capacidad de Fertilidad**

Para el cálculo de la capacidad de fertilidad, se tuvo en cuenta que la fertilidad química no es el único parámetro que nos da exactamente la productividad de los suelos, por esta razón se hizo necesario considerar otros parámetros entre ellos la pendiente, la profundidad efectiva, pedregosidad y/o rocosidad y la resistencia a la penetración de raíces.

La figura 1, muestra el proceso utilizado para evaluar la capacidad de fertilidad de las unidades cartográficas de suelos para la cuenca del río Anamichu, a través del Sistema de Información Geográfico Arc/Info y Arcview.

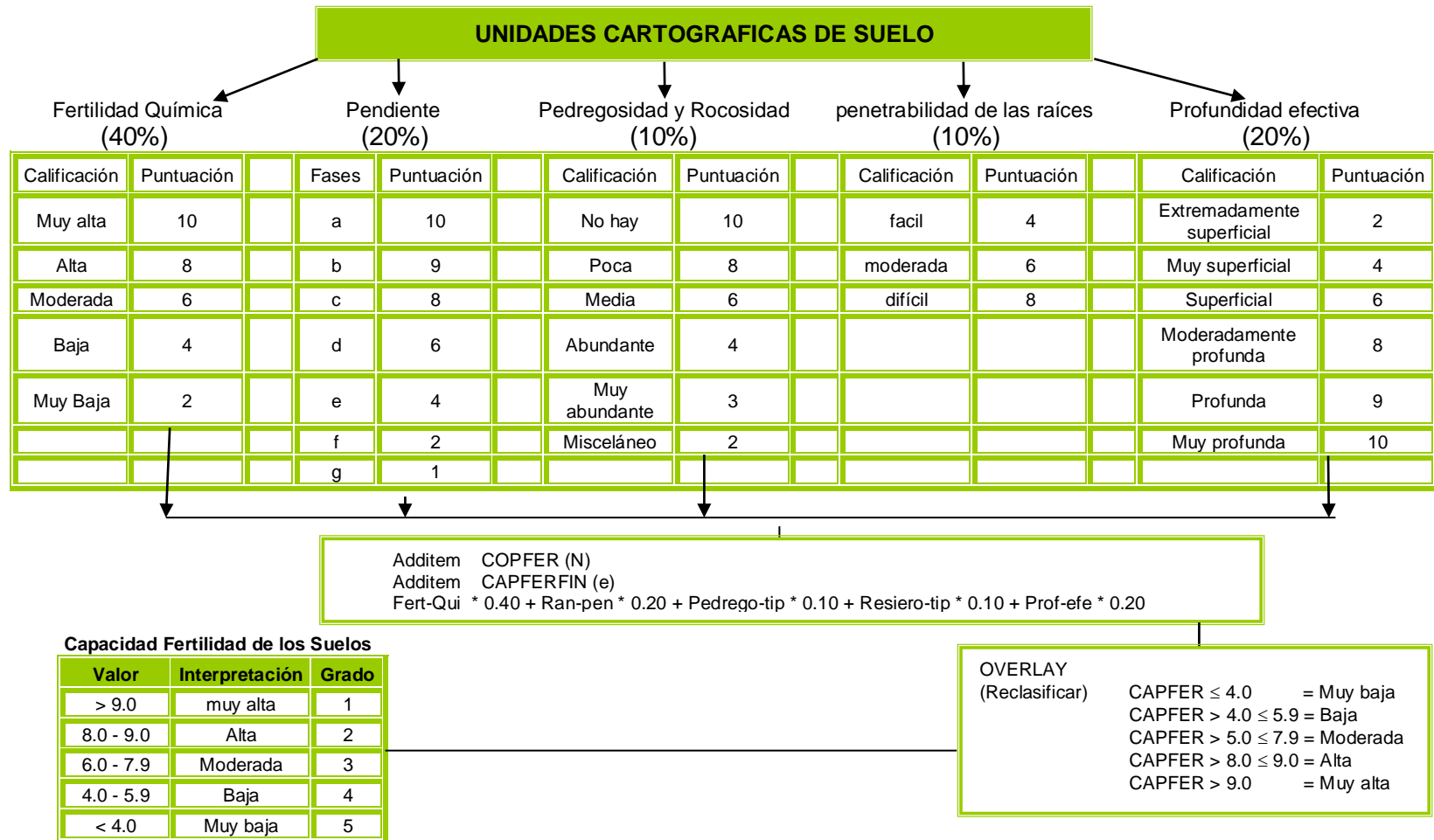
Siguiendo la calificación según USDA (United States Department of Agriculture – Departamento de agricultura de los estados unidos), se le da una puntuación de 0 a 10, para cada calificación que se encuentra en los parámetros citados anteriormente, estas calificaciones se recopilan en la figura 1.

Luego de tener el valor tanto cualitativo, como cuantitativo, cada uno se multiplica por un porcentaje de influencia dado dentro de la productividad, como se muestra a continuación:

Fertilidad Química 40%  
Profundidad efectiva 20%  
Pendiente 20%  
Penetrabilidad a las raíces 10%  
Pedregosidad y/o rocosidad 10%

Finalmente el resultado de cada uno de estos parámetros es sumado para obtener un valor total, el cual se reclasifica mirando la clasificación de capacidad de fertilidad que se recopila en la figura 1.

**Figura 1.** Metodología utilizada para determinar la capacidad de fertilidad de las unidades cartográficas de suelo mediante el uso del sistema de información geográfico - SIG Arc/Info y Arcview en la Cuenca del río Anamichú.



Fuente: USDA, IGAC, CORTOLIMA - 2008.

Para obtener los datos de penetrabilidad de las raíces se tuvo en cuenta la tabla 3.

**Tabla 3.** Penetrabilidad de las Raíces

GRADO	CONSISTENCIA EN HÚMEDO	ESTRUCTURA
Fácil 1	Friable, muy friable	Cualquiera
Moderado 2	Firme, muy firme	Bloques finos a medianos, moderados y Fuertes; cualquier clase de gránulos. Migajoso.
Difícil 3	Muy firme. Extremadamente Firme	Bloques gruesos o muy gruesos; prismáticos Columnares o laminares.
Muy difícil 4	Extremadamente firmes. Plásticos Muy pegajosos cuando mojados, Muy duros cuando secos	Bloques gruesos o muy gruesos, prismáticos o columnares, medios y gruesos; masivos.

Fuente: IGAG

Para obtener los datos de disponibilidad de agua se tuvo en cuenta la tabla 4, en la cual se tiene en cuenta las clases texturales del suelo.

**Tabla 4.** Disponibilidad de Agua.

GRADO	CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DISPONIBLE*	SUMINISTRO DE AGUA POR PRECIPITACIÓN U OTRAS FUENTES NATURALES**	COMENTARIOS
Alto 1	Ar (2:1) FAr, FArL, FL ArL, ArA	Suficiente y bien distribuida para dos cosechas al año Déficit de agua menor a 3 meses	Suministros de agua por precipitación; buena retención de humedad, o nivel freático alto sin llegar a ser un limitante de la profundidad efectiva; existen ligeras deficiencias de agua durante 1 a 3 meses.
Medio 2	FArA Ar (1:1), F, FA, L	Suficiente distribución regular para una cosecha al año, irregular para una cosecha al año, irregular para dos cosechas. Déficit de agua de 3 a 6 meses o se puede realizar dos cosechas al año por la influencia de un cuerpo de agua cercano.	Existe suficiente agua en el suelo aportada por lluvias, o por nivel freático alto, o por buena retención de humedad; hay suficiente agua como para obtener una cosecha al año, para cultivos de ciclo largo o anual se requiere riego suplementario durante la estación Seca.
Bajo 3	A, AF Gravillas y pedregoso	Insuficiente distribución irregular para una cosecha al año. Deficiencia de agua mayor de 6 meses.	Acentuada deficiencia de agua durante 6 a 8 meses o más por escasa y mala distribución de la Precipitación, baja retención de humedad, o por nivel freático muy profundo, constituyéndose en un limitante. Se requiere de riego suplementario

Fuente: IGAG

\* En función de clases texturales: Ar: Arcilloso; L: Limoso; A: Arenoso; F: Franco

\*\* Agua suficiente: Según los requerimientos de los tipos de utilización.

Déficit de agua: ETP>PP; P - 0.5 ETP después del período húmedo.

Para obtener los datos de disponibilidad de oxígeno se tuvo en cuenta la condición de drenaje y se utilizó la tabla 5.

**Tabla 5.** Disponibilidad de oxígeno

GRADO	CONDICIÓN DE DRENAJE
Muy Alto 1	Excesivamente drenado
Alto 2	Bien a moderadamente bien drenado
Medio 3	Imperfectamente drenado
Bajo 4	Pobremente drenado

Fuente: IGAG

Para calcular la resistencia a la erosión se tuvo en cuenta la descripción de las pendientes y la susceptibilidad a la erosión, como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** Resistencia a la erosión

GRADO	DESCRIPCIÓN
Muy Alto 1	Pendiente general del 0-3% en suelos no o muy poco susceptibles a la erosión.
Alto 2	Pendiente general 3-12%, o menos (0-3%) en suelos susceptibles a la erosión
Medio 3	Pendiente general 12-25%, o menos (3-12%) en suelos muy susceptibles a la erosión
Bajo 4	Pendiente general mayor de 25%, o menos (12-25%) en suelos muy susceptibles a la erosión

Fuente: IGAG

Para obtener las posibilidades de uso de implementos agrícolas, se tuvo en cuenta la tabla 7, en el cual se presenta la pendiente para tracción mecánica y animal, la rocosidad, el drenaje y la textura.

**Tabla 7.** Posibilidad de Uso de Implementos Agrícolas

DESCRIPCION					
GRADO	PENDIENTE %		ROCOSIDAD	DRENAJE DEL TERRENO	TEXTURA (0-25 CM)
	Tracción Mecánica	Tracción Animal	Superficial Pedregosidad		
Muy alto 1	0 - 3	-	Ninguna o muy poca Interferencia	Bien a Moderadamente bien Drenado	Franco arenoso o Franco arcilloso
Alto 2	3 - 7	-	Ninguna o muy poca Interferencia	Bien a Moderadamente bien drenado	Franco arcilloso
Moderado 3	7 - 12	-	Ninguna o muy poca Interferencia	Imperfectamente Drenado	Arcilloso
Moderada/ Bajo 4	-	12 - 25	Interferencia	Imperfectamente Drenado	Cualquier textura
Bajo 5	-	> 25	Interferencia	Pobrememente Drenado	Cualquier textura

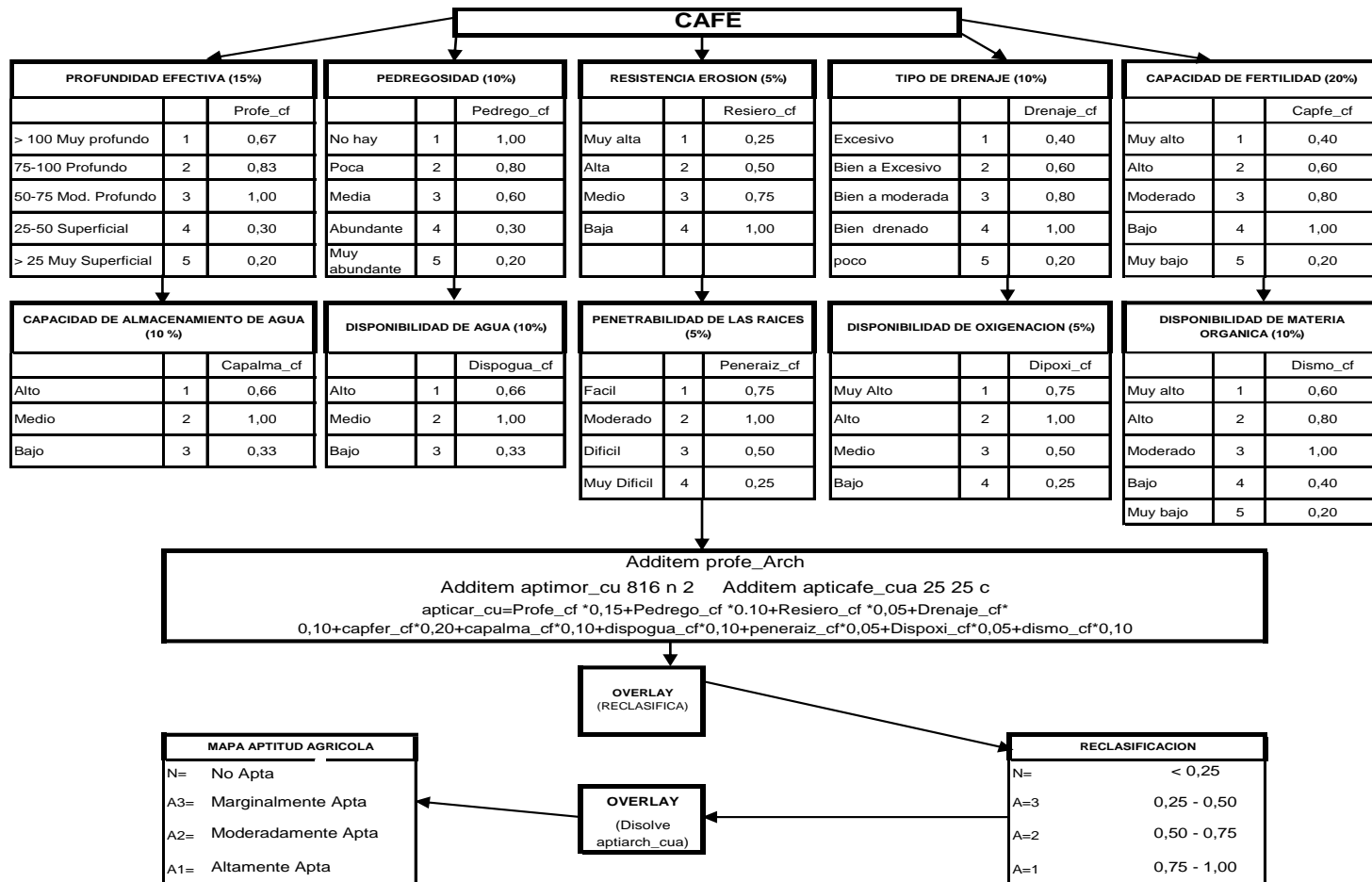
Fuente: IGAG

## 1.2 EVALUACIÓN DE TIERRAS CON FINES AGROPECUARIOS

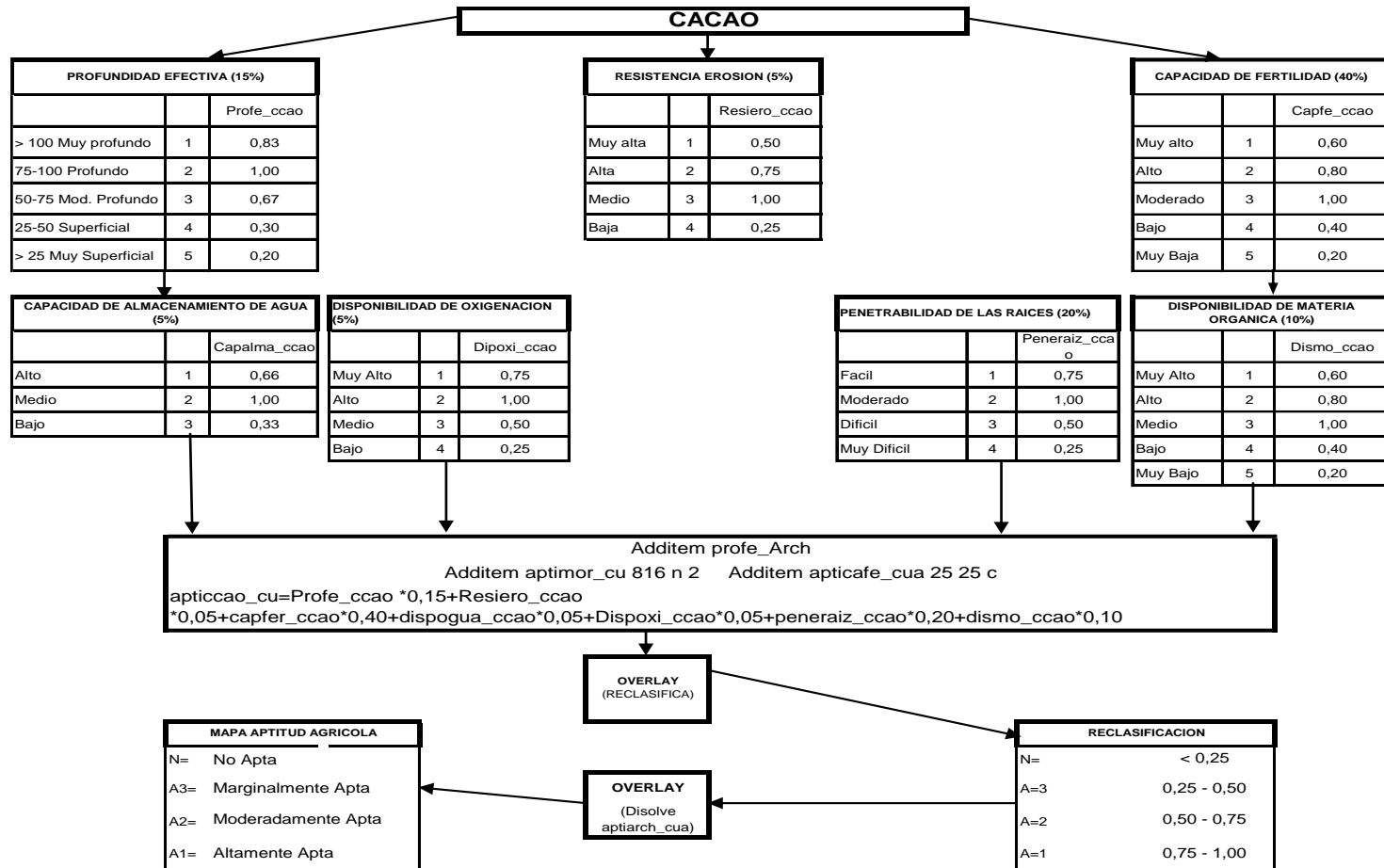
Una vez realizada la confrontación entre los requerimientos ecológicos para los sistemas de producción (cultivos eje) y la oferta ambiental de las unidades de tierra se determinaron las clases de aptitud para cada uno de los cultivos ejes priorizados en la cuenca, donde se utilizó como herramienta el Sistema de Información Geográfico – SIG Arc/Info y Arcview; esta metodología se puede observar en la figura 2 para el cultivo de Café, figura 3 para el cultivo de Cacao, figura 4 para el cultivo de Caña, figura 5 para el cultivo de Pastos ganadería doble propósito, En cada una de ellas se presenta las demandas o requerimientos del cultivo y la evaluación con respecto a las ofertas dadas por cada unidad cartográfica.



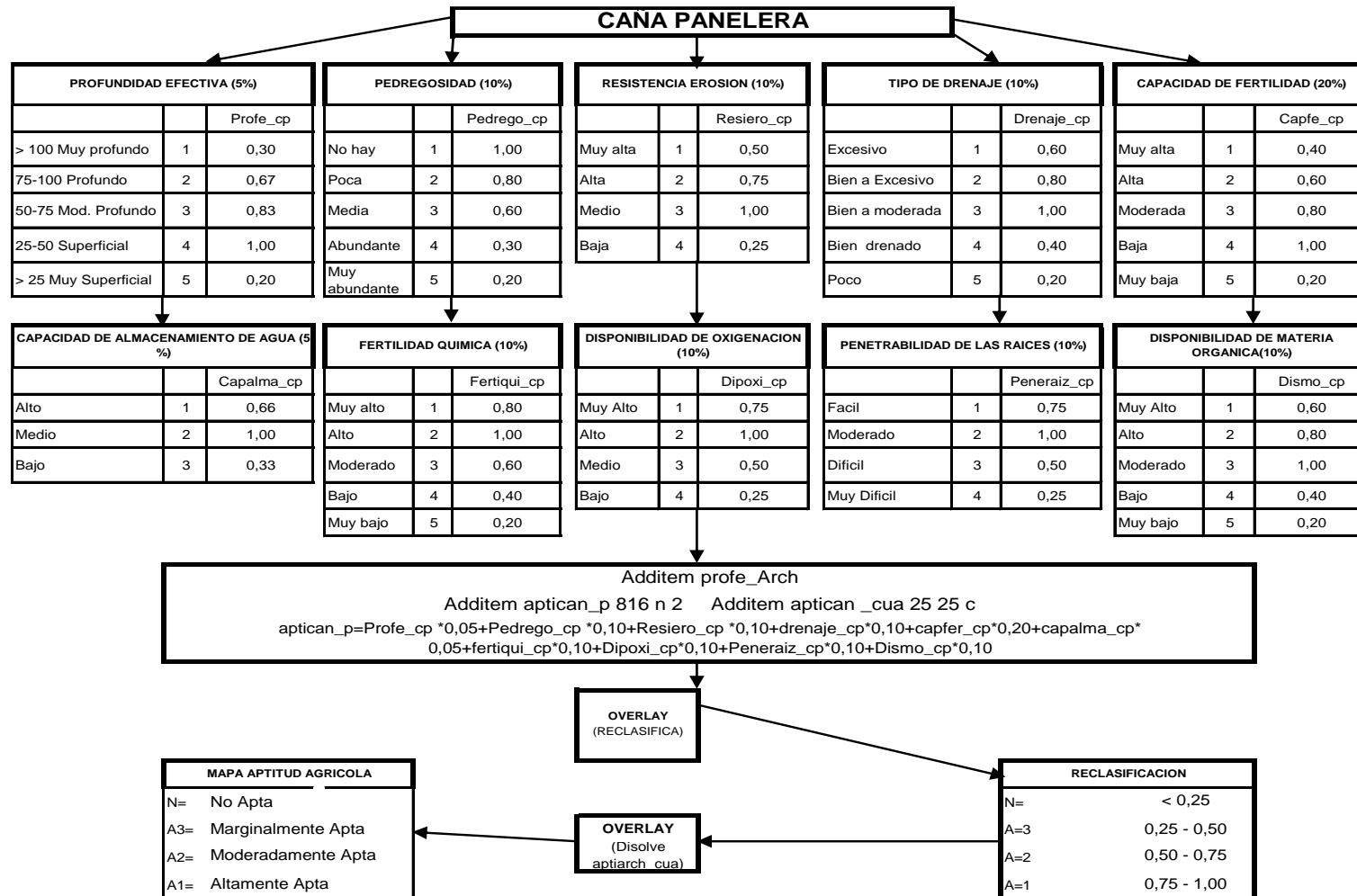
**Figura 2.** Metodología para la determinación de las aptitudes. Cultivo de Café. Cuenca del río Anamichu. Departamento del Tolima.



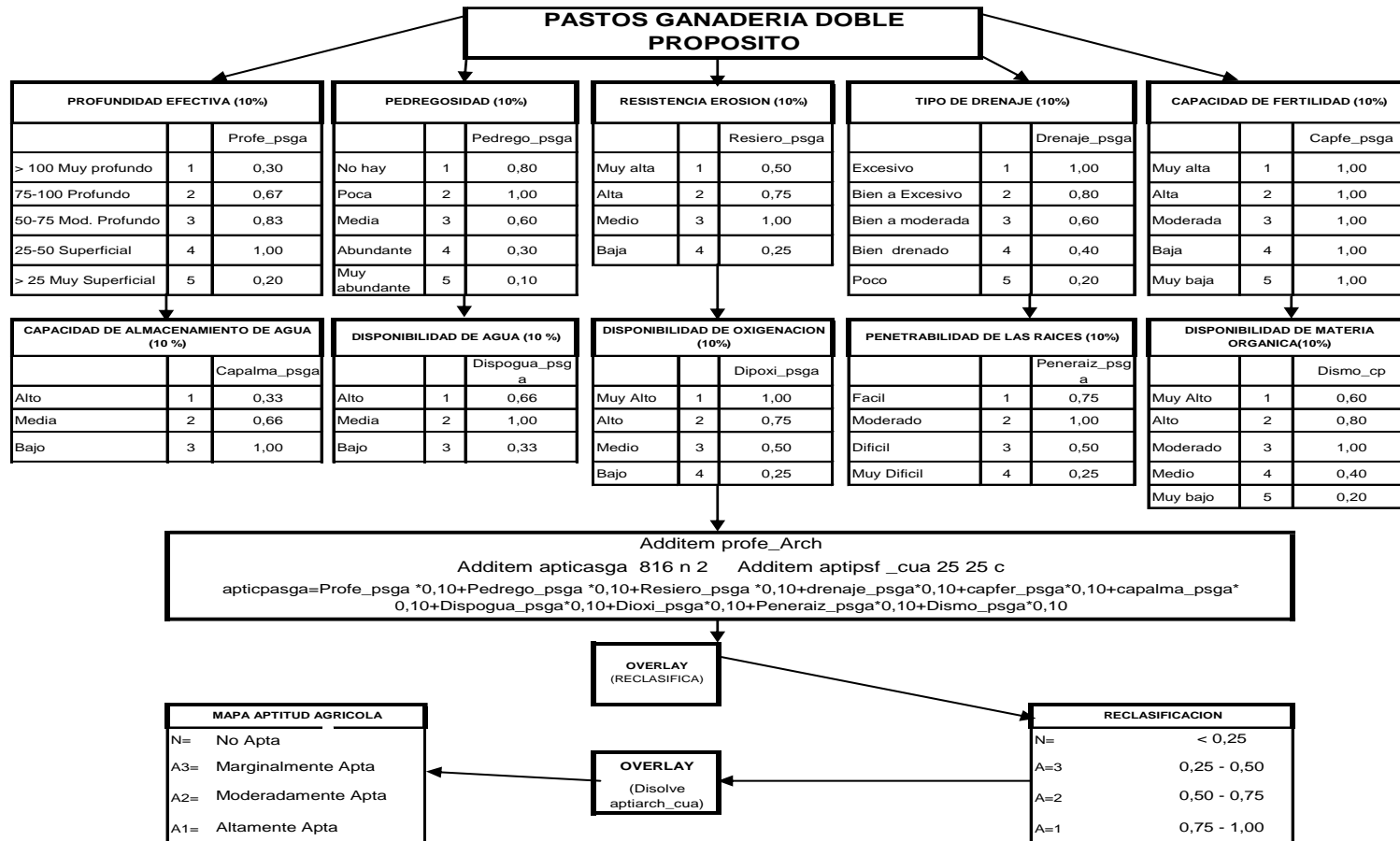
**Figura 3.** Metodología para la determinación de las aptitudes. Cultivo de Cacao. Cuenca del río Anamichú. Departamento del Tolima.



**Figura 4.** Metodología para la determinación de las aptitudes. Cultivo eje de Caña. Cuenca del río Anamichu. Departamento del Tolima.



**Figura 5.** Metodología para la determinación de las aptitudes. Cultivo de Pastos Ganadería doble propósito. Cuenca del río Anamichu. Departamento del Tolima.



### **1.3 EVALUACION DE TIERRAS CON FINES FORESTALES**

Para obtener los resultados de aptitud tierras con fines forestales se utilizó el estudio de zonificación forestal para el departamento del Tolima realizado entre la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal – CONIF y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el año 2003.

Las características de cada tipo de aptitud descritas así como sus criterios de zonificación son los siguientes:

#### **1.3.1 Aptitud forestal productora - protectora**

El concepto de productor - protector utilizado en esta categoría tipifica suelos frágiles muy susceptibles al deterioro si son mal manejados, en pendientes fuertes; presentan propiedades que aunque pueden ser restrictivas, pueden manejarse bajo el concepto de la agroforestería y especies multiestrata con tecnologías apropiadas, pueden estar localizados en sectores con riesgo de inundación moderada y levemente erosionados, son susceptibles a remociones en masa y degradación por desecación permanente por tala rasa y pueden presentar deficiencias nutricionales.

#### **1.3.2 Zonas protectoras y zonas de restauración de ecosistemas no aptas para plantaciones forestales de alta productividad**

Corresponde a zonas que por su topografía o su ubicación en las cabeceras de cuencas hidrográficas, márgenes y depósitos y cursos de agua conviene que permanezcan revestidos de masas arbóreas naturales y artificiales y que por la acción que ellas ejercen sobre el régimen pluvial, conservación de aguas y suelos y sobre la fauna brindan condiciones de salubridad sobre la población existente.

Las zonas de restauración son unidades forestales que buscan la recuperación de los recursos naturales degradados a partir de la protección de cuencas hidrográficas para conservación de aguas, la protección contra la degradación de suelos, la protección de áreas erodadas y conservación, así como de la biodiversidad.

Dado que el objetivo es identificar zonas de una gran potencialidad forestal, existen ciertos requerimientos mínimos comunes, para todas las especies que permiten identificar condiciones no aptas para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales del alto rendimiento.

- ***Criterios Evaluados***

Zonas localizadas a una altura mayor de 3.000 msnm en la latitud 7°N,  
Zonas con condiciones climáticas extremas (precipitación < 700 y > 3.500 mm,  
Zonas quebradas con pendientes mayores a 150%,  
Zonas mal drenadas y frecuentemente inundables,  
Horizontes salino-sódicos en superficie,  
Predominancia de texturas arenosas en todo el perfil,  
Terrenos fuertemente erosionados,  
Suelos con alto aluminio, pobres en nutrientes y excesivamente ácidos,  
Turbas o material orgánico en bajo estado de descomposición,  
Presencia de horizontes endurecidos en laderas entre el 7 y 25%,  
Susceptibilidad a deslizamientos o remociones en masa  
Roca dura cerca de la superficie

### **1.3.3 Aptitud Forestal Comercial con / sin Restricciones Menores**

El concepto de restricciones menores utilizado en esta categoría tipifica suelos frágiles muy susceptibles al deterioro si son mal manejados, presentan propiedades que aunque pueden ser restrictivas, pueden manejarse con tecnologías apropiadas, pueden estar localizados en sectores con riesgo de inundación o moderada a levemente erosionados, son susceptibles a remociones en masa y pueden presentar deficiencias nutricionales.

- ***Criterios Evaluados***

Topografía plana erosión leve en climas cálidos.  
Topografía entre 0 y 12% en zonas con cenizas volcánicas.  
Profundidad radicular 80 cm - 1 metro  
pH ácidos  
pH ligeramente salinos  
Drenaje imperfecto  
Texturas francas a arenosas  
Consistencia dura  
Sales a profundidad menor a un metro mayores a 50 cm  
Nivel freático inferior a 1.50 m y mayor de 1.0 metro  
Inundables en una temporada no mayor a dos meses  
Horizontes endurecidos en topografías planas  
Suelos rojos con alto aluminio en topografías suaves

#### **1.4 EVALUACION DE TIERRAS CON FINES MULTIDISCIPLINARIOS**

Para realizar la evaluación de tierras con fines multidisciplinarios se tuvo en cuenta la evaluación con fines agropecuarios y la evaluación con fines forestales. Este proceso se realizó a través del Sistema de Información Geográfico – SIG Arc/Info y Arcview.

#### **1.5 APTITUD MAYOR DE LA TIERRA**

Luego de obtener la evaluación de tierras con fines multidisciplinarios, donde se muestra la capacidad del suelo tanto agropecuaria como forestal, se obtuvo el uso mayor a que puede ser sometido una unidad de tierra (UT), en función de las actividades agropecuarias y forestales que se tuvieron en cuenta. Este proceso se realizó a través del Sistema de Información Geográfico – SIG Arc/Info y Arcview.

#### **1.6 CONFLICTOS DE USO**

El mapa de conflictos de uso es el resultado de cruzar la información existente del mapa de cobertura y uso actual de la tierra con el mapa de aptitud mayor de la misma, lo que da como resultado la identificación de zonas de uso compatible cuando el uso actual y la aptitud mayor son similares o zonas de conflictos cuando el uso actual no es compatible o dista mucho de la aptitud mayor de la tierra ya sea por sobre o subutilización.