I N D I C E

ANALISIS AGROECONOMICO

SOBRE FINCAS DEL

VALLE DEL RIO TEUSACA

PREPARADO POR:

Ing. CARLOS VALLEJO
Dr. CARLOS PAREDES
Ing. CARLOS A. CAÑAS
Ing. TULIO BARBOSA

ASESOR: Dr. HUGO VALDES

BOGOTA, OCTUBRE, 1964

IICA - CIRA

INDICE:

INFORME PROVISIONAL

INTRODUCCION

El presente informe hace parte de un estudio general sobre el Valle del Río Teusacá en Colombia, el cual ha sido adelantado como parte práctica del Primer Curso Internacional sobre Reforma Agraria del Centro Interamericano de Reforma Agraria de Bogotá.

El propósito general del estudio es analizar la situación de los recursos y las formas de tenencia y de producción existentes en el área, para determinar los posibles cambios de tenencia y desarrollo agroeconómico, con fines de aplicación didáctica al Curso Internacional Anual de Reforma Agraria a nivel interdisciplinario.

El estudio comprende los aspectos agrológicos e hidrológicos de la zona, el examen de las condiciones climáticas y de la situación socio-económica, que es precisamente la que contiene este informe, cuya presentación se ceñirá al siguiente ordenamiento general:

I. CONSIDERACIONES GENERALES
II. LA SITUACION AGROECONOMICA EN EL VALLE DEL RIO TEUSACA
III. CONCLUSIONES
IV. RECOMENDACIONES

I. CONSIDERACIONES GENERALES

I. Definición del área de estudio

El Valle del Río Teusacá está localizado en la parte centro-oriental de la Sabana de Bogotá, aproximadamente a unos 45 Kms. en línea recta al noroeste de la ciudad de Bogotá. Aunque la parte plana o Valle propiamente dicho comprende 9.932 fanegadas (1) el área de estudio abarca 13.495 fanegadas por cuanto se incluyen los contrafuertes de las laderas que económicamente hacen parte del Valle.

La Zona tiene características especiales por su localización en el área de influencia de la ciudad de Bogotá, la cual representa por sí sola cerca de la quinta parte del mercado del país, y por sus condiciones de suelos, de topografía y de clima que se analizan cuidadosamente en otros informes (véase informes Agrológico e Hidrológico).

En el aspecto vial, el Valle del Río Teusacá está muy bien conectado. Por el lado occidental cruza el ferrocarril Central del Norte que hace estación en Briceño partiendo de Bogotá; por otra parte el área tiene acceso a Bogotá por carrete-

(1) Las cifras sobre extensión se darán siempre en fanegadas, que es la medida usada en la región. Una fanegada equivale a 0.64 Ha.

ra desde la Calera y desde Sopó por varias vías. El Valle, además está cruzado por varios carreteables que facilitan el transporte y que ocasionalmente comunican la parte alta de la cordillera con los mercados importantes como Bogotá y Usaquen en un viaje de más ó menos 35 minutos de duración.

El Valle del Río Teusacá es además una zona electrificada que dispone actualmente de 600 Kw. y cuyo suministro aumentará gradualmente hasta 2.000 Kw., de acuerdo con la demanda. La energía provista sirve únicamente al área urbana del Municipio de Sopó, en la cual se encuentran localizadas tres industrias que consumen 600 Kw. y se emplean además 50 Kw. para alumbrado residencial, aunque recientemente está surgiendo apreciable demanda para bombas de riego, para establos y para gallineros. Para mejorar la red eléctrica se construyó una línea principal de conducción a lo largo de los dos caminos del Valle, en una distancia aproximada de 39 Kms. del área rural.

Un aspecto de mucha importancia dentro de la zona es el desarrollo industrial existente, que prácticamente condiciona el tipo de desenvolvimiento agropecuario que pueda alcanzar esta región por la base de mercado que representa. En el momento existen en la parte urbana en Sopó tres grandes plantas para la elaboración de derivados de la leche, que dependen casi exclusivamente de esa zona para su abastecimiento.

2. Metodología Empleada

Para tener un conocimiento aproximado del área de estudio se realizó un censo preliminar o encuestamiento de las fincas de la región, anotando el nombre del propietario y de la finca, la extensión de la unidad y el tipo general de explotación.

Resultaron incluídas 409 fincas que según el criterio general representan alrededor del 90% del total, y cuya superficie total es de más ó menos 4.047 fanegadas según la estimación de los informantes.

El área del Valle del Río Teusacá que se ha tomado para el estudio global de la zona es de 13.495 fanegadas y a esta superficie se refieren las investigaciones sobre el uso de la tierra, climatología y suelos. Sinembargo, para el estudio de los aspectos agronómicos y económicos se empleó el sistema de muestreo por juicio, sobre la base del espíritu de cooperación y del acceso de los posibles informantes y del carácter de representabilidad de las explotaciones de lo que es la explotación agropecuaria de la zona. En total se seleccionaron 26 unidades de explotación que representan el 6% del total del área, las cuales tienen una extensión de 4.047 fanegadas equivalentes al 28.11% de la zona de estudio.

Para recoger la información se empleó un formulario especialmente preparado, de carácter muy sencillo, que no permite un examen muy completo de la empresa rural, pero que contiene los datos indispensables para entender la organización de la unidad y el resultado económico de cada una de las empresas agropecuarias de la finca.

Los formularios fueron diligenciados directamente por participantes del Curso en entrevistas con los propietarios y administradores en el campo. Posteriormente se revisaron en la oficina y se convirtieron los datos a igual unidad de peso, área o capacidad, antes de tabular la información de todas las entrevistas en cuadros de trabajo.

Para su mejor comprensión se agruparon las unidades de explotación en 5 clases según su extensión a partir de 5 fanegadas y hasta mayores de 100, ya que deliberadamente se habían excluído de la muestra las fincas menores de 5 fanegadas, consideradas como minifundio, problema este que se estudia aparte y de manera específica.

Sobre los cuadros de tabulación se hicieron los cálculos de los ingresos y factores de administración de las fincas, del tamaño de la empresa, de las tasas de producción y de los factores que influyen en la operación. Igualmente se estudiaron en detalle los costos y las variaciones en los costos de producción y la eficacia de los factores en el área. Los resultados de este análisis son los que comprende este informe.

II. LA SITUACION AGROECONOMICA EN EL VALLE DEL RIO TEUSACA

1. Número de fincas encuestadas; tamaño por clases

La extensión del área a la cual se han concretado los estudios agrológico e hidrológico es de 13.495 fanegadas y cubre la parte plana o valle propiamente dicho y las laderas de las montañas, aproximadamente hasta 3.200 metros sobre el nivel del mar.

En esta región existen más o menos 450 fincas, de las cuales se conocen los datos sobre extensión para 409. El promedio de cabida es de 30 fanegadas por unidad, lo cual aparentemente indicaría una situación buena para el área en cuanto al tamaño mínimo de la finca. Sin embargo, una alta proporción de la extensión corresponde a menos de 10 fincas y existe un número grande de parcelas pequeñas de minifundios.

Las 26 fincas de la muestra tienen una extensión total de 4.047 fanegadas, lo cual indica que el promedio de su cabida es de 155.6 fanegadas, o sea, un poco más de 5 veces el promedio general del área. De manera estricta, la muestra no sería representativa, pero ello se debe a que, deliberadamente, se propuso estudiar fincas comerciales con superficie mayor de 5 fanegadas, con exclusión de los minifundios que tienen un fondo más social que económico productivo.

El grupo mayor de las fincas de la muestra es de 40 a 100 fanegadas. De 5 a 10 fanegadas solamente se registraron 4 y mayores de 1.500 fanegadas únicamente resultó una finca. En cambio, 10 fincas tienen extensión entre 40 y 100 fanegadas y 6 entre 100 y 500 fanegadas, según el siguiente cuadro:

Cuadro No. I AREA EN 26 FINCAS DEL VALLE DEL RIO TEUSACA

Tamaño por clases Fanegadas	No. de Fincas	% sobre Fincas	Area Total	% sobre el área	Promedio de extens.
5 a 10	4	16	32	0.8	8.0
10 a 30	5	19	70	1.7	14.0
30 a 60	4	16	198	4.9	49.5
60 a 100	6	23	460	11.4	76.7
más de 100	7	26	3287	81.2	469.6
Total	26	100	4047	100	155.6

De las 26 unidades, 22 están explotadas por el propietario y manejadas directamente por él o un administrador, lo cual representa 85% del total. Existen 3 fincas dadas en arrendamiento y 1 se cultiva mediante el sistema de aparcería.

2. Cultivos existentes y su área de dispersión

La ecología del área estudiada es de zona boscosa de clima seco, por lo menos hasta la cota 2.600 mts. sobre el nivel del mar, a la cual se refieren especialmente las observaciones, así como los datos aportados por el mapa No. 1 de uso actual de la tierra, que fué levantado como complemento de la investigación por encuesta. Dicho mapa muestra que más o menos nueve décimas partes de la zona están cubiertas con bosques ralos y pastos naturales, y en mínima proporción hay pastos cultivados y campos de cereales. Esta observación se asemeja a lo hallado por CAR sobre 2.123 fanegadas de la margen izquierda del Río Teusacá, en las cuales el uso de la tierra tenía la siguiente distribución:

Pastos naturales	95.1%
Pastos cultivados	1.3%
Cultivos	2.6%
Otros	1.0%
Total	100.0%

Sinembargo, el resultado del uso actual de la tierra en las 26 fincas de la encuesta no concuerda con las anteriores cifras, posiblemente por el carácter de la muestra muy pequeña y dispersa. Según la encuesta, las 26 fincas tienen una extensión estimada de 4.047 fanegadas, de las cuales 70% están cubiertas de pastos y forrajes; más o menos una quinta parte está cultivada con cereales y papas, 9% corresponde a montes y bosques y el resto con otros cultivos, según muestra el cuadro siguiente.

Cuadro No. 2

Cultivos		Area	%	%
Pastos	Naturales	2.255.50	55.74	69.58
	Artificiales	560.0	13.84	
Trigo		306.0	7.56	
Cebada		378.0	9.34	
Papas		34.5	0.85	
Maíz		70.5	1.74	
Bosques y Montes		362.5	8.96	
Otros Cultivos		80.0	1.97	
		4.047.0	100.00	

Es interesante anotar que la mayor proporción de la tierra está explotada con pastos naturales (55.74%) de calidad muy deficiente y consecuentemente de bajo rendimiento. Posiblemente ello es efecto de las condiciones deficitarias de humedad, especialmente en las épocas de verano, y de la existencia en la zona de dos plantas industriales de productos lácteos que absorbe la producción de leche, pero cuya operación allí no ha influído suficientemente en el mejoramiento del manejo y explotación de forrajes de mejor calidad. Una posible causa importante sería el ausentismo de los propietarios.

La superficie con pastos artificiales es de 560 fanegadas, equivalentes a 13.84% del área encuestada, y la cifra es todavía más significativa si se estima que en la encuesta quedó incluída prácticamente toda la superficie con forrajes mejorados.

Los cultivos de cereales siguen en importancia a los pastos y ello se atribuye a que la alternación pastos-cereales (trigo-cebada-avena) constituye la única rotación ejercida. El campo que produjo trigo o cebada se deja empastar después de la siega y se aprovecha como potrero por un tiempo antes de una nueva siembra de trigo o cebada. En el momento de la encuesta la cebada representaba el cultivo más importante de los cereales con cerca de 378 fanegadas contra 306 del trigo. Parece que últimamente hay una substitución de cebada por trigo, no sólo en el Valle del Río Teusacá, sino en las demás zonas de cereales, como resultado de los mejores precios y facilidades de comercialización de ese producto, así como por ventajas de orden agronómico (enfermedades, semillas, mejoras, peligro heladas).

El maíz no es cultivo plantado con interés comercial, sino un producto de subsistencia en pequeños campos; realmente la ventaja comparativa entre esta y zonas templadas y cálidas no favorece al valle para la producción de este grano.

El cultivo de papa, como existe actualmente, no comprende a la zona de riego (irrigable), en la cual solamente fueron halladas dos parcelas de 1/5 de fanegada. La extensión encontrada en la muestra pertenece a cultivos de la terraza alta, en la formación llamada "Bosque húmedo montano bajo", por encima de los 2.700 metros a nivel del mar y hasta 3.000 metros, y en campos relativamente continuos en el límite de Chía y Sopó.

El área de bosques y montes existe principalmente en un complejo con pastos naturales sobre los flancos de la cordillera, de manera que su extensión real en área es mayor de la determinada en la encuesta, en la cual la delimitación fué más estrecha. El bosque principalmente es protectivo y natural y no ofrece posibilidad de aprovechamiento económico, excepto naturalmente aquellos que han sido plantados a base de especies comerciales.

Dentro de un criterio análitico de la distribución de cultivos en el área, hay un hecho de mucha significación. Tal es la ausencia casi absoluta de cultivos de hortalizas y de frutales, así como de flores, en una zona tan bien localizada con relación al mercado amplio y calificado de Bogotá. Unicamente existen algunas contadas parcelas de hortalizas para el consumo familiar, y un cultivo de flores de menos de 1/10 de fanegada relativamente descuidado.

3.- Técnicas empleadas por los Agricultores en el manejo y operación de las explotaciones

En el área de estudio prevalece la explotación agropecuaria de carácter extensivo, con muy limitada aplicación de la tecnología disponible y reducido aprovechamiento de las oportunidades inmediatas de producción por su ubicación y medios de transporte. Básicamente se trata de un área de pastos naturales para ganadería de leche y una alternación muy restringida en cultivo de cereales.

Como es aventurado generalizar, se examinará la situación agropecuaria y tecnológica actual del área a la luz de los datos allegados sobre suelos, fertilizantes, disponibilidad de humedad, manejo de las explotaciones, etc.

A) Suelos.- El examen general del área indica que no existen allí suelos de excelente calidad.- Aproximadamente la mitad del área comprende suelos no adaptables para cultivos agrícolas, y que inclusive tienen restricciones para el pastoreo, y tampoco podríase clasificar parte de la extensión como de clases I y II. (Cuadro No. 3)

Esta situación se refleja en los rendimientos discretos que serán discutidos más adelante, y que principalmente dependen de la localización de los cultivos en los suelos menos apropia-

dos.

Aprovechando que se hizo la clasificación de todo el suelo del área según su capacidad potencial de uso, se localizaron las fincas encuestadas dentro de las diferentes clases de uso, con los siguientes resultados:

CUADRO NO. 3

Localización de las fincas según las clases de uso potencial del suelo por grupos de extensión

Grupo de Area	Clase de Suelo	Frecuencia	% de Frecuencia
5 a 10	III y IV	1	20
	V a VIII	4	80
10 a 30	III y IV	5	56
	V a VIII	4	44
30 - 60	III y IV	3	50
	V a VIII	3	50
60 - 100	III y IV	5	42
	V a VIII	7	58
+ de 100	III y IV	5	42
	V a VIII	7	58
+ de 100	III y IV	10	83
	V a VIII	2	17

Los resultados de la clasificación indican que son las fincas más grandes las que poseen en mayor proporción las tierras de mejores condiciones; y que a medida que disminuye el tamaño de las fincas es mayor la proporción de tierras menos ventajosas en su poder (Cuadro No. 3)

B) Empleo de Fertilizantes.- La aplicación de materias fertilizantes es una práctica que ha probado excelentes resultados en zonas de similares características en donde cada peso invertido produce entre cuatro y siete veces su valor. No obstante en el Valle del Río Teusacá la utilización de los abonos químicos es aún muy restringida, ya que grupos muy pequeños de quienes hacen cultivos de cereales, papas o trigo los aplican, o sea que no llegan posiblemente a 500 fanegadas abonadas por año, y ello en cantidades muy variables.

En base a los cultivos predominantes en el Valle , se

puede observar que para el trigo 34.6% de los encuestados hacen empleo de fertilizantes; para la cebada 42.3%; para la papa -- 23.1% y para maíz 15.4% (Véase anexo No. 8).

Merece mayor atención el hecho de que:

1o.- En el trigo el grupo de fincas de más de 100 fanegadas hacen un uso más intenso, llegando a 71.43% de los encuestados; lo mismo pasa con la cebada, cultivo para el cual -- la cifra es de 57.14%.

2o.- Para la papa y el maíz ocurre que en general las fincas más pequeñas son las que los cultivan en pequeñas áreas; por supuesto el empleo de fertilizantes es aquí muy reducido.

3o.- El mayor empleo de fertilizantes en la cebada puede ser explicado por la actuación de firmas compradoras del grano, que suministran a los agricultores orientación técnica, a través de sus servicios de fomento y les financian parte del cultivo en fertilizantes.

4o.- El limitado empleo de abonos por las pequeñas fincas puede ser explicado por el carácter alto de la inversión que significa esta operación y que les es difícil financiar.

5o.- No hay en este momento criterio confiable en lo que se relaciona a la fórmula y cantidad de abonos empleados para ninguno de los cultivos y los suelos del área. Muchas veces el fertilizante es comprado a la Caja Agraria, sin examen previo del suelo.

C).-Actuación del Propietario y Administrador.- La mayoría (85%) de las fincas encuestadas fueron declaradas en propiedad y están a cargo del propietario ó de un administrador directamente dependiente de áquel. En este aspecto se pudo observar un mejor aprovechamiento de los recursos -- cuando era manejada directamente por el propietario. En las fincas en propiedad los potreros están mejor divididos, en términos generales, y el aspecto de campos y ganado parecía superior.

D).-Uso del recurso agua.- Teniendo en cuenta los resultados del estudio hidrológico del Valle, se tuvo idea del carácter limitante que representa este recurso. Haciendo relación con el uso actual de la tierra en el Valle -- (69.58% del área estudiada en pastos) se puede afirmar que el agua del río que se está usando, se emplea primordialmente para el mantenimiento de los pastos en el período de verano. De manera general los agricultores aprovechan las épocas lluviosas para la siembra de los otros cultivos.

Hay empleo en las fincas más grandes de la irrigación por aspersión. Se estima la existencia de más de 40 bombas a lo largo del río Teusacá, para estos fines, con una capacidad instalada aparentemente superior a las necesidades de la respectiva finca. Por otro lado, no existe criterio con relación al tiempo y turnos de riego por cultivo, por lo que se puede pensar que existe una inadecuada inversión en equipo de riego.

La utilización del agua subterránea no es frecuente y en los casos en que existe se demostró un alto costo, debido a la gran profundidad en que se encuentra la capa freática y al tipo de inversión necesario en equipo.

Hay pocos casos de represamiento del agua de lluvias y de las quebradas, como ocurre por ejemplo en la hacienda Timaná, que está haciendo un buen empleo de este recurso.

E).- Empleo de máquinas.- En la zona encuestada se comprobó la existencia de 10 tractores de una potencia media de 35 HP/unidad. Si se compara este número de máquinas con la extensión en cultivos agrícolas (789 fanegadas) se ve una relación normal entre la capacidad de las máquinas y la extensión; sin embargo, en las fincas que poseen tractor, en algunos casos las extensiones cultivables resultan pequeñas y se podría creer que existe desperdicio de la capacidad de las máquinas; pero esto se compensa pues otras fincas sin tractor realizan sus labores alquilando la capacidad de maquinaria disponible.

Otras observaciones sobre este mismo aspecto son las siguientes:

1o.- La Zona del Valle ofrece condiciones favorables para la mecanización. Sin embargo, una gran proporción de fincas por su tamaño no está en capacidad de resistir este tipo de inversión. En las condiciones actuales de tenencia, de restricción de humedad, y de técnica de explotación, no es justificable mayor inversión en equipo de tracción.

2o.- De otra parte se anotó ya que otras fincas que no poseen tractor realizan las labores de preparación de tierra con maquinaria alquilada, y se consigue también equipo en estas mismas condiciones para las labores de cosecha en el caso de cereales.

3o.- Algunas fincas pequeñas alquilan tractores únicamente para preparación de los terrenos pero realizan las demás labores culturales a mano, lo cual provoca una densidad apreciable de trabajo ocasional en épocas de siembra y recolección.

F).- Semillas empleadas.- En las fincas encuestadas se comprobó un rendimiento por fanegada inferior al conseguido en otras zonas de la Sabana y a los rendimientos promedios que se consideran normales; esto se debe en algunos cultivos a la falta de utilización de semillas mejoradas.

En el caso del trigo se están utilizando variedades como Bola Picota, Nariño y Mancera entre otras; estas variedades no son aconsejadas en la actualidad ya que existen otras nuevas de mejores rendimientos.

En el cultivo de la cebada la variedad que se está utilizando es la Funza, siendo esta la aconsejada para la zona; esto se debe a la intervención de las empresas cerveceras que ayudan en la determinación y preparación de las semillas. A pesar de esto los rendimientos promedios son bajos, debido posi-

blemente a malas técnicas de cultivo y falta de buena fertilización.

En el cultivo de la papa los rendimientos son desiguales y bajos en general, pero por falta de información no se puede asegurar que la causa sea la utilización de variedades no aconsejables.

4.- ANALISIS POR CULTIVO EXISTENTE; COSTO, INGRESO Y BENEFICIO QUE PRODUCEN

Las condiciones técnicas que se han encontrado, y que prevalecen en las unidades de explotación del área, indican el estado de atraso de la agricultura y de la ganadería. A lo anterior se agrega el alto precio que han alcanzado allí las tierras, de $12.000 por fanegada en el Valle, $8.300 por fanegada en la ladera y $4.500 por fanegada en la montaña, en todos en los casos sin riego.

Si se toma en consideración un promedio de esas tres cifras y se calcula el interés de la inversión tierra a la tasa de 8%, que es la que cobran los bancos agrícolas de fomento, cada fanegada de cultivo tiene un cargo de $672 por año por cuanto se obtiene sólo una cosecha anual de trigo, cebada, papa o maíz; el cual aunque no es un costo en efectivo se debe tomar en cuenta para determinar la rentabilidad del negocio. La cifra anterior es baja si se considera que una empresa paga a razón de $820 por fanegada, en arriendo.

Por razón de un interés tan alto sobre tierras regulares, en las cuales la agricultura es todavía elemental, la mayoría de los cultivos producen teóricamente pérdidas. Si los agricultores no lo admiten así es porque ellos no toman en cuenta lo que representan los costos no en efectivo, como interés sobre el capital, y su trabajo personal, pues los datos obtenidos indican la siguiente situación:

CUADRO NO. 4

COSTOS Y BENEFICIOS DE CULTIVOS AGRICOLAS EN EL VALLE DEL RIO TEUSACA

Producto	Costo/Fan. $	Ingreso Bto. Fanegadas $	Beneficio neto Fanegada	$
Trigo	1.828	1.797	Menos	31
Cebada	1.679	1.157	"	522
Papa	2.991	2.912	"	79
Maíz	1.596	1.002	"	524

Además de las observaciones presentadas anteriormente, se hizo un estudio analítico de la participación de algunos factores o insumos en el costo de producción para los principales cultivos, por fanegada, cuyos resultados están expresa

dos en el cuadro No. 5, deduciendo de allí la alta incidencia del factor tierra.

CUADRO No. 5

INCIDENCIA DE ALGUNOS FACTORES DE PRODUCCION EN EL COSTO TOTAL POR FANEGADA CULTIVADA

Producto	Tierra %	Fertilizante %	mano de Obra %	Maquinaria %	Otros %
Trigo	37	22	18	10	13
Cebada	36	22	12	18	12
Papa	25	18	21	5	31

A)- Cultivo de Trigo. Este cultivo, aparentemente es el más favorable dentro de la agricultura existente, a pesar de las malas prácticas usadas y del empleo de semilla no apropiada.

La pérdida teórica por fanegada cultivada en el año estudiado es de $31 en promedio para todas las fincas, encuestadas, naturalmente incluyendo en el costo por fanegada $672 por interés sobre el capital tierra. El costo promedio por fanegada de $1.828 excede así al ingreso bruto que es de $1.727, cuando el rendimiento medio es de 1.325 Kg. por fanegada.

En relación con este cultivo hay puntos de mucho interés para la zona:

a) El rendimiento medio del área representa sólo dos terceras partes de las mayores producciones de fincas de la muestra que es 2.130 Kg. y es superado por cuatro de dichas fincas. Así mismo, equivale a menos de la mitad del rendimiento posible en esta zona simplemente por el empleo de variedades nuevas mejoradas, según investigaciones adelantadas por Tibaitatá que podrá ser de casi 2.400 Kgs. por fanegada.

b) El empleo de fertilizantes constituye una inversión altamente ventajosa para el cultivador de trigo. Los rendimientos más altos de la muestra están asociados al uso de estos materiales, no obstante que no hay relación entre la cantidad de abono y la producción de trigo, posiblemente por falta de humedad o de uso de la fórmula adecuada para estos suelos.

c) Existe una variación muy amplia entre los costos de producción por finca, que va desde $1.200 a $2.799 por fanegada y en ambos casos se aprecia un uso inadecuado de los factores de producción. La finca que tiene $1.200 de costo es la más pequeña y pobre, que únicamente prepara el terreno y planta la semilla en otro insumo adicional, como consecuencia de lo cual la pérdida neta que registra es de $560 por fanegada. La finca que tiene el costo mayor es también pequeña, está

usando más cantidad de semilla que la normal en la zona y aplicando mayor cantidad del fertilizante que estiman recomendable para la región los técnicos investigadores. No obstante que este agricultor tiene una utilidad neta de $1.701 por fanegada cultivada, talvez sería posible elevarla a $2.500 mejorando en organización.

d) No se deduce ninguna relación clara entre tamaño de la finca y utilidad por fanegada de trigo, ni entre tamaño de la finca y costo de producción.

e) En promedio la incidencia de algunos factores en el costo de producción de una fanegada de trigo es el siguiente: tierra 37%, fertilizante 22%; mano de obra 18%; maquinaria 10% y otros 13%. (Véanse los cuadros anexos Nos. 1,2,6,7)

B) Cultivo de Cebada.- En la actualidad este cultivo está un poco más diseminado que el trigo (378 fanegadas contra 306 de trigo). Como en el caso de éste, las prácticas utilizadas por los agricultores pueden no ser las mejores, pero en general reciben cierta asistencia técnica por parte de empresas interesadas en el producto, lo que se comprueba por el uso de semillas aconsejables.

La pérdida teórica por fanegada es de $522 en promedio para todas las fincas que se dedican a este cultivo, estando incluídos en el costo por fanegada los mismos factores de producción considerados en el trigo.

El costo promedio por fanegada es de $1.679 lo que excede en $522 al ingreso bruto que es de $1.157, cuando el rendimiento promedio es de 1.404 Kg. por fanegada.

Algunos puntos con relación al cultivo merecen mejor atención:

a) La producción promedia por fanegada de 1.404 Kg. es superada por cinco fincas de distintos tamaños incluídas en la muestra; dos de estas alcanzan un rendimiento de 2.556 Kg.; según datos disponibles, el rendimiento promedio para la muestra está de acuerdo con las producciones máximas esperadas para la zona en cultivos tradicionales.

b) No hay relación entre los rendimientos altos y la cantidad de fertilizantes empleada. Las producciones altas con bajo empleo de fertilizantes en algunas fincas de la muestra, pueden ser explicadas por el uso de la semilla mejorada de las variedades indicadas, la clase de suelo utilizado y satisfactorio suministro de agua. Sin embargo, los resultados de Tibaitatá indican que pueden alcanzarse 2.200 Kg. como promedio con buen cultivo.

c) Los costos por fanegada varían de $791 a $3.653, siendo que a menores costos se observan utilidades netas positivas, llegando la relación ingreso bruto/costo a 2.5:1, lo que indica un aprovechamiento de los recursos. Además una finca que tiene un costo por fanegada de $813 tiene la mayor utilidad y la más alta producción.

d) Como en el caso de trigo, no se deducen relacio

nes claras entre el tamaño de la finca y la utilidad. Sin embargo, dos fincas entre 30 y 100 fanegadas son las únicas que presentan utilidades netas positivas y son a la vez las que tienen los mejores costos por fanegada.

e) En la formación del costo de producción por unidad, la tierra contribuye con 35%, el fertilizante con 22%, la mano de obra con 12%, maquinaria con 18% y otros factores con 12%. La tierra significa siempre, como en el caso del trigo, una inversión demasiado elevada para el sistema de agricultura que se realiza. El costo de fertilizantes es igual para ambos cultivos. (Véanse cuadros anexos Nos. 1,3,6,7)

C).-Cultivo de Papa.- Si bien este cultivo debería estar más difundido en la zona por las buenas características que presenta, se encontraron sólo 34.5 fanegadas en el área encuestada, o sea la superficie menor; se nota además una tendencia a no incrementar este cultivo, pues es el que mayor gasto por fanegada requiere y si bien las producciones obtenidas son buenas, las fluctuaciones estacionales fuertes de los precios desalientan a los agricultores.

Este cultivo presenta una pérdida teórica por fanegada cultivada de $79 en promedio, debido a que en el costo de producción se incluye también $672 por interés sobre el capital tierra. Esta pérdida resulta de los promedios obtenidos para este cultivo (Cuadro No. 4) según el cual el costo de producción por fanegada es de $2.991 y el ingreso bruto por fanegada es de $2.912, con una producción promedio de 7.036 Kg. Esta producción se considera muy baja, pues con una mejor utilización de los recursos se podría alcanzar promedios un poco más del doble por fanegada, y los trabajos de C.A.R. estiman en un poco más de 15 toneladas los rendimientos promedios para la Sabana.

La incidencia de los factores de producción en promedios de costos son los siguientes: tierra 25%, fertilizantes 18%, mano de obra 21%, maquinaria 5% y otros 31%. Si bien la tierra reduce su participación al 25% de los costos, se ve claramente que la mano de obra es mayor que la maquinaria, pues en este cultivo todas las labores culturales y la recolección se realizan a mano; además, al considerar los otros factores de producción, que para los demás cultivos representan un pequeño porcentaje, para el caso de la papa es muy elevado por la utilización de insecticidas y fungicidas absolutamente necesarios y costosos.

Los principales puntos de interés de este cultivo con relación a la zona son:

a) El rendimiento promedio de 7.030 Kg. por fanegada representa el 38% de la finca de mayor producción que tiene 18.600 Kg., siendo esta una excepción pues solamente dos fincas más sobrepasan en muy poco promedio general. Además equivale a menos de 50% de la posible producción si se emplean en mejor forma los insumos (Véanse informes de D.I.A.).

b) -El uso de fertilizante demuestra ser de mucha utilidad; las fincas con mayor producción son las que mayor utilización hacen de este recurso, sin existir, sin embargo, una relación directa entre mayor uso de este fertilizante

y la producción.

c)-Una relación digna de anotarse es la existente entre la cantidad de semilla empleada y la producción obtenida, pudiendo observar que las fincas que usan mayor cantidad de semilla, a pesar de no tener un buen margen de fertilización, están consiguiendo mejores producciones a aquellas que usan poca semilla con fertilización. Por ejemplo, dos fincas que emplean 496 Kgr. de semilla por fanegada tienen rendimientos de 12.300 en promedio, contra 2.600 Kgr. de la finca que sólo emplea 186 Kgr. de semilla. Para fincas que emplean 500 Kgr. de fertilizante cada una, pero una usa 50% más cantidad de semilla, la diferencia en rendimientos es del doble a favor de la mayor cantidad de semilla.

d) -Los costos de producción tienen una variación entre las distintas fincas que va desde $2.067 hasta $4.495.- La finca que tiene menor costo de producción es una finca pequeña que no utiliza maquinaria en la preparación del terreno siendo además muy limitado el uso de semillas y fertilizantes, dando como consecuencia una pérdida de $762. La finca que mayores gastos tiene también es una finca pequeña, pero prepara el terreno con tractor, usa buena cantidad de semilla y es la que mayor cantidad de fertilizante ocupa, dando así ganancia de $865 por fanegada. La finca que mayor ingreso neto registra es de 45 fanegadas alcanzando este ingreso neto la suma de $8.589, con un gasto de $4.310 por fanegada, siendo este gasto aproximado al promedio calculado. La cantidad de semilla utilizada es promedio, lo mismo que para fertilizante; de lo que se puede deducir que el ingreso neto obtenido se debe a factores de clima, suelo y mejor utilización de los recursos.

e) -No existe una relación directa entre el tamaño de la finca y el costo de producción ni con la utilidad por fanegada. (Véanse los cuadros Anexos Nos. 1,4,6,7)

D) -Cultivo de maíz.- El área total cultivada en las fincas encuestadas es de 70.5 fanegadas distribuídas en 6 fincas; esta extensión es superior a la ocupada por el cultivo de papa, sin embargo los agricultores no están utilizando el cultivo en forma comercial sino para consumo de la familia o de la finca.

La pérdida teórica por fanegada cultivada es de $524 siendo este cultivo el que mayor pérdida da entre los existentes en la zona; igual que los cálculos de los otros cultivos también en este están incluídos los $672 por interés sobre el capital tierra.

El costo promedio de producción por fanegada de maíz es de $1.596 y excede largamente el promedio de ingreso bruto que es de $1.002, cuando el rendimiento medio es de 619 Kg. por fanegada.

Podemos anotar algunos puntos importantes con relación a este cultivo:

a) El rendimiento promedio indicado representa el 60% de la producción alcanzada por la finca más productiva que tiene 1.033 Kg. por fanegada, y es superada por tres de las fincas encuestadas.

b) No se puede sacar una relación entre la aplicación de fertilizantes y la producción ya que la finca con mayor rendimiento no utiliza fertilizante, y la finca que mayor cantidad de fertilizante usa tiene una producción inferior al promedio; esto puede ser causa de un inadecuado uso de este elemento o de los otros factores.

c) La cantidad de semilla y distancias de siembra aparecen como influyentes en la producción ya que la finca menos productiva usa una cantidad de semilla de 50% de la que utiliza la finca más productiva.

d) La variación entre los costos de producción va desde $1.060 hasta $2.005. La finca con costos de $1.060 utiliza poco fertilizante, la preparación del terreno la realiza en forma deficiente y registra una pérdida por fanegada de $576, siendo esta la finca más pequeña. La finca con mayor costo es de 90 fanegadas, tiene una desigual distribución de los factores y da una pérdida por fanegada de $805.

Sin embargo, la finca con mayor producción es la única que da un ingreso neto positivo de $762 a pesar de no utilizar fertilizante.

e) Se debe anotar que por las características del Valle, de clima frío, el maíz tiene un ciclo vegetativo prolongado de hasta 285 días y que en caso de que se consiguieran los rendimientos óptimos, las zonas de producción de clima cálido tienen un ciclo menor de la mitad. (Véanse los cuadros Nos. 1,6,7).

E)- Estudio de la explotación lechera

a) El tamaño de la explotación.

Para hacer el análisis de la explotación lechera se realizó primero el estudio del área dedicada a pastos y luégo la ganadería de la zona.

i) Tamaño del área y porcentaje de pastos.

Como se indica en el punto 2 referente al uso de la tierra, 84.61% de las fincas encuestadas se dedican a la explotación ganadera, con una extensión de 2.555.5 fanegadas de pastos naturales que representa el 55.74% de la extensión y 560 fanegadas de pastos artificiales que representan el 13.84%; el total es de 2.815.5 fanegadas de pastos con un porcentaje del 69.58% del total del área encuestada.

Tomando en cuenta los intervalos de clases en que se ha dividido las fincas según su tamaño, el grupo de 5 a 10 fanegadas cultiva un promedio de 4.75 fanegadas de pastos, siendo estos en su totalidad naturales; de 10 a 30 fanegadas se cultiva un promedio de 8.17 fanegadas de pastos naturales y 5 de pastos

artificiales; las fincas de 30 a 60 fanegadas tienen un promedio de 20.75 fanegadas de pastos naturales y 22.5 fanegadas de pastos artificiales; en las de 60 a 100 fanegadas, el promedio es de 74.5 fanegadas de pastos naturales y 12.5 de pastos artificiales; en las de más de 100 fanegadas un promedio de 261.57 fanegadas de pastos naturales y 161.70 fanegadas de pastos artificiales por unidad.

ii) Tipo y tamaño del hato.

En general se observa una preferencia por la raza Holstein, calculándose un 90% del total de la ganadería de la zona estudiada, siendo esta en su mayoría de alta cruza y un pequeño porcentaje de animales puros. Esta preferencia se debe en opinión de los informantes a alta producción de esta raza comparada con las demás. El 10% restante de la ganadería se encuentra distribuído entre la raza Pardo Suiza, ganado mestizo y criollo.

En relación con el tamaño del hato y la capacidad de sostenimiento de pastos se encontraron las siguientes relaciones por grupo en extensión en fincas: las fincas de 5 a 10 fanegadas tienen un promedio de 11 cabezas y una relación de cabezas por fanegada de 1.27; las de 10 a 30 fanegadas el promedio es de 21.33 cabezas y una relación de 2.70 - cabezas por fanegada; para las de 30 a 60 fanegadas, 40 cabezas y 1.51 cabezas por fanegada; para las de 60 a 100 fanegadas, 85.83 cabezas por finca y 1.21 cabezas por fanegada: para las de más de 100 fanegadas, existen 303 cabezas y 1.04 cabezas por fanegada. (Ver cuadro anexo No. 7).

Para el total de las fincas encuestadas se encontró una relación de 1.55 cabezas por fanegada. Al comparar este promedio con la relación de cada uno de los grupos, se destaca que las fincas de 10 a 30 fanegadas son las únicas con una relación mucho mayor que el promedio y por lo tanto son las que mayor número de cabezas por fanegada soportan; se deduce de esto que son las fincas de manejo más especializado y mejor atención. Luégo se comprueba que a mayor extensión de finca es menor la relación cabeza/fanegada.

b) Cultivo de pastos naturales y artificiales.

De las 2.815 fanegadas de pastos encontradas en la encuesta, 2.255 fanegadas corresponden a pastos naturales o sea el 80.11%, y 560 de pastos artificiales, equivalentes a 19.89% del área en pastos.

En lo que a pastos naturales se refiere, - los pastos encontrados en mayor proporción fueron Kikuyo, Trébol Blanco, Pasto Azul y otros de menor valor. Estos pastos normalmente están en combinación pero debido sólo a procesos naturales de propagación. El valor nutritivo de estas variedades, así como la capacidad forrajera, si bien son conocidos sus buenos - rendimientos, sin embargo en el Valle del Río Teusacá, se presentan en malas condiciones debido a la falta de fertilización, deficiente humedad y por ser pastos naturales sin rotación.

Muy pocas son las fincas en que se encuentran pastos artificiales como se demuestra por el porcentaje arriba mencionado, siendo en su mayor parte cultivados en fincas de más de 100 fanegadas. Las variedades más utilizadas en las mezclas son Pasto Azul, Rye Grass, Trébol Rojo, Trébol Blanco y otros de menor importancia.

En las épocas de verano el agua de riego es utilizada en su mayor parte tanto para los pastos naturales y especialmente para los artificiales, en aquellas unidades que los cultivan. En general no se usa el riego para cultivos de cereales.

c) Resultado económico: costos y rendimiento de la explotación.

Para realizar el análisis de costos y rendimientos de la explotación lechera se realizaron cálculos en base a los grupos de fincas por tamaño y tomando en primer lugar gastos por fanegada, ingresos brutos por fanegada, ingreso neto por fanegada, relacionando estos con cabezas por fanegada y producción por vaca/año como se expresa en el Cuadro No. 6. En los ingresos netos se han incluído tanto la producción de leche como la producción de crías.

CUADRO NO. 6

RELACION DE GASTOS E INGRESOS PARA LA EXPLOTACION LECHERA EN GRUPOS DE FINCAS DE DISTINTO TAMANO DEL VALLE DEL RIO TEUSACA

Clases Tamaño en Fan.	Gastos Fan. $	Ing.Bto. Prom./Fg. $	Ing.Neto Prom.Fag. $	Produc. Vaca/año Botellas	Cabezas /Faneg.
5- 10	1.548	1.631	+ 83	2.889	1.27
10- 30	5.999	6.502	+ 503	3.738	2.70
30- 60	2.082	1.384	- 698	2.218	1.51
60-100	2.507	1.762	- 745	2.944	1.21
100 a +	1.699	1.324	- 375	2.520	1.04

De esta tabla, con datos tomados de la encuesta, se destacan algunas conclusiones:

1. Las fincas de 10 a 30 fanegadas con un gasto total por fanegada de $5.999 y una relación de 2.70 cabezas por fanegada son las que mayores producciones presentan y tienen un ingreso neto de $503 por fanegada, siendo esto el mayor ingreso de las clases analizadas. Se puede decir que son actualmente las mejores explotadas, teniendo en cuenta un promedio de 21.33 cabezas por finca.

2. Las fincas de más de 30 fanegadas tienen ingresos netos negativos. Esto, por análisis de los datos disponibles, se debe a:

a) Mal aprovechamiento de las tierras dedi

cadas a pastos, lo que se indica por bajas relaciones de cabezas/fanegada.

b) Una baja inversión por fanegada y al mismo tiempo baja inversión/cabeza si tomamos en cuenta la relación cabeza/fanegada, que en ninguno de los 3 casos es mayor de 1.5.

c) Bajo suministro de concentrados (Tabla No. 7), en la cual se ve que del gasto total/cabeza, menos de un 10% está utilizado en concentrados, a diferencia de las fincas de 10 a 30 fanegadas que tienen un 28% del gasto total dedicado a concentrados.

CUADRO NO. 7

INCIDENCIA DE ALGUNOS INSUMOS EN EL COSTO DE PRODUCCION LECHERA POR CABEZA DE GANADO

Tamaño en Fanegadas	Tierra %	Amortiz. Animales	Concentrado %	Mano de Obra %	Otros %	Gastos Totales /Animal
5-10	35	6.5	0.0	49	9.5	1.219
10-30	14	12.0	28.0	11	35.0	2.222
30-60	22	13.0	6.0	13	46.0	1.379
60-100	18	7.0	14.0	9	52.0	2.772
+ 100	36	12.0	6.0	9	37.0	1.634
Promedio	25	10.0	11.0	18	36.0	1.845

d) En las fincas de 10 a 30 fanegadas el porcentaje correspondiente a la tierra es el más bajo (14.0%) mientras en las demás el pago por la tierra aumenta, siendo en las de más de 100 fanegadas un 36%. Ello indica la baja intensidad en explotación que prevalece.

e) A pesar de tener las fincas de 10 a 30 fanegadas un gasto total por fanegada de $5.999, que es el más alto de todas las clases, sin embargo, por la relación cabeza/fanegada el gasto total por cabeza se convierte en $2.222, inferior al gasto de las fincas de 60 a 100 fanegadas que es de $2.772, y un poco superior al promedio total que da $1.845.

En base a estos puntos se puede afirmar que las fincas de 10 a 30 fanegadas con una relación de 2.70 cabezas por fanegada y una utilización de un 18% de los gastos en concentrados, son las que mejor explotadas se encuentran y dan más facilidad para el manejo y cuidado del hato (Ver cuadro anexo No. 8)

5.- Análisis económico de las fincas. El Formulario de la encuesta no permite realizar un balance correcto de la operación económica de las fincas individualmente, pero para tener alguna idea de la situación se estableció una comparación entre costos e ingresos totales sobre 24 fincas de las que se tenían datos.

Los resultados confirman el atraso general de la agricultura en el área y la situación de ajuste que se está operando en algunas de las fincas. De las 24 fincas sólo hay 10, equivalentes al 42%, que obtienen utilidad en el negocio, mientras el resto registra pérdidas. Estas fluctúan desde $2.248 hasta $179.834 por finca de acuerdo con el tamaño; y para el primer caso la pérdida es de $150 por fanegada y para el segundo $1.200.

Por grupos de extensión el balance es el siguiente: (Ver cuadro Anexo No. 8).

a) Las fincas de 5 a 10 fanegadas son las que están númericamente en condiciones más ventajosas pues sólo una de cada cuatro registra pérdida. Las demás tienen utilidades de $60 a $260 por fanegada. Las que tienen pérdidas, estas son del orden de $620 por fanegada.

b) En las fincas de 10 a 30 fanegadas, una de cada tres tiene pérdidas que van de $160 a $290 por fanegada. Las que registran utilidades fluctúan de $30 a $230 por fanegada.

c) En las propiedades de 30 a 60 fanegadas se reparten por igual las ganancias y las que tienen pérdidas. Las utilidades van de $170 a $1.400 por fanegada y las pérdidas son de $830 por unidad de superficie en promedio.

d) Las unidades cuya extensión oscila entre 60 y 100 fanegadas son comparativamente las más mal utilizadas pues sólo una de cada seis tienen un ejercicio económico afortunado y una utilidad de más ó menos $920 por fanegada. En las demás la pérdida fluctúa entre $50 y un poco más de $950 por fanegada.

e) En las fincas mayores de 100 fanegadas dos de cada cinco tienen ganancia entre $50 y $590 por fanegada. En el 60% que tienen pérdida estas varían de $400 y $1.200 también por fanegada; la pérdida mayor se registra en la finca que tiene una de las mayores extensiones en la encuesta.

Aunque los resultados anteriormente anotados no corresponden estrictamente a la realidad, por cuanto no reflejan las inversiones que algunas fincas vienen realizando, si dejan campo para las conclusiones que siguen:

1. La intensidad de cultivo de las fincas es relativamente muy baja; una cuarta parte de ellas tiene una intensidad menor del 50% y para una cantidad igual, la intensidad está muy por encima del promedio entre 180% y 220%. En general esta misma medida de intensidad revela la asignación equivocada de los recursos, por cuanto a intensidadds similares no existe relación en la rentabilidad. Por ejemplo para dos fincas cuya intensidad es de 111%, una tiene $621 y otra $918 de pérdida por fanegada, y en cambio una tercera finca con intensidad de 115% reporta utilidad de $586 por unidad de extensión. De la misma manera, para fincas cuya intensidad varía entre 125% y 198%, la una tiene utilidad de $2.281 por fanegada, la mejor que se encontró en la encuesta, y la segunda sufre pérdida de $950 por fanegada.

2. Los ejercicios económicos con pérdida dependen de que un número grande de fincas trabajen sólo parte de la superficie y se mantiene una alta proporción ociosa.

3. Las fincas que tienen una especialización en la producción son las que trabajan en condiciones favorables. Así, la obtención de utilidades está asociada con la especialización en ganadería, en producción de papas, de cebada o de trigo y no con la explotación diversificada.

III CONCLUSIONES

1° - Conclusiones

Partiendo del estudio y análisis de los datos recogidos sobre la situación existente en el Valle del Río Teusacá, se presentan las siguientes conclusiones:

A - El área y su utilización.

El área presenta una excelente localización pues está muy cerca de la ciudad de Bogotá, sin que por otra parte tenga posibilidad inmediata de que llegue a ser parte urbanizada de la Capital. Por otro lado, el Valle presenta excelentes condiciones de vías y buenas condiciones de topografía, electrificación y comunicaciones.

El área estudiada tiene una extensión de 13.495 fanegadas con un número aproximado de 450 fincas, y un promedio por finca de 30 fanegadas; esto, aparentemente, es un buen tamaño mínimo de explotación; sin embargo la distribución de la propiedad determina la existencia de menos de 10 fincas que ocupan un alto porcentaje de la extensión total y un número grande de parcelas pequeñas o minifundios.

Del total de la superficie encuestada, se han encontrado los siguientes porcentajes de utilización de la tierra: 70% está cubierta de pastos y forrajes; 20.0% está cultivada con cereales y papa, un 9% de bosques y montes y un 1% en otros cultivos.

El cultivo de cereales sigue en importancia a los pastos; esto se atribuye a que la rotación pastos-cereales es la única ejercida.

Analizando la distribución de cultivos, se nota la ausencia casi absoluta de hortalizas, frutales, y flores, siendo esta una zona bien localizada con relación al mercado de Bogotá.

Prevalece en la zona en forma dominante la explotación agropecuaria de carácter extensivo y limitada aplicación de la tecnología disponible.

B - Empleo de factores de producción.

Según la utilización de algunos factores de la producción se concluye:

a) Actuación del propietario y administrador:

Las fincas administradas por el propietario en general presentan un mejor aprovechamiento de los recursos.

b) Suelos.

No existen prácticamente suelos con capacidad potencial de uso de clases I y II.

En los suelos de clase III y IV se encuentran en mayor proporción las fincas de más de 100 fanegadas.

A medida que disminuye el tamaño de las fincas es mayor la proporción que se localiza en suelos de V a VIII.

c) Fertilizantes.

El uso de fertilizantes es muy limitado ya que del total de las encuestas realizadas menos del 50% utilizan fertilizantes para cada uno de los cultivos, siendo la cebada el cultivo que en mayor número de fincas fertilizan (42.3% de los cultivadores).

Las fincas de más de 100 fanegadas son las que en mayor número fertilizan el trigo y la cebada (71.43% y 57.14% respectivamente). La papa y el maíz en general son cultivados en las fincas pequeñas y el uso de fertilizantes es muy reducido.

Muchas veces el fertilizante utilizado puede no ser el aconsejado para la clase de cultivo y el tipo de suelo, pues no se realizan análisis previos.

El limitado empleo de los fertilizantes en las fincas más pequeñas se explica por el precio elevado de estos materiales en el comercio y los fuertes aumentos que registra.

d) Uso del recurso agua:

La mayor cantidad del agua de riego tomada del Río Teusacá está siendo utilizada en el mantenimiento tanto de los pastos naturales como artificiales en las épocas de verano; además se desconocen las cantidades de agua requeridas en los distintos cultivos así como las frecuencias de riego.

Hay una inadecuada inversión en equipo de riego por aspersión en lo que se relaciona con el tipo y valor del equipo instalado y el uso que de tal equipo se hace.

Existe poco aprovechamiento del agua subterránea por el alto costo de perforación de los pozos. La utilización de represas para la recolección del agua de lluvias y quebradas es muy limitada.

e) Maquinaria

Por el tamaño de las fincas, pocas son las que resisten una inversión en máquinas pesadas como tractores, combinadas, etc. Sin embargo a pesar de esto hay un número aceptable que lo posee y el tiempo que no están utilizando en sus labores alquilan a las fincas pequeñas que no tienen maquinaria.

f) Semillas.

Los agricultores no siempre utilizan semillas

mejoradas como en el caso del trigo. Para la cebada están empleando la semilla aconsejada para la zona y no se puede determinar cual sea para la papa.

Hay actuación positiva de las empresas compradoras del producto en el empleo de buena semilla de cebada por parte de los cultivadores.

C - Rentabilidad de los cultivos.

Por la cercanía de Bogotá, los precios que han alcanzado las tierras son elevados, dando por esta razón un interés por la inversión en tierra muy alto; ello eleva notoriamente los costos de producción y resulta en todos los cultivos una pérdida teórica, dentro de los sistemas existentes de explotación extensiva.

En la formación del costo de producción por unidad, la tierra, factor fijo, significa una tasa muy elevada para los cultivos considerados, llegando al 37% para el trigo, al 36% para la cebada y al 25% para la papa. Le sigue la inversión en fertilizante, en mano de obra y maquinaria.

El cultivo más rentable es el trigo. Le siguen la papa, la cebada y el maíz respectivamente.

a) Trigo.

Para este cultivo los aspectos agroeconómicos importantes en la zona son:

Se nota una sustitución reciente de cebada por trigo debido a ventajas de orden agronómico y económico.

El rendimiento promedio es de 1.325 Kg. por fanegada, con un costo promedio de $1.828 y un ingreso bruto de $1.727, dando una pérdida teórica de $31.

El rendimiento medio obtenido es inferior a la mitad de las producciones que podrían obtenerse con empleo de variedades mejoradas y mejor uso de los otros factores.

Los rendimientos más altos de la muestra están asociados al uso de fertilizantes, aunque no existe relación entre la cantidad de abono y la producción.

Existe una variación muy amplia en los costos de producción por finca, que va desde $1.200 a $2.799.

No se deduce ninguna relación clara entre el tamaño de la finca y la utilidad por fanegada, ni entre el tamaño de la finca y costo de producción.

b) Cebada.

El rendimiento promedio por fanegada es de 1.404 Kg. Con un costo de $1.679 y un ingreso bruto de $1.157, produciendo una pérdida teórica de $522.

El rendimiento promedio para la muestra está de acuerdo con las producciones máximas esperadas para la -

zona en cultivos tradicionales, pero es bajo en condiciones adecuadas de tecnificación.

No hay relación entre los rendimientos altos y la cantidad de abono empleada.

Hay una variación muy amplia en los costos de producción por unidad, que va desde $791 a $3.653.

En este estudio se encontró que las fincas entre 30 y 100 fanegadas son las únicas que presentan utilidades netas positivas y son a la vez las que tienen los menores costos por fanegada.

c) Papa.

El cultivo de papa no se encuentra localizado en la zona de riego sino en la terraza alta de una formación "Bosque húmedo montano bajo" por encima de los 2.800 metros y su difusión está limitada por las variaciones estacionales de precios y la inexistencia de facilidades de almacenamiento y de precios de sustentación.

La papa presente un rendimiento promedio por fanegada, de 7.036 Kg. con un costo de $2.991 y un ingreso bruto por fanegada de $2.912 lo que significa una pérdida teórica de $79.

Hay una relación positiva entre la fertilización y el rendimiento, sin existir, sin embargo, proporción entre un mayor empleo y mayor rendimiento.

Un mayor uso de semillas, aunque con baja fertilización, determina mayor rendimiento.

Los costos de producción tienen amplia variación entre las distintas fincas que va desde $2.067 hasta $4.495.

d) Maíz.

El rendimiento promedio por fanegada de maíz es de 619 Kg. Con un costo de $1.596 y un ingreso bruto de $1.002 lo que significa una pérdida teórica de $524.

El maíz no es utilizado en forma comercial sino para el consumo familiar o de la finca.

No hay relación entre la aplicación de fertilizante y la producción.

La cantidad de semilla y distancias de siembra son influyentes; un mayor empleo de la primera determina mayor rendimiento.

Hay una amplia variación en los costos por unidad según las distintas fincas ya que va desde $1.060 hasta $2.005.

El maíz en esta zona presenta un ciclo vegetativo muy prolongado de hasta 285 días; comparativamente no es un cultivo favorecido.

e) Explotación lechera.

Hay preferencia por la raza Holstein, siendo en su mayoría de alta cruza y un pequeño porcentaje de anima

les puros. Se encuentran también, en menor intensidad, representantes de las razas Pardo Suizo, Normando, ganado mestizo y criollo.

Hay, en promedio para todas las fincas, una relación cabezas por fanegada de 1.55. Los límites de esta relación son 2.70 para las fincas de 10 a 30 fanegadas y 1.04 para las fincas de más de 100 fanegadas.

El tamaño promedio del hato varía de 11 cabezas para las fincas de 5 a 10 fanegadas a 303 cabezas para las fincas de más de 100 fanegadas.

En los pastos naturales, las variedades encontradas fueron Kikuyo, trébol blanco, pasto azul. La capacidad forrajera, el valor nutritivo y su rendimiento en el Valle se presentan en malas condiciones debido a la falta de fertilización, deficiente humedad y por ser pastos naturales sin rotación.

Pocas son las fincas que cultivan pastos artificiales, siendo en su mayor parte cultivados en fincas de más de 100 fanegadas. Las variedades encontradas en las mezclas son Pasto Azul, Rye Grass, Trébol Rojo, Trébol Blanco.

Las fincas de 10 a 30 fanegadas reflejan una mejor explotación manteniendo 2.70 cabezas por fanegada, dando un ingreso bruto de $503 por fanegada.

Las fincas de más de 30 fanegadas tienen ingreso neto negativo, con mal aprovechamiento de las tierras dedicadas a pastos, baja inversión por fanegada y bajo suministro de concentrados.

D - Análisis económico de las fincas.

Un 42% de las fincas encuestadas obtienen utilidad en el negocio y un 58% pérdidas.

Las fincas de 5 a 10 fanegadas son que las que en proporción presentan condiciones más ventajosas pues sólo una en cada cuatro registra pérdida.

Las fincas de 30 a 60 fanegadas tienen igual proporción entre fincas de ejercicio económico positivo y negativo.

Las fincas de 60 fanegadas en adelante son las que, en mayor proporción presentan pérdidas.

Un 25% de las fincas tienen una intensidad de cultivo menor que el 50% y para otro 25% la intensidad está muy por encima del promedio cerca de 200%, a lo que se agrega una mala asignación de los recursos.

Los ejercicios económicos positivos con pérdida dependen de que un número grande de fincas trabajan sólo parte de la superficie.

Las fincas que tienen una especialización en la producción son las que trabajan condiciones favorables, sucediendo lo contrario con las de explotación diversificada.

ANEXO NO. 1

RELACION TAMAÑO-PRODUCCION FISICA POR CULTIVO, BASADO EN LOS PROMEDIOS DE GRUPOS DE AREAS

Grupo de Area	Frec. en el Grupo	Cultivos o Actividades											
		Trigo		Cebada		Papa		Maíz		Lechería			
		Frec.	Produc.	Frec.	Produc.	Frec.	Produc.	Frec.	Produc.	Frec.	# de Cabezas	Produc. /vaca / año	# de Cab Fan.
5- 10	4	3	1.278	1	1.704	2	5.516	1	496	2	11	2.889	1.27
10-30	5	1	2.130	1	710	1	740	2	573	3	21.3	3.738	2.70
30-60	4	3	643	2	1.796	2	10.230	1	248	4	44.0	2.218	1.51
60-100	6	-	----	3	1.590	-	-----	1	744	6	86.0	2.944	1.21
+ 100	7	5	1.246	4	1.220	1	4.960	1	1.033	7	303.0	2.519	1.04

ANEXO NO. 2

INCIDENCIA DE ALGUNOS INSUMOS EN EL COSTO DE PRODUCCION DE TRIGO POR FANEGADA

Grupo de Area	Tierra	Mano de Obra %	Fertilizantes %	Maquinaria %	Otros %	Costos Totales Promedios Pesos
5 - 10	26	11	46	7	10	1.882
10 - 30	39	34	15	0	12	2.039
30 - 60	48	15	9	15	13	1.790
60 -100	—	—	—	—	—	- ---
100 a +	38	11	18	18	15	1.776
Promedios	37	18	22	10	13	1.872

ANEXO NO.3

INCIDENCIA DE ALGUNOS INSUMOS EN EL COSTO DE PRODUCCION DE CEBADA POR FANEGADA

Grupo de Area	Tierra %	Mano de Obra %	Fertilizantes %	Maquinaria %	Otros %	Costos Totales Promedios $
5 - 10	61	5	14	9	11	1.286
10 - 30	23	12	22	32	11	1.411
30 - 60	24	21	14	22	19	1.493
60 - 100	32	11	40	10	7	1.957
100 a +	40	11	18	18	13	1.723
Promedios	36	12	22	18	12	1.575

ANEXO NO. 4

INCIDENCIA DE ALGUNOS FACTORES EN EL COSTO DE PRODUCCION DE PAPA POR FANEGADA

Grupo de Areas	Tierra %	Mano de Obra	Fertilizantes %	Maquinaria %	Otros %	Costos Totales Promedios $
5 - 10	20	23	13	8	36	3.281
10 - 30	25	31	26	0	18	3.567
30 - 60	22	17	15	2	44	3.016
60 -100	—	—	—	-	—	———
100 a +	35	14	18	8	25	2.207
Promedios	25	21	18	5	31	3.018

ANEXO NO. 5

INCIDENCIA DE ALGUNOS INSUMOS EN EL COSTO DE PRODUCCION DE LA EMPRESA LECHERA POR CABEZA DE ANIMAL

Grupo de Area	Tierra %	Amortización %	Concentrado %	Mano de Obra %	Otros %	Gastos Totales Prom./an. %
5 - 10	35	7	0	49	9	1.219
10- 30	14	12	28	11	35	2.222
30- 60	22	13	6	13	46	1.379
60-100	18	7	14	9	52	2.772
100 a +	36	12	6	9	37	1.634
Promedio	25	10	11	18	36	1.845

ANEXO NO. 5A

RELACION ENTRE LOS GASTOS Y LOS INGRESOS PROMEDIOS DE LAS EMPRESAS LECHERAS EN LOS GRUPOS DE AREAS

Grupo de Area	Costo /Faneg. $	Ingreso Bruto / Fan. $	Ingreso Neto / Fan. $	Producción /vaca/año Botellas	Cabezas y Fanegada
5 - 10	1.548	1.631	+ 83	2.889	1.27
10- 30	5.999	6.502	+ 503	3.738	2.70
30- 60	2.082	1.384	- 698	2.218	1.51
60-100	2.507	1.762	- 745	2.944	1.21
100 a +	1.699	1.324	- 375	2.520	1.04

ANEXO NO. 6

RELACION CLASE POTENCIAL DE USO DE SUELOS CON PRODUCCION AGRICOLA Y GANADERA
(RENDIMIENTO PROMEDIO POR CLASE)

Grupo de Area	Clase de Suelo	Frec. Clas. Suelo	%	Producción Promedio en Kg. por Fanegada						
				Trigo	Cebada	Papa	Maíz	Lechería		
								Cab.	Cab/Fg.	Produc. vaca/año
—	III	1	20.0							
5 - 10	V	1	20.0							
	VI	2	40.0	1.278	1.704	5.516	496	11	1.27	2.889
	VIII	1	20.0							
	III	2	22.2							
10- 30	IV	3	33.4							
	V	2	22.2	2.130	710	7.440	574	21.3	2.70	3.738
	VII	1	11.1							
	VIII	1	11.1							
	III	1	16.6							
30- 60	IV	2	33.2	644	1.796	10.230	248	44.0	1.51	2.218
	V	1	16.6							
	VI	2	33.2							
	III	1	8.4							
60- 100	IV	4	33.3							
	V	3	24.9	—	1.590	—	744	85.8	1.21	2.944
	VI	2	16.6							
	VII	1	8.4							
	VIII	1	8.4							
	III	4	33.4							
100 a +	IV	6	50.0	1.246	1.220	4.960	1.033	303	1.04	2.519
	VI	2	16.6							

FECHA DE VENCIMIENTO

38379 TIP. GUERRA FORMA 4-A

CIRA 7596
630.986
V15a Vallejo, Carlos

Analisis agroeconomico sobre fin
cas del valle del rio teusaca

ANEXO NO. 7

EMPLEO DE FERTILIZANTES Y RENDIMIENTO POR CULTIVO POR CLASES DE SUELO EN EL VALLE DE TEUSACA POR FANEGADAS.-

No. Finca*	Clase de Suelo	TRIGO		CEBADA		PAPA		MAIZ	
		Fertilizante Kg	Produc. Kg.	Fertilizante Kg.	Produc. Kg.	Fertilizante Kg.	Produc. Kg.	Fertilizante Kg	Produc. Kg.
1	VI	-0	568	—	—	800	8400	—	—
2	VI	-0	1136	—	—	300	2632	—	—
3	V-VIII	1000	2130	—	—	—	—	—	—
4	III	—	—	150	1704	—	—	100	496
5	III-IV-VIII	—	—	—	—	—	—	—	—
6	VI	200	2130	—	—	532	7440	400	496
7	IV-VI	—	—	—	—	—	—	—	—
8	III-VII	—	—	—	—	—	—	200	651
9	IV	—	—	200	710	—	—	—	—
10	III-IV-VI	200	852	200	2556	—	—	—	—
11	VI	-0	568	—	—	500	18600	—	—
12	IV	—	—	200	1050	—	—	—	—
13	V	30	511	—	—	150	1860	-0	248
14	IV	—	—	100	795	—	—	—	—
15	III-IV-V-VII	—	—	—	—	—	—	—	—
16	IV-VI	—	—	—	—	—	—	—	—
17	V	—	—	—	—	—	—	—	—
18	IV	—	—	33	2556	—	—	—	—
19	VI-VIII			1500	1420	—	—	125	744
20	III-IV-VI	213	1065	150	710	—	—	—	—
21	III	275	1022	250	1236	—	—	—	—
22	III-IV	200	1519	200	804	—	—	—	—
23	IV	100	850	—	—	—	—	—	—
24	IV	—	—	—	—	—	—	—	—
25	III-IV	—	—	—	—	—	—	—	—
26	IV-VI	200	1755	200	2130	100	4960	-0	1033

* En orden de extensión

I I C A - C I R A

CURSO ANUAL DE REFORMA AGRARIA - BOGOTA, COLOMBIA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA

CENTRO INTERAMERICANO DE REFORMA AGRARIA

ASIGNATURA: RECURSOS NATURALES

USO DE LA TIERRA SEGUN LAS FORMACIONES ECOLOGICAS DEL SISTEMA HOLDRIDGE

POR: ELMO MONTENEGRO

EL SISTEMA HOLDRIDGE SE CONOCIÓ EN 1947 DESPUÉS DE INTENSAS INVESTIGACIONES DEL AUTOR EN LOS TRÓPICOS LATINOAMERICANOS.

SE APLICÓ POR PRIMERA VEZ EN HAITÍ; POSTERIORMENTE SE HAN HECHO LEVANTAMIENTOS ECOLÓGICOS EN GUATEMALA, EL SALVADOR, COSTA RICA, ANDES VENEZOLANOS, PERÚ, NICARAGUA, HONDURAS Y COLOMBIA. ACTUALMENTE SE COMPLETA EL MAPA DE VENEZUELA Y PARA LA IMPRESIÓN SE ENCUENTRA EL DEL ECUADOR. EL ÁREA CUBIERTA CON ESTOS ESTUDIOS ABARCA APROXIMADAMENTE UN 5% DE LA SUPERFICIE TERRESTRE EL MUNDO (1).

LAS SUGERENCIAS QUE SE HACEN MÁS ADELANTE, SOBRE USOS APROPIADOS Y RECOMENDACIONES PARA CADA UNA DE LAS FORMACIONES VEGETALES SE BASAN EN LOS TRABAJOS CITADOS EN LA BIBLIOGRAFÍA Y DE MANERA MUY ESPECIAL A LOS DE HOLDRIDGE (4, 5 Y 11) Y HUNTER (12). TAMBIÉN HAN SIDO ÚTILES LAS EXPERIENCIAS OBTENIDAS EN ELLEVANTAMIENTO ECOLÓGICO DE COLOMBIA.

LOS POCOS CONOCIMIENTOS QUE SE TIENEN ACERCA DE LOS SUELOS EN NUESTROS PAÍSES, LIMITA EN CIERTA FORMA, EL ALCANCE QUE PODRÍA TENER UNA GUÍA PARA EL MEJOR USO DE LOS SUELOS, DESDE EL PUNTO DE VISTA ECOLÓGICO.

LOS NÚMEROS ENTRE PARÉNTESIS SE REFIEREN A LA BIBLIOGRAFÍA.

LOS SIGNOS DE LA FORMACIÓN ENTRE PARÉNTESIS, SON LOS QUE SE HAN ADOPTADO INTERNACIONALMENTE.

I I C A - C I R A

CURSO ANUAL DE REFORMA AGRARIA - BOGOTA, COLOMBIA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA

CENTRO INTERAMERICANO DE REFORMA AGRARIA

ASIGNATURA: RECURSOS NATURALES

USO DE LA TIERRA SEGUN LAS FORMACIONES ECOLOGICAS DEL SISTEMA HOLDRIDGE

POR: ELMO MONTENEGRO

EL SISTEMA HOLDRIDGE SE CONOCIÓ EN 1947 DESPUÉS DE INTENSAS INVESTIGACIONES DEL AUTOR EN LOS TRÓPICOS LATINOAMERICANOS.

SE APLICÓ POR PRIMERA VEZ EN HAITÍ; POSTERIORMENTE SE HAN HECHO LEVANTAMIENTOS ECOLÓGICOS EN GUATEMALA, EL SALVADOR, COSTA RICA, ANDES VENEZOLANOS, PERÚ, NICARAGUA, HONDURAS Y COLOMBIA. ACTUALMENTE SE COMPLETA EL MAPA DE VENEZUELA Y PARA LA IMPRESIÓN SE ENCUENTRA EL DEL ECUADOR. EL ÁREA CUBIERTA CON ESTOS ESTUDIOS ABARCA APROXIMADAMENTE UN 5% DE LA SUPERFICIE TERRESTRE EL MUNDO (1).

LAS SUGERENCIAS QUE SE HACEN MÁS ADELANTE, SOBRE USOS APROPIADOS Y RECOMENDACIONES PARA CADA UNA DE LAS FORMACIONES VEGETALES SE BASAN EN LOS TRABAJOS CITADOS EN LA BIBLIOGRAFÍA Y DE MANERA MUY ESPECIAL A LOS DE HOLDRIDGE (4, 5 Y 11) Y HUNTER (12). TAMBIÉN HAN SIDO ÚTILES LAS EXPERIENCIAS OBTENIDAS EN ELLEVANTAMIENTO ECOLÓGICO DE COLOMBIA.

LOS POCOS CONOCIMIENTOS QUE SE TIENEN ACERCA DE LOS SUELOS EN NUESTROS PAÍSES, LIMITA EN CIERTA FORMA, EL ALCANCE QUE PODRÍA TENER UNA GUÍA PARA EL MEJOR USO DE LOS SUELOS, DESDE EL PUNTO DE VISTA ECOLÓGICO.

LOS NÚMEROS ENTRE PARÉNTESIS SE REFIEREN A LA BIBLIOGRAFÍA.

LOS SIGNOS DE LA FORMACIÓN ENTRE PARÉNTESIS, SON LOS QUE SE HAN ADOPTADO INTERNACIONALMENTE.

Desierto tropical (D-T)
(14)

Lugares representativos: La región que se encuentra al sur y sureste de Piura, Perú.

Uso apropiado: Esta región se encuentra generalmente despoblada. La falta de agua limita cualquier actividad agropecuaria. La vegetación es muy escasa y sin ninguna importancia económica. Sin embargo, éstas zonas tienen interés científico por ser únicas en América del Sur.

Maleza desértica tropical (MD-T)
(2), (14)

Lugares representativso: Sullana, Perú. Guajira Norte, Colombia.

Uso apropiado: Zonas potencialmente aptas para actividades agropecuarias y forestales si se dispone de riego en suelos planos aluviales. Sería aconsejable que éstas zonas se declararan como areas de reserva a fin de controlar la degradación de los suelos y la vegetación por el sobrepastoreo.

Especies recomendables: caña de azúcar, tabaco, ajonjolí, maíz, fríjoles, piña, cítricos y otras frutas tropicales.

Monte espinoso tropical (ME-T)
(2), (10), (14)

Lugares representativos: Tumbes, Perú. Santa Marta, Colombia Cerca a Gonaives, Haiti. Una parte de Zacapa, Guatemala. Guajira, Venezuela.

Uso apropiado: Agricultura y ganadería intensiva con riego sobre suelos aluviales. Se debe controlar la ganadería nómada.

Especies recomendables: Las mismas que se anotaron para la formación Maleza desértica tropical

Bosque muy seco tropical (BMS.T)
(2), (5), (10), (11), (12), (14)

Lugares representativos: Costa de Yucatán, México. Curacao. Valle de Zacapa, Guatemala. Sabana Desolé, Haiti. Cuenca del Río Alto Marañón, Perú. Cartagena, Cúcuta, Colombia. Costa Norte, Venezuela.

Uso apropiado: Agricultura intensiva con irrigación sobre suelos aluviales. Cultivos

Desierto tropical (D-T)
(14)

Lugares representativos: La región que se encuentra al sur y sureste de Piura, Perú.

Uso apropiado: Esta región se encuentra generalmente despoblada. La falta de agua limita cualquier actividad agropecuaria. La vegetación es muy escasa y sin ninguna importancia económica. Sin embargo, éstas zonas tienen interés científico por ser únicas en América del Sur.

Maleza desértica tropical (MD-T)
(2), (14)

Lugares representativso: Sullana, Perú. Guajira Norte, Colombia.

Uso apropiado: Zonas potencialmente aptas para actividades agropecuarias y forestales si se dispone de riego en suelos planos aluviales. Sería aconsejable que éstas zonas se declararan como areas de reserva a fin de controlar la degradación de los suelos y la vegetación por el sobrepastoreo.

Especies recomendables: caña de azúcar, tabaco, ajonjolí, maíz, fríjoles, piña, cítricos y otras frutas tropicales.

Monte espinoso tropical (ME-T)
(2), (10), (14)

Lugares representativos: Tumbes, Perú. Santa Marta, Colombia Cerca a Gonaives, Haiti. Una parte de Zacapa, Guatemala. Guajira, Venezuela.

Uso apropiado: Agricultura y ganadería intensiva con riego sobre suelos aluviales. Se debe controlar la ganadería nómada.

Especies recomendables: Las mismas que se anotaron para la formación Maleza desértica tropical

Bosque muy seco tropical (BMS.T)
(2), (5), (10), (11), (12), (14)

Lugares representativos: Costa de Yucatán, México. Curacao. Valle de Zacapa, Guatemala. Sabana Desolé, Haiti. Cuenca del Río Alto Marañón, Perú. Cartagena, Cúcuta, Colombia. Costa Norte, Venezuela.

Uso apropiado: Agricultura intensiva con irrigación sobre suelos aluviales. Cultivos

ANUALES DE CORTA TEMPORADA SIN IRRIGACIÓN Y GANADERÍA EXTENSIVA SOBRE TIERRAS PLANAS Y PENDIENTES MODERADA. BOSQUES SOBRE LADERAS DE PENDIENTE FUERTE.

ESPECIES RECOMENDABLES: CAÑA DE AZÚCAR, ALGODÓN MAÍZ, SORGO, HENEQUEN, MELONES, FRUTAS TROPICALES, PASTOS DE CORTE, TABACO, PLÁTANO Y HORTALIZAS. CRÍA DE GANADO VACUNA PARA CARNE, ESPECIES FORESTALES NATIVAS.

BOSQUE SECO TROPICAL (BS-T)
(2), (3 - 11), (12), (14)

LUGARES REPRESENTIVOS: YUCATÁN, MÉXICO. PETEN, GUATEMALA. SAN MIGUEL, EL SALVADOR. VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. BENI, BOLIVIA. CHOLUTECA, HONDURAS. RIVAS, NICARAGUA, GUANACASTE, COSTA RICA. SANTIAGO, PANAMÁ. PUCALLPA, PERÚ.

USO APROPIADO: ESTA FORMACIÓN REPRESENTA UNA DE LAS ZONAS AGRÍCOLAS MÁS IMPORTANTES. SE PUEDE PRACTICAR AGRICULTURA INTENSIVA CON RIEGO SUPLEMENTARIO SOBRE TERRENOS ALUVIALES. GANADERÍA EXTENSIVA Y CULTIVO DE COSECHAS ANUALES DE CORTA TEMPORADA SIN IRRIGACIÓN SOBRE TERRENOS NO ALUVIALES DE PENDIENTE SUAVE A MODERADA. PRODUCCIÓN FORESTAL SOBRE LADERAS DE FUERTE PENDIENTE.

ESPECIES RECOMENDABLES: ALGODÓN, CAÑA DE AZÚCAR, TABACO, ARROZ DE RIEGO, AJONJOLÍ, MAÍZ, YUCA, FRÍJOLES, SORGO, MANÍ, FRUTAS TROPICALES. CRÍA DE GANADO VACUNO Y PORCINO. ESPECIES FORESTALES NATIVAS. TECA SOBRE SUELOS DRENADOS.

BOSQUE HÚMEDO TROPICAL (BH-T)
(2), (3,11), (12), (14)

LUGARES REPRESENTATIVOS: COSTA DEL PACÍFICO, GUATEMALA, NOROESTE DE NICARAGUA. SURESTE DE HONDURAS. NORTE DE LA PROVINCIA DE ALAJUELA, COSTA RICA. COLÓN, PANAMÁ. GOLFO DE URABÁ, COLOMBIA. REGIÓN AMAZONICA, PERÚ.

USO APROPIADO: AGRICULTURA INTENSIVA SOBRE BUENOS SUELOS ALUVIALES. GANADERÍA SOBRE TIERRAS PLANAS Y PENDIENTE MODERADA. PRODUCCIÓN FORESTAL SOBRE LADERAS DE PENDIENTE FUERTE. ESPECIES RECOMENDABLES. BANANO, CACAO, ARROZ, CAUCHO, YUCA, FRUTAS TROPICALES, CHONTADURO (PEJIVALLE) CRÍA DE GANADO VACUNO. ESPECIES FORESTALES NATIVAS.

BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL (BMH-T)
(2), (3-11), (12), (13), (14)

LUGARES REPRESENTATIVOS: SARAPIQUI, COSTA RICA. COSTA DEL PACÍFICO, COLOMBIA. PAMPAS DEL SACRAMENTO, PERÚ.

USO APROPIADO: AGRICULTURA SOBRE SUELOS ALUVIALES (NÓMADA?) DONDE LA PRECIPITACIÓN ES

cercana a los 4.000 mm. anuales. Ganadería extensiva sobre terrenos drenados. Bosques permanentes sobre suelos inclinados.

Especies recomendables: Abacá, cacao, banano. Especies forestales nativas.

Bosque pluvial tropical (bp-T)
(2)

Lugares representativos: Quibdó, Colombia.

Uso apropiado: Explotación forestal con manejo adecuado de los bosques.

Desierto subtropical (d-ST)
(14)

Lugares representativos: El Alto, en la frontera con Chile, Perú.

Uso apropiado: Agricultura intensiva con riego sobre suelos aluviales.

Especies recomendables: Caña de azúcar, algodón, fríjoles, maíz, forrajes (principalmente alfalfa.)

Maleza desértica subtropical (md-ST)
(14)

Lugares representativos: Cañones de los ríos Yauca, Ocoña y Camaná, Perú.

Uso apropiado: Tiene poca importancia económica esta formación cuando no se dispone de buenos suelos y riego.

Monte espinoso subtropical (me-ST)
(2), (14)

Lugares representativos: Chulucanas, Perú. Chicamocha, Colombia.

Uso apropiado: Agricultura intensiva, sobre suelos aluviales con riego. Control del sobrepastoreo.

Especies recomendables: Frutas tropicales, cítricos, caña de azúcar, máiz y tabaco.

Bosque seco subtropical (bs-ST)
(2), (3-11), (12), (14)

Lugares representativos: Sur de México. Ipala, Guatemala. Zamorano, Honduras. Una pequeña sección del Noroeste del Salvador. San Gil, Colombia. Parte inferior del Valle de Marañón, Perú.

Uso apropiado: Agricultura con riego suplementario sobre suelos aluviales. Ganadería extensiva sobre suelos no aluviales planos a pendiente moderada. Producción forestal sobre laderas de fuerte pendiente.

Especies recomendables: Algodón, caña de azúcar, tabaco, arroz, maíz, fríjoles, soya, frutas tropicales. Cría de ganado vacuno para carne. Pinos y especies forestales nativas.

Bosque húmedo subtropical (bh-ST)
(2), (3,11), (12), (14)

Lugares representativos: Santa Ana, El Salvador. Gran parte de la zona cafetera de Guatemala. Siguatepeque, Honduras. Matagalpa, Nicaragua. San José, Costa Rica. Boquete, Panamá. Medellín, Colombia. Sureste de Tumbes, Perú.

Uso apropiado: Agricultura intensiva sobre terrenos de pendiente suave a moderada. Producción forestal sobre terrenos de fuerte pendiente.

Especies recomendables: Café, tabaco, maíz, caña, maní, frutas subtropicales. Cría de ganado para leche, Ganado porcino. Pinos y especies forestales nativas.

Bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST)
(2), (3-11), (12), (14)

Lugares representativos: Chicacao, Guatemala. Turrialba, Costa Rica. Vertientes del Atlántico, Panamá. Chinchiná, Colombia. Norte de Tingo María, Perú.

Uso apropiado: Agricultura sobre suelos volcánicos profundos, de pendiente suave a moderada. Ganadería de leche sobre suelos volcánicos de declive moderado. Producción forestal sobre suelos no volcánicos y sobre terrenos de fuerte pendiente.

Especies recomendables. Café, té, frutas subtropicales, especies forestales nativas.

Bosque pluvial subtropical (bp-ST)
(2), (3 -11), (12), (14)

Lugares representativos: San Isidro, Guatemala. Tapantí, Costa Rica. Sierra de la Macarena, Colombia. Cerca a Tingo María, Perú.

Uso apropiado: Debido a la elevadísima precipitación pluvial no se puede hacer ningún tipo de agricultura remunerativa. La mejor posibilidad es la silvicultura, siempre y cuando se practique sin causar disturbios en los suelos y en las aguas.

Desierto montano-bajo (d-MB)
(14)

Lugares representativos: Tacna, Perú.

Uso apropiado: Casi todo el terreno de esta formación resulta sin uso real o potencial.

MALEZA DESÉRTICA MONTANO - BAJO (MD-MB)
(14)

LUGARES REPRESENTATIVOS: AREQUIPA, PERÚ.

USO APROPIADO. AGRICULTURA BAJO RIEGO EN BUENOS SUELOS.

ESPECIES RECOMENDABLES: MAÍZ, TRIGO, HORTALIZAS, ALFALFA.

ESTEPA ESPINOSA MONTANO-BAJO (EE-MB)
(14)

LUGARES REPRESENTATIVOS:MATUCANA, PERÚ.

USO APROPIADO: EN PERÚ, ESTA FORMACIÓN TIENE UNA ESPECIAL IMPORTANCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA HIDROLÓGICO, COMO PROTECTORA DE LAS LADERAS ANDINAS.

BOSQUE SECO MONTANO-BAJO (BS-MB)
(2), (5,10,11), (12), (14)

LUGARES REPRESENTATIVOS: QUETZALTENANGO, GUATEMALA. CAJAMARCA, PERÚ. SOPÓ, COLOMBIA.

USO APROPIADO: AGRICULTURA Y GANADERÍA INTENSIVAS CON RIEGO SUPLEMENTARIO SOBRE SUELOS PLANOS Y LIGERAMENTE ONDULADOS. REFORESTACIÓN EN TERRENOS DE FUERTE PENDIENTE.

ESPECIES RECOMENDABLES: TRIGO, CEBADA, MAÍZ, PAPA, HORTALIZAS, FRUTALES, ALFALFA, OLIVOS.

BOSQUE HÚMEDO MONTANO-BAJO (BH-MB)
(2), (5,7,9,10,11), (12), (14)

LUGARES REPRESENTATIVOS. TOTONICAPÁN, GUATEMALA. TIERRA BLANCA, COSTA RICA. BOGOTÁ (LADO ORIENTAL), COLOMBIA. CHOTA, PERÚ.

USO APROPIADO: AGRICULTURA Y GANADERÍA INTENSIVAS SOBRE SUELOS PLANOS A PENDIENTES MODERADAS. PRODUCCIÓN FORESTAL SOBRE TERRENO DE FUERTE PENDIENTE.

ESPECIES RECOMENDABLES: PAPA, MAÍZ, TRIGO, CEBADA, ALFALFA, HORTALIZAS, FLORES, FRUTAS DE CLIMA TEMPLADO. CRÍA DE GANADO VACUNO PARA LECHE, GANADO PORCINO, REFORESTACIÓN CON EUCALIPTOS Y PINOS, PRINCIPALMENTE.

BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO-BAJO (BMH-MB)
(2), (3,4,5,6,7,8, 10, 11), (12), (14)

LUGARES REPRESENTATIVOS: TECPAN, GUATEMALA, PACAYAS, COSTA RICA. EL VOLCÁN, PANAMÁ. SONSÓN, COLOMBIA. LA CEJA DE MONTAÑA, PERÚ.

USO APROPIADO: LOS MEJORES SUELOS DEDICARLOS A GANADERÍA. LOS TERRENOS PENDIENTES A PRODUCCIÓN FORESTAL. BOSQUES NATURALES PARA LA PROTECCIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

Especies recomendables: Kikuyo, Cipres, Jaul o aliso.

Bosque pluvial montano-bajo (bp-MB)
(2), (5,7,10,11) (12)

Lugares representativos, Vara Blanca, Costa Rica. Parte alta de la Cordillera oriental, Colombia.

Uso apropiado: Zonas forestales protectoras de suelos y aguas.

Desierto montano (d-M). Maleza desértica montano (md-M) y Estepa espinosa montano (ee-M)

Lugares representativos: Partes altas de la Cordillera de los Andes, Perú.

Uso apropiado: La maleza y la estepa son suceptibles de alguna forma de pastoreo con ganado ovino.

Bosque húmedo montano (bh-M)
(2,), (5,10,11), (12), (14)

Lugares representativos: Cuchumatanes, Guatemala. Areas reducidas en Costa Rica. Tota, Colombia. Puno, Perú.

Uso apropiado: Bajo buenas condiciones de humedad y suelos se puede desarrollar una agricultura intensiva. En suelos pobres, reforestación y pastoreo controlado.

Especies recomendables: papa, oca, alluco, quinua, cría de ganado ovino. Reforestación con Eucalyptus globulus y pinos.

Bosque muy húmedo montano (bmh-M)
(2), (5,10,11), (12), (14)

Lugares representativos: Areas muy limitadas en la América Central. Montaña alta de la Cordillera Central, Colombia. Andes Perú.

Uso apropiado: Ganadería y Silvicultura donde los suelos lo permitan. Zonas de protección de cuencas hidrográficas.

Bosque pluvial montano (bp-M)
(2)

Lugares representativos: Páramo de Vijagual, Colombia.

Uso apropiado: Zona forestal protectora.

Faja subalpina, alpina y nival

En éstos pisos térmicos merecen atención solamente unas pocas formaciones del subalpino y alpino, como el Páramo húmedo y la tundra muy húmeda, el páramo muy húmedo y la tundra pluvial que pueden ser aptas para pastoreo, pero teniendo en cuenta el área por cabeza.

LITERATURA CITADA

1. BUDOWSKI, G. HOLDRIDGE'S WORLD CLASSIFICATION OF LIFE ZONES. A REAPPRAISAL, SUMMARY OF SEMINAR. INTERAMERICAN INSTITUTE OF AGRICULTURAL SCIENCIES OF THE OAS. 14 APRIL 9 PP. 1964.

2. ESPINAL, L Y MONTENEGRO, E. FORMACIONES VEGETALES DE COLOMBIA. BOGOTÁ. ED. CANAL RAMÍREZ. INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTIN CODAZZI" 201 PP. 1963.

3. HOLDRIDGE, L.R.R. Y BUDOWSKI, G. REPORT OF AN ECOLOGICAL SURVEY OF THE REPÚBLICA OF PANAMÁ. THE CARIBBEAN FORESTER. 17 (3-4): 92-100. 1956.

4. _____ MAPA ECOLÓGICO DE HONDURAS, EN: INFORME OFICIAL DE LA MISIÓN 105 DE ASISTENCIA TÉCNICA DIRECTA A HONDURAS SOBRE REFORMA AGRARIA Y DESARROLLO AGRÍCOLA. TOMO 1, PP. 8-15. TOMO 2, MAP. WASHINGTON, D.C., UNIÓN PANAMERICANA. 1961.

5. _____ ECOLOGICAL INDICATIONS ON THE NEED FOR A NEW APPROACH TO TROPICAL LAND USE. EN: SYMPOSIO INTERAMERICANO NO. 1. TURRIALBA. IICA, PP. 1-12. 1959.

6. _____ MAPA ECOLÓGICO DE EL SALVADOR. EN: LOENHOLT, F. THE AGRICULTURAL ECONOMY OF EL SALVADOR. SAN SALVADOR, UNITED MISSIONS, 1953. APPENDIX NO. 5.

7. HOLDRIDGE, L.R. ZONAS ECOLÓGICAS (MAPA). EN: COSTA RICA. DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. ATLAS ESTADÍSTICO DE COSTA RICA. SAN JOSÉ, C.R. CASA GRÁFICA, PP. 32-33 1953.

8. _____ MAPA ECOLÓGICO DE PANAMÁ. ESCALA 1:1'000.000 IICA. OEA. 1959.

FECHA DE VENCIMIENTO

38379 TIP. GUERRA

FORMA 4-A

FECHA	PRESTADO A

CIRA 6695
631.4
M65u Montenegro, Elmo
c3

El uso de la tierra según las...

9. Holdridge, L.R., Lamb, B.F. and Mason, B. Los Bosques de Guatemala. IICA - OEA e Instituto de Fomento de la Producción de Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 174 pp. 1950.

10. _____, Middle America En: A World Geography of Forest Resources. New York. The Ronald Press. pp. 183-189 1956.

11. _____ ,Tierras de Pastoreo en Centroamérica. Turrialba, Costa Rica. IICA - FAO 4 pp. 1956,

12. Hunter, J.R. A New Guide to Lan Use Planning in Tropical Areas. Ceiba. Tegucigalpa. 8 (2): 44-70 1959

13. Laudelovt, M. La Dinámica de los Suelos Tropicales en Relación con los sistemas de Barbecho Seguidos en Éllos. FAO. 113 pp. 1961.

14. Jose, J.A. Zona de Vida Natural en el Perú. Boletín Técnico No. 5, Proyecto 39, Programa de Cooperación Técnica, IICA. Zona Andina. Zona Andina, Lima, Perú. 1960. 271 p. 4 mapas.

LOS RECURSOS NATURALES Y LA REFORMA AGRARIA

Ingen. Agr. Manuel Rodríguez
Instituto Interamericano de
Ciencias Agrícolas - O.E.A.

I. Importancia del conocimiento de las tierras en la formulacion de programas de reforma agraria

Los programas que gravitan en el uso de la tierra, como los Planes de Reforma Agraria, necesariamente deben basarse en un adecuado análisis de los factores en juego, los que, por una parte son de orden físico, pues la tierra es un recurso natural, y por otra, son de orden económico-social, ya que también intervienen las relaciones del hombre con la tierra.

En nuestras clases daremos especial énfasis al examen de tierra como un recurso natural que sirve a la función de producir los bienes que necesita el hombre para satisfacer sus necesidades de alimentación, vestuario, vivienda, etc.

I.0 Decisiones que dependen del conocimiento de las tierras:

Para ubicarnos en perspectiva y destacar la importancia que tiene un adecuado conocimiento de las tierras, haremos una breve referencia a situaciones reales que se presentan en los planes y políticas relacionadas con Reforma Agraria y Tenencia de la Tierra.

I.1 Reestructuración de la tenencia de la tierra para establecer predios agrícolas sobre bases económico-sociales más justas y eficientes.

Uno de los fines que persigue un programa de reforma agraria, es el de dar acceso a un mayor número de personas a la propiedad de la tierra estableciendo unidades económicas que puedan satisfacer las necesidades de una familia campesina. Este planteamiento nos lleva necesariamente a determinar la cábida de tierra, o superficie que en cada circunstancia sea capaz de pro-

ducir las entradas que los economistas y sociólogos puedan haber fijado como meta adecuada para las necesidades de una familia.

1.2 Uso actual de la tierra en relación a su uso potencial para poder juzgar la intensidad del uso presente.

Son muchas las circunstancias en las cuales este análisis se hace presente. Está bien o mal usada la tierra en las grandes propiedades o está mejor utilizada en las pequeñas? Es esta una pregunta cuya respuesta requiere un análisis previo de las condiciones naturales de las tierras y de su capacidad para producir, antes de dar una respuesta bien fundada. El hecho que un predio produzca más que otro puede deberse, por una parte, a condiciones de mejor administración, como también, a diferencias en la calidad de la tierra y no pdorfamos juzgarlo adecuadamente si no hemos hecho los análisis.

1.3 Tasación y valorización de la tierra en función de su capacidad de uso para establecer una política tributaria que estimule su buen uso.

Se ha planteado como doctrina la posibilidad de promover cambios en la tenencia y uso de la tierra por métodos indirectos, entre los cuales uno de los más aceptados es el de ejercer acción a través de la Tributación Agrícola.

Se persigue que la tributación se efectúe de acuerdo con lo que la capacidad de la tierra puede producir bajo condiciones normales de producción y buen manejo. No sería posible establecer estos criterios de producción, que se reflejan en distintos valores de tasación de las tierras, si éstas no fueran suficientemente estudiadas y conocidas.

1.4 Colonización y ocupación de nuevas tierras incorporadas por métodos de habilitación.

La incorporación de nuevas tierras a la producción por métodos de habilitación, como son el riego en zonas desérticas, el drenaje de tierras húmedas y pantanosas, la incorporación de tierras vírgenes, etc., brinda una gran oportunidad para que la estructura de la nueva propiedad y tenencia de la tierra se haga sobre principios económicos y sociales justos y eficientes. La valorización de la nueva tierra incorporada en su capacidad de

uso y producción es primordial para que la programación del plan de distribución de predios esté conforme a la calidad de las tierras y a su capacidad para producir.

1.5 Planificación del uso de la tierra y aplicación de la tecnología moderna.

La sola redistribución de la propiedad no puede de por sí significar una mayor producción, si las nuevas unidades prediales que se establezcan no van a utilizar la tierra con planes de manejo adecuado y aplicando todos los conocimientos que proporciona la tecnología moderna.

Esto implica un conocimiento cierto de la aptitud de los terrenos para decidir sobre los cultivos de determinados grupos de plantas, el conocimiento de los suelos para poder hacer un buen uso de los fertilizantes, enmiendas, etc., y así estar en condiciones de elevar la producción, ya que, sin buen manejo de la tierra, esto no se conseguiría en la mayor parte de los casos.

1.6 Implantación de medidas de conservación de suelos.

Sería vano todo intento de mejorar la producción y de elevar las condiciones de vida de los campesinos y agricultores si en el uso de la tierra se cometieran los errores del pasado, que han significado la pérdida de grandes extensiones de suelos por el proceso de la erosión y mal uso de la tierra.

La erosión y el deterioro de la productividad, generalmente obedece a un desajuste entre el uso presente y la capacidad de uso de la tierra. De ahí que, la clasificación de los terrenos, para conocer su aptitud y forma de manejarla, es fundamental al elaborar planes de explotación que conduzcan a un buen uso de la tierra, procurando su conservación y mejoramiento, evitando su deterioro como se observa en muchas áreas en el presente.

1.7 Podríamos dar más ejemplos, pero estimamos de mayor interés promover un cambio de ideas sobre el tema.

II. La Tierra como concepto físico

2.0 El sentido especial de la tierra

2.1 Ubicación geográfica y su efecto en el uso y valor de las tierras.

Cuando hablamos de "tierra" entendemos la parte superficial solida de nuestro planeta, con su integración con la atmósfera y la vida que en ella se manifiesta. En nuestro concepto de tierra estamos integrando lo que Martton llama: "Lithosfera", la "atmósfera" y la "biósfera". La tierra así conceptuada tiene una ubicación continental, o si la examinamos en un sentido más restringido podemos expresarla como un conjunto de "regiones naturales", y particularizando más, podemos establecer "zonas" y aún "áreas" que expresan un límite más restringido de la tierra como espacio.

La tierra es pues ubicable en el espacio y cualquier área, o zona, o región, ocupará un lugar determinable por latitud y longitud geográfica y altitud.

Evidentemente, según sea la ubicación de la tierra en un sentido geográfico, derivan de hecho circunstancias favorables o negativas al acceso del hombre, el que puede ser fácil,o bien dificultoso y aún remoto. Este hecho se reflejará en un mayor valor para las tierras que están ubicadas con fácil acceso y un escaso valor a aquellos muy alejados.

2.2 Area o extensión geográfica, alcance del concepto.

a) macro áreas: "regiones naturales"

b) micro áreas: "tipos de tierra" y "tipos de agricultura"

Puesto que el concepto de tierra en el sentido de área puede ser muy indefinido en su alcance geográfico, estimamos conveniente distinguir para los fines de planificación del uso de la tierra los conceptos de: a) "regiones naturales" o "macro áreas", limitadas al concepto de "tipo de tierra". El alcance de este concepto de tirra en el sentido espacial, o de área, lo explicaremos más adelante en mayor detalle. Sin embargo, para aclarar el concepto, diremos que un continente puede estar constituído por muchas regiones naturales que reunen distintas características físicas y ambientales, y a la vez, en una región natural, podremos distinguir tipos de tierra que expresan diferencias substanciales en su uso, aún cuando predominen características comunes a la región natural en la cual se integran. Así, por ejemplo, en una "región natural desértica" que se beneficia

por el regadío, se presentan "tipos de tierra" que convendrá regar y otro que nó, como sería el caso de áreas con suelo excesivamente arenosas y permeables.

En una "región templada", con buena distribución de lluvias, parecería posible que se puedieran practicar sin limitación los cultivos; sin embargo, esto no sería recomendable en los tipos de tierra con pendientes muy inclinadas que favorecerían la erosión.

En la planificación del uso de la tierra, el concepto de existencia de "áreas naturales" o "macro-áreas" con características propias y diferencialves es muy útil, pues nos permite dar un alcance regional y geográfico más vasto al estudio, examen y recomendaciones con respecto a los problemas del uso de la tierra; pero, sería muy peligroso, si no estuviéramos conscientes de las varialbes que se pueden presentar con un alcance local más restringido y que nos hacen necesario tomarlos muy en cuenta en la formulación del plan que se recomiende para el mejor uso de la tierra.

2.3 La Geodesia, Topografía, Aerofotogrametría y Cartografía y su papel de dar una expresión de magnitud medible a la tierra.

La preparación de mapas, o cartas, por métodos geodésicos, topográficos y aerofotogramétricos, tiene por finalidad dar una representación convencional al concepto espacial de tierra, permitiéndonos ubicarla, representarla y medirla, por lo que los mapas son un elemento indispensable en todos los estudios y proyectos relacionados con el uso de la tierra.

Puesto que el examen y estudio de la tierra puede ser hecho en sentido regional, o de macro-áreas, o bien, de áreas pequeñas, o micro-área, estos pueden ser representados por mapas a diferentes escalas, y al respecto distinguimos:

a) Escalas grandes, inferiores a 1:25,000
b) Escalas medianas, de 1:25,000 a 1:100,000
c) Escalas pequeñas, superiores a 1:100,000

2.4 <u>La "Tierra" concepto que integra un conjunto de recursos naturales de naturaleza variable:</u>

2.5 El concepto "tierra tiene un sentido más amplio que el de ubi-

cación y área, ya que involucra además los siguientes recursos naturales:

a) El suelo

b) El clima

c) El agua superficial y subterránea

d) Los organismos, plantas y animales

Sobre estos recursos naturales, también llamados "renovables", por su capacidad de autorenovación, actúa al tiempo, o edad que ejerce una acción que se va sumando a través del tiempo y contribuye a modificar la naturaleza misma de la tierra. Es pues, la tierra, un concepto complejo, dinámico e integral, que no podría ser analizado fraccionariamente.

2.6 Naturaleza variable de los recursos naturales que integran la tierra.

a) Variabilidad de los suelos y su efecto en el uso de la tierra.

El suelo como integrante de la tierra juega la función de medio al desarrollo de las plantas, funcion que no nos vamos a detener a analizar por ser el suelo un cuerpo natural, cuyas características son muy variables, es obvio que esta variabilidad se manifestará en la existencia de tierras con distintas aptitudes y comportamiento. Este hecho merece especial atención, pues nos señala la necesidad de conocer bien los suelos para poder apreciar la aptitud y capacidad de uso de la tierra.

b) El clima, su variabilidad y efecto en el uso de la tierra.

Si bien el clima es una condición que integra externamente a la tierra, no por ello puede dejarse de concebirla como principalisima parte del concepto tierra. Sus efectos son bien conocidos, es un recurso natural que juega un papel vital en

el desarrollo de la vida animal y vegetal y en la generación de los suelos a través de los fenómenos atmosféricos que involucran luminosidad, temperaturas, precipitación, humedad, etc., fenómenos que se experesan en un gran rango de variabilidad, creando en consecuencia una gran variabilidad de climas. Esto, a su vez, implica que exista diferencias en las tierras en función del clima, las que reflejarán distintas aptitudes y capaciades de uso por efecto de la incidencia del clima. De ahí que el conocimiento del clima es básico para caracterizar y conocer la aptitud de la tierra.

c) El agua superficial y subterránea; su variabilidad y efectos en el uso de la tierra.

Bien sabemos que el agua desempeña un papel fundamental en los procesos vitales de los animales y plantas. Las plantas obtienen el agua del suelo y este, a su vez, la obtiene a través de la precipitación atmosférica en forma de lluvia o nieve. Puesto que existe una gran variabilidad en el régimen de la distribución de la lluvia y la evaporación sobre la tierra y también es muy variable la capacidad de los suelos para mantener y almacenar el agua que se ha infiltrado, tenemos que esta variabilidad se refleja en la existencia de tierras con distinta capacidad para proporcionar a las plantas el agua necesaria para su desarrollo. Esto implica diferentes capacidades de uso de la tierra en función de sus disponibilidades de agua. De ahí que el conocimiento exacto de las relaciones suelo-agua-planta, es indispensable para juzgar la aptitud y uso de la tierra.

Probablemente una de las más grandes inversiones que se hace para mejorar las condiciones de la tierra, es la de desarrollar el regadío para suplir el déficit de agua en el suelo y el drenaje para eliminar el exceso.

d) Los organismos vivos, su variabilidad y efectos en el uso de la tierra.

Las plantas y animales reflejan en su distribución sobre la tierra, la influencia que ejercen en su desarrollo el clima y el suelo. Las variadas condiciones ambientales existentes como consecuencia de la variabilidad de los suelos y el clima, se reflejan en la presencia de numerosas "asociaciones vegetales" que representan una condición de equilibrio, o "climax" con el medio natural. El hombre, al cultivar la tierra, altera este equilibrio e introduce el cultivo de plantas que tienen para él interés económico. Sin embargo, debemos observar que, así como las asociaciones vegetales reflejan una adaptación natural a la "capacidad de uso" de la tierra, no será posible que nosotros desestimemos la necesidad de respetar este principio, sin comprometer la conservación de la tierra. El conocimiento de capacidad de uso de la tierra es pues, básico para la elección de los cultivos.

e) El tiempo y su efecto en el uso de la tierra.

El tiempo juega un papel muy importante en relación con el uso de la tierra. A través del tiempo se producen cambios que no percibimos en el devenir diario, peroque en el tiempo dejan su impacto en la tierra.

El clima y las plantas ejercen su acción sobre el suelo y con el tiempo éste evoluciona en un sentido determinado en función de los procesos que resultan de la interacción del suelo con las plantas y el clima, resultando de este proceso que, en regiones análogas del mundo en las cuales la interacción se ejerce en un mismo sentido, se presentan suelos con características semejantes, reconocidas por los sistemas de clasificacion de suelos como los "grupos de

suelo" del mundo. Esto tiene gran importancia, pues, por analogía podemos beneficiarnos de experiencias realizadas en otras regiones que guardan analogía en sus procesos de formación de suelo con las nuestras.

Considerando el uso de la tierra en el tiempo, podemos destacar el hecho de que los procesos de erosión y deterioro de la fertilidad del suelo se producen lentamente y no es posible observar los efectos que tienen las malas prácticas agrícolas sobre la tierra en un corto tiempo. Cinco o diez años no reflejan muchas veces un proceso de erosión o de declinación de la fertilidad, pero sí un lapso de veinte o treinta años y de ahí que "una generación puede empobrecer a la otra". Así como los procesos de erosión y deterioro pueden disminuir la capacidad de uso de la tierra, la tecnología moderna, a través del tiempo, y como consecuencia de los avances de la investigación, nos está ofreciendo nuevas soluciones que pueden cambiar en un momento dado totalmente el concepto actual de capacidad de uso de la tierra.

Son numerosos los ejemplos que ilustran este hecho, tales como los cambios producidos en la capacidad de uso de muchas tierras, como consecuencia de empleo de fertilizantes, elementos menores, introducción de variedades precoces adaptadas a condiciones climáticas de corto período vegetativo, etc.

Conviene pues, no pensar que la capacidad de uso de la tierra es algo estático; por el contrario, refleja procesos dinámicos que pueden a través del tiempo estar actuando en un sentido positivo o negativo. Debiera ser preocupación de quienes tienen que ver con los problemas del uso de la tierra, el que estas acciones se encaminan en un sentido positivo y de mejoramiento de la capacidad de uso de la tierra.

f) El espacio, considerado en su efecto sobre el uso de la tierra.

El espacio, o área de tierra disponible, no tiene un significado importante hasta el momento en el que la demanda por tierra se manifiesta como un proceso económico, que puede llegar a tener un alcance social, como lo evidencia el hecho de que estemos reunidos en este curso sobre Reforma Agraria.

Puesto que la tierra disponible es una, aquellas que en un momento dado puedan satisfacer mejor una demanda de tierra, o que tienen una mejor calidad y una más amplia capacidad de uso, son las que sufren una mayor valorización, se dividen más rápidamente y se usan más intensamente, al punto de que este uso excesivo puede redundar en un deterioro de la tierra por abusarse de su capacidad de uso.

Igualmente, cuando la demanda por tierra aumenta y las posibilidades de adquirirlas se hacen cada vez m's dificultosas, pues las tierras accesibles ya han sido tomadas, el espacio representado por los predios agrícolas establecidos, es motivo de una redistribución para atender la demanda de tierras como proceso social. Cuando las relaciones de espacio a tierra disponible y población llegan a desequilibrios extremos, esto redunda en pobreza, desnutrición y desajuste social, el que no sólo tiene un impacto nacioanl, sino que también afecta a las relaciones de los pueblos.

En este momento, la mitad de la humanidad sufre de desnutrición y hambre, y a la vez la población aumenta a un elevado ritmo; lo que hace que sea un imperativo el uso racioanl de la tierra, la incorporación de nuevas áreas a la población agrícola y la regulación de los canales de comercialización agrícola, a fin de que los países bien dotados de recursos de tierra puedan contribuír a la alimentación de los pueblos cuyo espacio disponible

ha llegado a un punto de saturación. Vemos pues, que el espacio, o disponibilidad de tierra, juega un papel primordial en relación al uso de la tierra, especialmente cuando el crecimiento de la población y la demanda por productos de la tierra se deja sentir como un fenómeno de naturaleza económico-social.

2.7 Existencia de macro-áreas o Regiones Naturales con unidad climática y su importancia en el uso de la tierra.

Hemos dicho que la tierra expresa dentro de un área las propiedades y características que involucran de los recursos naturales que la constituyen.

También dijimos que los recursos de suelo, clima, etc., se caracterizaban por su natrualeza variable, lo que repercute en el hecho de que existan una gran variedad de tierras que difieren en sus propiedades y características. Sin embargo, así como existe variabilidad, también debemos suponer que se presentan condiciones en las cuales el rango en que varían las propiedades de la tierra es pequeño. Las posibilidades de uniformidad son mayores a medida que el área que consideramos es menor, y a la inversa, la variabilidad es mayor si el área considerada es también más extensa. Esto nos lleva a distinguir el concepto de "micro-áreas", donde la uniformidad de la tierra es grande, y el concepto de "macro-área", donde la uniformidad disminuye y aumenta la variabilidad.

Ambos conceptos son muy útiles en el análisis de la capacidad de uso de la tierra. Así, primeramente deberíamos estudiar y analizar el uso de la tierra y su capacidad potencial en un sentido amplio, conociendo las propiedades y características más relevantes mediante el estudio de una región, o macro-área, y enseguida estudiar en detalle los problemas y la variabilidad que ésta presente al nivel de "micro-área". En el primer caso estaremos obteniendo normas de manejo para un conjunto grande de predios, y en el otro, observaciones aplicables a los predios en particular. Es importante pues, integrar ambos estudios.

Varios criterios podemos seguir para diferenciar "ma

croáreas", en las cuales se presentan algunas características comunes que los definen como tales. De estos criterios, uno de los más aplicados es el basado en diferenciación de regiones, atendiendo a la incidencia y caracterización del clima. De una manera general, esto nos lleva a distinguir, al menos, las siguientes regiones o "macroáreas":

a) Regiones desérticas; templadas o cálidas
b) " áridas; templadas o cálidas
c) " templadas; húmedas y sub-húmedas
d) " sub-tropicales
e) " tropicales
f) " frías

Las características que definen estas regiones climáticas tienen una gran aplicación para circunscribir los problemas de uso de la tierra al nivel de macro-áreas. Si esta clasificación es íntegra con la clasificación de los suelos, de acuerdo a los principios que caracterizan los "Grandes Grupos de Suelo", de carácter "zonal", es posible proporcionarle al experto que planifica el uso de la tierra, datos e informaciones básicas para fundamentar sus recomendaciones.

(Se muestra un mapa de suelos de Chile, basado en los Grandes Grupos y un mapa de Regiones climáticas).

2.8 Regiones naturales basadas en características fisiográficas y su importancia en el uso de la tierra.

Otro concepto que podemos seguir para determinar "regiones naturales" se basa en la diferenciación de estos, de acuerdo con sus características fisiográficas que envuelve una diferenciación por relieve, topografía y geomorfología y apoyada con datos climáticos de suelo.

En Chile,, hemos aplicado a todo el territorio esta clasificación, pudiendo preparar en corto tiempo un mapa con 8 Regiones naturales y 20 sub-regiones, el que nos permitió avaluar la capacidad de uso del país en forma muy aproximada, aún en regiones en las cuales no había estudios de esto.

(Se muestra el mapa y el texto que lo acompaña).

2.9 Regiones naturales basadas en ecología.

El Departamento de Dasonomía de Turrialba ha preparado un

Mapa Ecológico para Costa Rica, varios países de Centro América y Perú. Este mapa se basa en la diferenciación de Regiones Naturales por la combinación de factores climáticos, que combinan humedad y temperatura, resultando de ello, déficits o excesos de evapo-transpiración, cuyos efectos se reflejan en la vegetación, la que representa una condición "climax" o de adaptación a las condiciones del medio ambiente. Es una clasificación muy útil para informarse sobre los efectos más importantes del clima en el desarrollo de la vegetación natural, pero, para los efectos de analizar el uso de la tierra, presenta el inconveniente de que no incluye ordenada información sobre la naturaleza de la topografía, las pendientes y los suelos, informaciones que aparecen en los dos tipos de mapas antes mecionados, el de "Grandes Grupos de Suelo" y el de "Regiones Naturales Fisiográficas". En regiones del mundo con grandes áreas vírgenes, como las selvas del Brasil, estimo que es éste un mapa de gran aplicación para orientar el uso de la tierra.

2.10 Regiones Naturales Fitogeográficas.

Estas están representadas por agrupaciones de asociaciones vegetales que reflejan fundamentalmente la acción del clima o de la influencia de factores edáficos o hidromórficos, cuando estas ejercen una mayor influencia que el clima; como es el caso de la vegetación natural de áreas salinas o áreas pantanosas. Su aplicación al uso de la tierra en zonas que han sido estudiadas por los botánicos, dan informaciones que apoyan el conocimiento que debemos tener para determinar el uso de la tierra. Sin embargo, no se pueden considerar sustitutos de los mapas de suelo, que son los que verdaderamente contienen las informaciones básicas para la planificación del manejo y uso de la tierra.

2.11 Los "micro-áreas", los "Tipos de Tierra", y su aplicación en el uso de la tierra.

En la planificación del uso de la tierra, debemos estar conscientes del hecho de que si bien la información obtenida en bases de macro-áreas, o regiones naturales, no puede proporcionar muy valiosas informaciones en relación con el uso de la tierra, existen también varaiaciones de carácter local, micro-área, que no inciden para cambiar la caracterizació de una región natural, o macro-área, y sin embargo afectan substancialmente la capacidad de uso de los suelos.

Estas diferencias se denomina variaciones de "fase" dentro de una "serie" o "tipo de suelo" y comprenden a las pendientes, la pedregosidad, el drenaje, etc. Las "fases" que pueden afectar el clima regional, se llama "micro-clima" y pueden ser factores relacionados con ausencia de heladas, alta insolación, etc. Solamente los estudios y los mapas detallados pueden expresar las propiedades y las características de las micro-áreas. Estos mapas detallados se justifican cuando debemos hacer planeamiento de la tierra al nivel predial, donde las recomendaciones son muy específicas.

El examen del suelo, del clima y de la topografía al nivel de micro-áreas nos lleva a la diferenciación, en cuanto se refiere al uso de la tierra, de "unidades" o "tipos de uso de tierra" que se expresan en "clases" y "sub-clases" de capacidad de uso. Estas clases reflejan la interacción de todos los factores que determinan la capacidad de uso. Así, un mapa detallado de capacidad de uso nos permite reconocer hasta ocho clases diferenciables por su capacidad de uso y un número variable de "unidades de Tierra" en cada clase, de acuerdo con la influencia que ejerzan las "fases" del suelo, o del clima, u otras variables.

Más adelante nos referiremos nuevamente a la Clasificación de la tierra por su capacidad de uso, clasificación que fue promovida en el Departamento de Conservación de Suelos de los EE.UU. de Norte América por el Dr. Norton en 1939.

2.12 Expresión cartográfica de las macro-área y de las micro-área.

De acuerdo con los conceptos de "macro y micro-áreas" podemos distinguir las siguientes escalas adecuadas para representar las informaciones pertinentes en los mapas:

a) Para informaciones muy generalizadas, o exploraciones; 1 : 1.000.000, ó menos.

b) Para reconocimientos preliminares o generalizados; 1 : 500.000 a 1 : 1.000.000

c) Para reconocimientos; 1 : 100.000 a 1: 500.000

d) Para reconocimientos semi-detallados; 1 : 50.000 a 1 : 100.000

e) Para estudios semi-detallados; 1 : 10.000 a

50.000

f) Para estudios detallados; 1 : 10.000 a 1 : 25.000

g) Para estudios muy detallados;escalas mayores a 1 : 10.000.

Es obvio pues, que la escala a emplear debe ir de acuerdo con el detalle de la información a presentar.

III - El examen de la tierra para determinar su capacidad de uso:

3.0 Concepto de clases de tierra en función de su capacidad de uso.

3.1 Necesidad de clasificar los recursos naturales para poder conocer la "capacidad de uso de la tierra", la que es la expresión de suma de características que determinan aptitudes.

La capacidad de uso de la tierra es una consecuencia y no una causa; de ahí que, para poder determinarla sea necesario previamente conocer las causas, lo que nos lleva a estudiar las características, las propiedades y el comportamiento de cada una de las variaciones que intervienen en el concepto "tierra". Es decir,debemos estudiar lo suelos, la topografía, el clima, la vegetación, etc., para que de su examen y análisis concluyamos con el conocimiento de sus efectos en el uso de la tierra. Es previo pues, clasificar los recursos naturales para conocer la aptitud de la tierra.

3.2 Principios de la clasificación.

Toda clasificación natural trata con individuos, especies o cuerpos naturales, que es necesario agrupar y clasificar de acuerdo con características o propiedades,que es necesario definir y conocer, con el objeto de darles una organización que permita comprenderlos en su comportamiento y funciones. Los principios de clasificación son aplicables a todos los sitemas por clasificarse y se basan en el desarrollo de un proceso ue va de lo particular para llegar a lo general y en esencia sigue las siguientes etapas:

a) Descripción de características relevantes.

b) Correlación de características y propiedades.

c) Agrupación en categorías y clases.

d) Interpretación.

e) Correlación con otras clasificaciones.

No entraremos a detallar estos procesos, pero diremos que son los que siguen los edafólogos en la clasificación de los animales. En toda clasificación existe un "ente" u objeto de la clasificación. Para las ciencias biológicas este "ente" es la "especie", para el edafólogo, el "tipo de suelo" o"serie" y sobre la base de estas unidades "monotípicas" se construye el sistema de clasificación. De ahí que la clasificación de suelos se base en la descripción y caracterización del "tipo de suelo", mediante el examen de los suelos en el terreno mismo. En una clasificación de suelos, partiremos en un nivel en el cual las características varían en un rango muy limitado, "serie de suelo", hasta llegar a los "Grandes Grupos de Suelo", en los cuales el rango de variación admitido para las características del grupo es mayor. Es muy importante que quienes tienen que ver con los problemas relacionados con el uso de las tierras, conozcan los principios sobre los cuales descansa la clasificación de los recursos naturales.

Si se comprende los sistemas de clasificación, se puede obtener partido de los numerosos trabajos que se han hecho y que pueden presentar gran utilidad en un momento dado.

3.3 Los mapas y su papel básico para darle expresión cartográfica a la clasificación.

Ya nos hemos referido a las relaciones que existen entre las escalas de los mapas y la información que ellos contienen. Diremos ahora que el mapa, base para dar una ubicación en el espacio a los elementos clasificados, puede estar preparado sobre sistemas convencionales, geodésicos y topográficos, o por métodos más modernos de aerofotogrametría, con apoyo geodénico y topográfico, siendo

estos últimos de más aplicación, ya que nos dan una imagen perfecta de la tierra y nos permiten incluso examinar el relieve por esteroscopia.

El mapa juega un papel físico al dar sentido de ubicación en el espacio y permite medir el área que ocupan los recursos naturales en ellos representados. No es posible concebir un estudio de la tierra y de su uso, sin contar con buenos mapas bases. La aerofotogrametría ha venido a facilitar convenientemente la preparación de mapas y son básicos en la preparación de inventarios de los recursos naturales.

3.4 La clasificación y examen del suelo.

Indudablemente que la clasificación de los suelos es un paso previo y necesario para juzgar la capacidad de uso de la tierra. No intentamos entrar en detalle, pues son para ustedes conocidos los métodos seguidos y nos estábamos apartando del objetivo de este curso. Diremos que es ésta una tarea de los Ingenieros Agrónomos, especialistas en "edafología", que es la ciencia de clasificar los suelos. No es posible clasificar suelos y preparar mapas, si no se dispone de equipos de trabajo, brigadas con movilización ordenada para salir al terreno, laboratorios de suelo y sobre todo de conocimientos científicos sólidos y de un sentido agronómico del papel del suelo en relación con su uso, fin del objetivo de la descripción y clasificación de los suelos.

Es básico que los estudios de suelo vayan acompañados de mapas de suelo que le dan una expresión real y aplicable a los estudios de clasificación, e igualmente, es indispensable que un mapa de suelo vaya acompañado de leyenda y de un texto explicativo, pues no es posible concretar toda la información en símbolos. Muchos estudios adolecen del defecto de que meramente son descriptivos, textos sin mapas, y también hay muchos mapas de suelos que adolecen del defecto de no tener textos explicativos. Ambos elementos son básicos para una ordenada utilización de la clasificación de los suelos.

La clasificación de suelos se basa en la aplicación de estrictos métodos científicos, cuyas etapas ya anunciamos anteriormente, pero si bien, el método de elaboración de una clasificación debe ser rigurosamente científico, es necesario que sus resultados sean interpretados y puestos sobre bases que permitan ser comprendidos y aplicados por todos los técnicos que deben recurrir a la clasificación de los suelos para obtener informaciones para sus recomendaciones en relación con el uso de la tierra.

La interpretación del estudio del suelo se basa en correlacionar las características descriptas para los suelos, en relación con sus efectos en el funcionamiento del sistema suelo-planta-agua-clima. De ahí que es básico el conocimiento de las características del suelo y el de sus efectos favorables o negativos, en función del crecimiento de las plantas y cultivos. En suma, las propiedades de los suelos se reflejarán en un rango que puede ser de óptimo a negativo y en consecuencia es necesario avaluar sus efectos para interpretar la aptitud del suelo. Las características del suelo que influyen en el desarrollo de las plantas son numerosas y si todas se encuentran presentes en un grado de óptimo funcionamiento, las condiciones de ese suelo para la producción son ilimitadas, pueden tener un gran rango de utilización y alcanzarse un alto nivel de productividad. Por el contrario, si esas características se presentan en condiciones limitantes, se reduce el margen de utilización posible y también bajo su capacidad y productividad natural.

Existen nuevos sistemas prácticos para darle un carácter objetivo al comportamiento del suelo en relación con su aptitud y funcionamiento frente a las plantas y el cultivo. Algunos sistemas valorizan la aptitud y productividad del suelo por medio de índices y puntajes en una escala de 1 hasta 100, estableciéndose varios grados relativos de productividad en los suelos tabulados. Sin embargo, estos

sistemas son convencionales y tienen muchas veces fallas en su interpretación y aplicación. Creemos que un buen sistema de expresar la aptitud en función de sus posibles usos, es el sistema de clasificación en Clases de Capacidad de Uso, originado, como ya dije, en EE.UU., y que ha tenido mucha aplicación en América Latina y en mi país, Chile, en particular.

En este sistema de ocho clases de tierras, distinguimos por su capacidad de uso, una categoría de tierras susceptibles de ser aradas o cultivadas y que se sub-dividen en cuatro clases: La 1a. óptima y sin características que limiten su uso y las siguientes 2a., 3a. y 4a., van descendiendo en su capacidad de uso por la presencia creciente de factores limitantes al uso del suelo y que restringen su aptitud, pero que, bajo buenas condiciones de uso y manejo, son susceptibles de ser cultivadas sin comprometer su conservación.

Las clases 5a. a 8a., tienen restricciones muy serias para admitir su uso arable, es decir, de cultivos, y sólo pueden emplearse con fines de pastoreo permanente o reforestarse. La clase 5a., equivale a la clase con mejores aptitudes y menos limitaciones para el uso pastoril o de forestación. La clase 6a., de utilización pastoril restringida y la clase 7a., de preferencia es una clase forestal. La clase 8a., por sus severas limitaciones, es su valor agrícola-ganadero o forestal.

Si bien las Clases de Capacidad de Uso se preparan interpretando los mapas de suelo, también en ellos se consideran los limitantes que provienen del clima, o de la pendiente del terreno, o del drenaje, de la disponibilidad de agua y otros factores físicos que, además de los suelos, afectan al uso de la tierra. Creemos que no es posible planificar programas de Reforma Agraria, que introducen cambios en el uso de la tierra, en planes de desarrollo agrícola, etc., si no se dispone de datos básicos con qué fundamentarlos.

(Se dieron ejemplos y se presentaron mapas de Capacidad de Uso).

3.5 El clima; su examen y clasificación.

El clima, como ya expresamos, juega un papel decisivo en la determinación de la capacidad de uso y aptitud de la tierra. También se presenta con un rango de variables, que representan en un sentido óptimo o negativo, y es básico saber en qué sentido se está ejerciendo su acción. Para poder apreciar el efecto del clima, es necesario que a través del tiempo se hayan registrado los fenómenos metereológicos como: precipitación, humedad, temperatura, luminosidad, vientos, etc. Sin existir un adecuado registro en el tiempo, no es posible hacer una interpretación del clima y sus efectos sobre las plants y en consecuencia en el uso del suelo. Cómo avaluar los riesgos de sequías, heladas, etc., si no hay datos? Subestimar la variabilidad del clima en el transcurso del tiempo también es un grave error frente al análisis del uso de la tierra. El clima es constante dentro de los límites en que fluctúan los fenómenos meteorológicos; sin embargo, las variaciones estacionales y anuales que puedan producirse dentro de un rango general de comportamiento, pueden afectar muy seriamente la productividad y capacidad de uso de la tierra. Tan importante como la medición de los fenómenos meteorológicos es su interpretación y el examen de sus efectos en las relaciones suelo-planta-clima, ya que es su incidencia lo que más nos interesa para determinar la capacidad de uso de la tierra.

La ciencia que estudia estas relaciones es la agro-climatología, que estudia íntegramente estas relaciones funcionales, destacándose fenómenos como: la determinación de la evapo-transpiración, que es vital para conocer el régimen de adaptación de las plantas al clima y en los estudios de regadío, que deben fijar consumos de agua en función de estas relaciones y no de apreciaciones arbitrarias. Igualmente estudia los fenómenos del ciclo hidrológico que son

básicos para determinar el uso de la tierra, como: conocimiento del escurrimiento, rendimiento hídrico de las hoyas hidrográficas, infiltración y su efecto en el proceso de erosión y escorrentía, etc. De ahí que, este aspecto del examen de los recursos naturales no puede sub-estimarse en el planeamiento del uso de la tierra, pues es fundamental para la elección y adaptación de las plantas y cultivos.

3.6 Examen e inventario de las aguas superficiales y subterráneas.

La hidrología es la rama que estudia los fenómenos relacionados con las aguas en escurrimiento superficial o subterráneo. Igual que en el caso de la climatología, no podemos tener un cuadro de los recursos hidrológicos y de los fenómenos relacionados con las aguas, si no hay mediciones a través del tiempo de los caudales o gastos de las corrientes de auga, medidos por hoyas hidrográficas.

El planeamiento de básicos aspectos del uso de la tierra está ligado a estos fenomenos, ya que es posible modificar la capacidad de uso de la tierra si ésta está limitada por factores hídricos que actúan por deficiencia o exceso. En el primer caso, es posible la capacidad de uso, introduciendo las prácticas de riego. Regiones hoy altamente productivas antes fueron desiertas. También evitando los efectos negativos de los excesos de agua mediante el drenaje podemos mejorar grandemente la capacidad de uso y aún incorporar a la producción agrícola, tierras totalmente improductivas. El planeamiento racional del uso del agua de regadío es básico para el buen uso de la tierra, y la posesión indebida del agua da lugar a injusticias tan grandes como una mala tenencia de tierra. Puesto que el agua de riego en muchas situaciones representa la única forma de hacer producir las tierras, los derechos de agua, que equivalen a los derechos de propiedad de la tierra, deben ser revisados y ajustados de acuerdo a normas equitativas y justas. Esto no po

dría excluírse como concepto básico de un plan de reforma agraria, la que sería muy incompleta si no se hubiera analizado cabalmente la situación del [illegible] de riego.

El régimen de las aguas no es más que un reflejo de la precipitación atmosférica, lluvia , nieve y de las variaciones del clima en el tiempo también afecta caudales y cursos de agua, tanto superficiales como subterráneas, llegando a producir verdaderos trastornos en el uso de la tierra en los años de sequía en que se reducen las disponibilidades de agua y es necesario, en consecuencia, tener un concepto claro de estos fenómenos al planificar el uso de la tierra pues se debe estar a cubierto de contingencias, que, en años críticos, pueden anular el esfuerzo y capitalización obtenida en los años normales o de abundancia. Esto afecta más seriamente a las pequeñas propiedades regadas, pues el manejo del agua en las grandes propiedades es más factible y permite defender la economía del predio en los años de escasez; en cambio, la pequeña propiedad es muy vulnerable a estos efectos.

Vemos pues, cuán delicado y complejo es el problema del uso racional del auga en función de un buen uso de la tierra, esté consciente de estos hechos y disponga de los organismos técnicos que puedan asesorarlo en estas materias básicas, evitando la imprevisión.

3.7 Examen de la vegetacion natural.

Nos referiremos especialmente a las praderas naturales, que son las que constituyen normalmente las clases de capacidad de uso ta., 6a. y 7a., ya que los problemas de los bosques han sido tratados por el profesor Waldemar de Barros. Bajo el pujto de la capacidad de uso nos interesa saber la dotación o "cábida" que es posible mantener anualmente en una pradera en forma compatible con su conservación y buen manejo. Esta capacidad se expresa en "Unidades animales/año",

que es la suma de las "unidades animales/mes", si se quiere también así expresarlo. La "Unidad animal" está representada por la cábida de un vacuno de peso normal por Há. Así, considerando que existe unagran variabilidad en las praderas, como consecuencia de los efectos del clima, de los suelos, de las disponibilidades de agua para la bebida de los animales, etc., tenemos que la calidad o potencialidad de ellos puede variar en un gran rango. Optimos, como es el caso de los terrenos regados de clima templado que pueden llegar a tener hasta 5 animales por Há.; en contraste, con zonas áridas y pobres en los que la cábida puede disminuir a 10 Hás., o más, por animal/año. En consecuencia, aquí nuevamente vemos lo importante que es la adecuada avaluación de los recursos naturales, para poder fijar un criterio de utilización y poder expresar su capacidad de uso en planes económicos de desarrollo con base realista y seria.

Son menos comunes los estudios ecológicos y agrostológicos que los de suelo o de clima; falta mucha información en este campo de los recursos naturales. En muchos casos esto es muy crítico, ya que puede ser de más importancia tener una buena información de la clase de praderas y asociaciones vegetales que el disponer de un plano de suelos. Esto sucede, por ejemplos, en la región patagónica austral de Chile y Argentina, donde la pradera natural es la base de la explotación ganadera, única activiad de la región.

Un manejo de la tierra que no de importancia a este conocimiento puede crear serios desajustes en el uso de las praderas. Si ellas se sobrecargan de animales, sobre su cábida natural, se deteriorarán como consecuencia del sobrepastoreo, situación que sucede con mucha más frecuencia de lo que imaginamos. Es posible mejorar la capacidad de uso de las praderas, habilitando obras de riego, o abrevaderos

para el ganado y eliminando la vegetación improductiva, etc.

Los ecólogos, con sus estudios bio-ambientales y sus conceptos ecológicos, como son los de equilibrio de las asociaciones vegetales con el clima, "climax", desempeñan un papel muy importante en el manejo de estas tierras y en el conocimiento de su capacidad de uso.

IV - Interpretación de la Capacidad de Uso o Potencialidad de Producción de las tierras

4.0 La Capacidad de Uso como expresión desuma de propiedades y caracteristicas.

Hemos visto hasta ahora que la Capacidad de Uso es la manera de expresar los efectos que tienen en el uso de la tierra las innumerables variables que integran el problema. La determinación de la capacidad de uso de la tierra es el primer paso para proyectar su uso considerando su capacidad natural de producción, la que presenta un gran margen de posibilidades, aptitudes y limitaciones, sobre los cuales podemos actuar, en ciertos límites, para modificarlos favorablemente. La capacidad de uso, es también la base para las recomendaciones de manejo de la tierra, considerando sus características y aptitudes potenciales. De ahí que es, tal vez, el conocimiento más útil que debe estar a disposición del planificador, quien debe saber utilizarlo y comprenderlo en todo su alcance.

4.1 Técnica para avaluar la capacidad de uso, por comparación de experiencias realizadas en condiciones análogas.

La clasificación y conocimiento de los suelos, del clima, etc., nos presta un gran valor al permitirnos que por analogía de condiciones, podamos transplantar experiencias, resultados, investigaciones tecnológicas, etc., obtenidos en una determinada condición de tierra u otra semejante y por oposición, también, la clasificación nos evita el cae-

en el error de aplicar prácticas de uso de la tierra que dan buenos resultados en una condición dada y serían totalmente inaplicables a otra. No sólo podemos hacer uso de los resultados de la experimentación, sino que igualmente nos permite utilizar la experiencia de los buenos agricultores y por analogía de condiciones, deducir si lo que se hace en un predio podría generalizarse a los vecinos. Todo ello incide en un mejor planeamiento del uso de la tierra.

4.2 Posibilidad de producir cambios en la capacidad de uso de la tierra, como efecto del progreso tecnológico.

Es necesario tener presente, como ya lo hemos expresado anteriormente, que la clasificación de tierras según su capacidad de uso no es estática y debe revisarse cada cierto tiempo. Los adelantos tecnológicos pueden hacer modificar substancialmente el uso de la tierra, ya sea a través del empleo de fertilizantes, o de semillas genéticas adaptadas a las condiciones ecológicas mas extremas, etc., así como podemos pensar que el uso de la tierra puede ser modificado en un sentido positivo.

4.3 Lamentablemente tenemos que decir que, tal vez, son más las áreas que están en declinación por mal manejo de la tierra.

Estos hechos relacionados con el uso de la tierra deben ser bien conocidos para los planificadores y ponerlos alerta frente a las consecuencias del mal manejo de la tierra.

V. - Capacidad de Uso y Clasificación económica

5.0 La capacidad de uso de las tierras y las posibilidades económicas.

Tenemos que distinguir claramente entre capacidad de uso de la tierra y las posibilidades reales de utilización, ya que ésta última está determinada, no sólo por el factor aptitud y capacidad potencial, sino que también por factores de orden económico, tales como: capital de explotación,

mano de obra, equipos, mercados, precios, transporte, capacidad empresarial, etc., todos los cuales deben ser avaluados por técnicos en administración rural, mercados, etc., a fin de que, en base a los datos físicos de la aptitud de la tierra, se pueda elaborar un plan racional para su uso. Amoas informaciones técnicas se complementan en el planeamiento del uso de la tierra.

5.1 Las relaciones de clases de suelo con clases económicas.

Es interesante hacer notar que en muchos casos las "clases de suelo" coinciden con las "clases económicas", en forma tal, que, a las tierras de Clase Ia. de "Capacidad de Uso", corresponde una Clase I por producción y a la inversa, a las clases de menor aptitutd corresponden clases de menor producción. Sin embargo, cuando hay abandono de tierras esto no sucede, pues encontramos buenas tierras con escasa producción. Estudios de administración rural y de clasificación de suelos practicados por el IICA y el Ministerio de Agricultura de Chile en el área "O'Higgins" comprueban estas relaciones.

5.2 Relación entre uso presente y uso potencial en sus aspectos económicos.

La clasificación del suelo y el examen del uso de la tierra pueden reflejar situaciones en las cuales als tierras se están utilizando por debajo de su capacidad de uso, o bien, en exceso a ella.

Ambas situaciones obedecen, en general, a desajustes de orden económico-social que deben merecer especial atención para solucionarlos, mediante estudios de administración rural, atendiendo a las relaciones de capitalización, eficiencia de empresas, estudios de tenencia, etc. Estos problemas no podrían ser analizados sin un conocimiento previo de la capacidad de uso de la tierra.

5.3 Coordinación de diversas disciplinas y especialidades en la determinación de la capacidad de uso de la tierra.

Confiamos que todos los antecedentes y análisis que hemos hecho de los problemas que surgen en la determinación de la capacidad de uso de la tierra, en un sentido físico y económico, nos lleven al convencimiento que este es un problema de carácter inter-disciplinario. De ahí, el papel del economista y el planificador, como coordinador y promotor de estos estudios básicos, que deben estar presentes en la formulación de programas de reforma agraria, que están vinculados al buen uso de la tierra en un amplio sentido económico y social.

VI - Discusión de un caso de aplicación integral de Catastro e Inventario Agrícola efectuado en Chile

6.0 Estudio del Proyecto Aerofotogramétrico de Chile; su organización, objetivos y funcionamiento.

Me ha parecido conveniente desarrollar el ejemplo de un Catastro Agrícola y de Inventario de Recursos, que ya está en aplicación, con el fin de que no quede la impresión de que lo dicho es teórico y no aplicable. He elegido el caso de Chile, no porque no existan otros que señalar, o el plan en marcha aquí, en el Estado de San Pablo, también se podría presentar -, sino que, por haber participado personalmente en la dirección de dicho proyecto, lo que me permite dar a ustedes una visión objetiva aprovechando mi experiencia. El proyecto se inició en Chile, primeramente como una contribución de la O.E.A. al estudio de la reconstrucción de la zona afectada por los sismos de Mayo de 1960 y el Gobierno de Chile lo amplió luego, dándole un alcance nacional; así se extendió a un área de 300.00 Km^2, de los cuales 110.000 km^2 se han estudiado detalladamente y del resto, por el momento, sólo se dispone de fotografías aéreas, sin interpretación para los fines catastrales y de

inventario.

Los objetivos del Proyecto, se pueden resumir en los siguientes puntos:

a) Reconstrucción zona de los sismos de 1960
b) Reforma Tributaria
c) Reforma Agraria
d) Planeamiento y desarrollo agrícola

Además sirve al desarrollo de obras públicas, como vialidad, regadío; al catastro forestal y a los agricultores del país, quienes han recurrido en gran demanda de fotografías aéreas, habiéndose solicitado más de 5.000 copias en el primer año.

6.1 Organización del Proyecto.

(Se presenta un organograma al Curso).

El Proyecto es del Gobierno de Chile y se desarrolla con la colaboración de la O.E.A.- De acuerdo con el convenio suscrito, O.E.A. contrató los servicios de cuatro expertos especialistas en aerofotogrametría; Aero Service Coorp. de los EE.UU., Huntirg Cooperation de Canadá, Fairshield de EE.UU. y Geodetic and Resources Sourvey de EE.UU.- El Gobierno de Chile, quedando bajo una Coordinación General y una Dirección técnica funcionarios de muchos servicios, principalmente de: Agricultura, Servicio de Impuestos Internos, Tierras y Colonización, Corporación de Fomento, que dirige el Proyecto, el Instituto Geográfico Militar, que ha participado en el control y desarrollo de la parte relacionada con el levantamiento aerofotogramétrico, etc. Estos servicios han actuado junto a los expertos de la O.E.A. en el proceso de Catastro e Inventario de Tierras, desarrollado con apoyo de fotointerpretación y trabajo de campo combinado.

6.2 Fotografías aéreas.

El primer paso del Proyecto fue la toma de fotografías aéreas en escala 1: 20.000, para la zona agrícola, 100.000 Km^2; 1: 50.000 para todo el Proyecto, 300.000 Km^2; y 1: 10.000 para las ciudades afectadas por los sismos y algunos valles en escala 1: 30.000.

El proceso de fotogrametría se inicia con la programación de un plan de vuelo que cubre el territorio a sobrevolar. En esta primera etapa, el avión toma las fotografías siguiendo rumbos definidos y a una altura de acuerdo con la escala fijada, siendo, por cierto, más bajo el vuelo a escalas mayores y más alto a escalas menores. Cada fotografía tomada tiene un traslapo o duplicación de vista de un 60 % longitudinal y 30% transversal. La fotografía de un mismo punto tomada de distinto ángulo, permite obtener con la ayuda del estereóscopo una visión tridimensional o en relieve.

(Los alumnos observaron material fotográfico preparado para este objeto).

Las fotografías son de 24 x 24 cms. y llevan en el angulo superior derecho un memo, que permite individualizarlos en los "Indices fotográficos" preparados de acuerdo al plan de vuelo.

(Se presenta un Indice del plan de vuelos del Estado de San Pablo, Brasil).

Las fotografías tomadas deben ser controladas, observándose numerosos detalles técnicos, tales como: nitidez, traslapos, manchas, efecto de nubes, etc., a fin de obtener un buen material y es esto una parte muy importante del control a que deben someterse los contratos.

6.3 Control fotográfico.

Las fotografías, usadas directamente, tienen mucha aplicación para foto-interpretación, pero no para medición

exacta de áreas, ya que adolecen de desviaciones y desplazamiento de puntos geográficos por distorción de las visuales, variaciones de escala por efecto del relieve del terreno y otras causas, que hacen que sea necesario corregirlos mediante su verificación con puntos geográficos controlados mediante una red geodésica pre-establecida. Con este proceso de control topográfico se pueden obtener "mosaicos controlados" o "planos topográficos" exactos según sea el detalle del control. En nuestro caso, optamos por "mosaicos" con control, por ser de mayor rapidez de ejecución y de menor costo. Los errores de medición son pequeños, de 1 a 2 % en medidas en sectores planos y algo más en las partes indicadas, lo que en la práctica no afecta seriamente a los fines del catastro.

Un mosaico, como se observa en el ejemplo, (Se presenta un mosaico facilitado por el Proyecto del Estado de San Pablo, Brasil), es la reunión de varias fotografías haciendo los calces necesarios para eliminar los traslapos o áreas de doble exposición.

En Chile, se han preparado 470 mosaicos en escala de 1: 20.000, para ser utilizados en la presentación de los datos del catastro e inventario agrícola. Un mosaico 1: 20.000, cubre 24.000 Hás., y su tamaño es de 0,9 x 0,9. Aquí en San Pablo se han usado mosaicos de tamaño más reducidos.

6.5 Identificación predial o catastro.

Disponiendo del material fotogramétrico, constituído por fotografías aéreas en escala 1: 20.000 y sus respectivos mosaicos controlados, se inició la etapa aplicada de "foto-interpretación" y trabajo de terreno para ejecutar los siguientes estudios:

a) Catastro predial
b) Uso actual de la tierra

c) Geomorfología y geología superficial
d) "Capacidad de Uso" de los suelos
e) Inventario de plantaciones forestales
f) Inventario de áreas regadas, ubicación de canales y red del sistema de riego
g) Aplicación de los datos a la valorización de las tierras y en consecuencia, de los predios agrícolas
h) Otras aplicaciones del Proyecto

A continuación daremos algunos datos del proceso del "Catastro Agrícola". Se trata de ubicar en las fotografías aéreas y mosaicos (como se observa en la foto No. 1),200.000 predios rurales, partiendo con los datos del "Registro Predial" existente en los "Roles" del Servicio de Impuestos Internos, de Chile, Controlados los datos en el terreno y ubicados los deslindes de cada predio en las fotografías aéreas y en los correspondientes mosaicos, se procede a medir la superficie y a corregir los errores de las declaraciones existentes y se abre un nuevo "kardex", en base a tarjetas I B M, que dejan registrados todos los datos necesarios, su ubicación, etc.

En esta etapa, han trabajado en total 50 técnicos chilenos y 3 asesores de la O.E.A., con 40 jeeps para movilizarse y se cubre un promedio de 8 a 10.000 predios por mes, incluyendo los pequeños y los grandes predios, por lo que, se estima que en 24 meses, posiblemente se complete todo el área. El registro de predios servirá además para reactualizar el "Registro Nacional de Bienes Raíces" y el "Registro de Propiedad del Estado".

Para los fines de Reforma Agraria, nos permite ubicar las concentraciones de "minifundios", la ubicación de "latifundios" y nos proporciona todos los datos catastrales necesarios a cualquier plan determinado para los censos agro-

pecuarios, etc.

El trabajo incluye además actividades de oficina, de dibujo, de mediciones, del control de trabajo de terreno y archivo y "Kárdex".

6.6 Inventario de Recursos Naturales; suelos, aguas y bosques.

Se presenta un organograma indicándose que en el estudio de "Uso Actual de la Tierra" intervienen 15 Ingenieros Agrónomos Chilenos y 5 asesores de la O.E.A. En el estudio de Geomorfología, 5 técnicos chilenos y 5 expertos de la O.E.A.; en la determinación de la Capacidad de Uso, 15 expertos chilenos y 6 de la O.E.A.; en el estudio de Regadío, 10 chilenos y 4 de O.E.A. En el inventario forestal de bosques artificiales, 5 técnicos chilenos y 3 de O.E.A.

Este equipo técnico desarrolla su trabajo por etapas: 1o. Determinación del Uso Actual de la Tierra; 2o. Determinación de la Geomorfología; 3o. Determinación de la Capacidad de Uso de los suelos; 4o. Determinación del Regadío; 5o. Inventario Forestal; 6o. Valorización final de las tierras, según su clasificación en ocho clases de Capacidad de Uso.

6.7 Uso actual de los terrenos:

Es la etapa del proceso de foto-interpretación que lleva al análisis y clasificación de los usos de la tierra observables. (En la fotografía No. 2, se ilustra su aplicación). Se clasificó el uso de la tierra en 9 clases, y éstas clases se subdividieron en 28 subclases, que se indican por números y letras respectivamente y se preparó la leyenda correspondiente. (Se discutió la leyenda empleada).

El trabajo se completó en 15 meses, con un 80% de tiempo de oficina y 20 % de control de terreno.

Sus resultados permitirán:

a) Comparar el uso presente y el uso potencial de la tierra
b) Determinar la ubicación de las áreas de uso más intensivo y las de menos intensidad de uso.

c) Hacer mapa de agrupación regional del país, por "clases de uso de tierra"

d) Medir superficies para obtener datos catastrales para el censo de plantaciones, viñas,etc.

6.8 Geomorfología y geología superficial.

Esta etapa tiene por objeto facilitar el trabajo del grupo que estudia los suelos y la capacidad de uso de las tierras, presentándose previamente datos en las fotografías aéreas y mosaicos sobre:

a) Posición fisiográfica de los terrenos
b) Modo de formación de los terrenos, tales como: aluviales, glaciales, eólicos, lacustres, etc.
c) Composición dominante del matrix que origina el suelo: arena, rigio, arcillas, limo, etc.
d) Composición lithológica del matrix: Ej: granito, o "volcánico", etc.

Estos datos se obtienen, tal vez,un 50 % por foto-interpretación directa y un 50 % por control de terreno y ellos prestan una gran ayuda al grupo que posteriormente examinará los suelos. Además, sirve para conocer la geomorfología y geología cuaternaria y superficial del país, lo que tiene aplicaciones útiles en planes de obras públicas, regadío, vialidad, etc.

6.9 Clasificación de la Capacidad de Uso de las tierras, catastro de áreas regadas y plantacionesde bosques artificiales.

En base a las fotografías aéreas y mosaicos interpretados por geomorfología y uso actual, se inició el estudio de los suelos y su capacidad de uso (Foto No. 3). Se preparan leyendas que incluyen identificación de las "series" o "tipos de suelo", según el Registro existente en el Ministerio de Agricultura de Chile y se prepara la leyenda para determinar los factores limitantes al uso del suelo, tales como:

a) Desarrollo del perfil
b) Textura
c) Drenaje interno
d) Factores limitantes, como: pedregosidad, rocosidad, salinidad, erosión, etc.

Este levantamiento se efectúa combinando estudios de foto-interpretación y trabajos de campo y preparando las leyendas que representan los datos que quedarán en las fotografías. (Como se indica en la Foto No. 4).

Se calcula que en 24 meses se completarán 6;000.000 de Hás. con un rendimiento de 250.00 Hás. mensualmente y con un equipo de 20 técnicos.

Los estudios de riego están relacionados con la ubicación de los canales de riego por hoyas hidrográficas y de los "boca-tomas" de los canales, datos de aforo de agua y su interpretación.

Lo mismo se hace con los bosques artificiales que quedan registrados y se mide su desarrollo, volumen de crecimiento anual y rendimiento probable al explotarse. Es este un inventario de los bosques artificiales de Pino insignis y de los álamos plantados del país, que superan a 500.000 Hás.

6.10 Preparación de la Capacidad de Uso.

Con los datos físicos recogidos, se procede a su análisis por especialistas en economía del Ministerio de Agricultura y del Servicio de Impuestos Internos de Chile y se prepara una valorización de las tierras de acuerdo a la escala de valores, en función de su capacidad de uso, dde su ubicacion, del uso actual y potencial, todo lo cual servirá para la aplicación del nuevo sistema tributario, basado en el principio de tributación sobre la capacidad productiva estimada para las tierras y no por el valor de la pro-

ducción que obtenga su propietario en su uso.

6.11 Leyendas.

Los mapas van acompañados de leyenda, que permiten hacer una interpretación rápida de todos los datos aplicables a un predio y por superposición de los planos preparados a la misma escala, se pueden integrar las informaciones.

6.12 Capacidad de Uso de la tierra.

La determinación de la capacidad de uso de las tierras, es el fin del estudio y sirve de base a todo planeamiento del desarrollo agropecuario para la aplicación de las reformas estructurales.

6.13 Aplicación:

Ya nos hemos referido a los campos en los cuales se pueden usar estas informaciones y qué son:

- Tributación Agrícola
- Desarrollo Rural y Planeamiento
- Reforma Agraria
- Catastro Agrícola, Forestal y Censos
- Obras Públicas

6.14 Financiamiento.

El Proyecto ha tenido un costo de U$S 2;600.000.00, más los gastos en moneda nacional estimables en equivalentes a U$S 1;000.000.00. Se ha financiado, en parte, con un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

- - - - - - -

VII - BIBLIOGRAFIA :

X ALLEN, SHIRLEY W. - "Conserving Natural Resources" 2a. Edic. Mc. Graw Hill Co., New York, 1959.

BEAR, F.H. - "Soils and fertilizers" 24a. Edic. John Wiley & Son, New York, 1953.

X BLACK, C. A. - "Soil and plant Relationships", John Wiley & Son, 1957.

X CEPAL, Naciones Unidas - "Los recursos hidráulicos de Chile", CEPAL México, 1960.

CLIRTACY & WANTRUP, S.V. - "Resources conservation, Economics and Policies", University of California Press Berkeley, California, 1952.

C.I.D.E., Uruguay - "Los suelos del Uruguay, su uso y manejo", Montevideo, 1963.

DYKSTERHUIS, E.J. - "Condition and management of Range Land based on quantitative ecology", Jour. of Range Managemente, Vol. 2, 1949, pág. 104-115.

GRAHAM, EDWARD H. - "Natural principles of Land Use", Oxford University Press, New York, 1944.

HANSON, HEBERT C. - "Ecology of the Grassland", Botanical Review, Vol 16, 1959, pág. 283-360.

HARLAN, Jack R. - "Theory and dynamics of grassland agriculture" Van Nostrand Co., Princeton, New Jersey, 1956.

HUBERTY, MARTIN R. & FLUCK, W.L. - " Natural Resources", University of California Engineering Extension Series - Mc Graw Hill Co., New York, 1959.

ISRAELSEN, O. - "Irrigation principles and practices" 2a. Edic. John Wiley & Son, New York, 1959.

JOHNSON, V.W. & Raleigh, B. - "Land problems and policies" Mc Graw Hill Co., New York, 1954.

X KELLOG, C.E. - "The Soil that support us" Mc Millan Co. New York, 1946.

NACIONES UNIDAS.FAO - "Proceedings of U.N. Scientific Conference on the conservation and utilization of Resources" Agto 17 - Sep. 16 - 1949. Vol. I - VIII New York, 1950.

FECHA DE VENCIMIENTO

38379 TIP. GUERRA FORMA 4-A

FECHA	PRESTADO A

CIRA-S
631.4
R63r
6694
Rodriguez, Manuel
Los recursos natutales y la R. A.

RODRIGUEZ Z. MANUEL- "Regiones Naturales de Chile y su Capacidad de Uso", Revista Agrícola Técnica, Años XIX-XX, pág. 309 - 393, Santiago, Chile.

RODRIGUEZ Z. MANUEL - "Aplicación de la aerofotogrametría al estudio de los Recursos Naturales" Revista Agronomía, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Vol. IV, No. 1, pág. 3 - 6, Santiago, Chile, 1962.

RUSSELL, S.Y. & RUSSELL E.K. - "Soil condition and plant growth" Loymans Green and Co., New York, 1953.

SAMPSON, A. W. - "Range management principles and practices", John Wiley & Son, New York, 1952.

SHAW, B. T. - "Soil Physical condition and plant growth" Agronomy Vol. II - Advances in Agronomy 10 Volúmenes - Academic Press, Inc., New York, 1952.

STALLINGS, J.H. - "Soil use and improvement" Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York, 1959.

THORP, J. & SMITH, G.D. - "Higher categories of soil classification, Order, Suborder and great soil group" Rev. Soil Science, Vol. 67, pág. 117 - 126, Vol. 67/1949.

U.S.D.A. - "Climate and Man" Yearbook, 1941 - Washington D.C.

" Grass" Yearbook, 1948, Washington D.C.

" Trees" Yearbook, 1949, Washington D.C.

" Water" Yearbook, 1955, Washington D.C.

" Soil" Yearbook, 1957, Washington D.C.

" Land" Yearbook, 1958, Washington D.C.

U.S.D.A. - SOIL SURVEY STAFF - "Soil Survey Manual" Hanbook No. 18, Washington C.C., 1951.

U.S.D. of STATE - "Proceedings of the Inter-American Conference of the Conservation of Reservable Resources", Sept. 7 - 20, 1948. Publ. No. 3382, Washington D.C.

- - - - -

IICA-CIRA

CURSO ANUAL DE REFORMA AGRARIA-BOGOTA-COLOMBIA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS, OEA

CENTRO INTERAMERICANO DE REFORMA AGRARIA

ASIGNATURA: RECURSOS NATURALES Prof: PEDRO RAMIREZ

GENESIS, MORFOLOGIA Y CLASIFICACION DE SUELOS

Por: PEDRO A.RAMIREZ S.
I.A.Especialista en
Suelos.-

PLAN DE CONFERENCIA

1.- La Ciencia del Suelo
2.- El Suelo (definición)
3.- El Suelo como cuerpo natural.
4.- Factores de formación
5.- Clasificación. -Manual de Reconocimientos de Suelos, Colombia 1963.-

---

La ciencia del suelo.-

Es la ciencia que se dedica al estudio del suelo en sus procesos internos y en sus relaciones con el medio mabiente.

La ciencia del suelo se puede dividir en dos: La Pedología o ciencia pura y la Edafología o ciencia aplicada.

LA PEDOLOGIA.- (De Pedón=Suelo o tierra), se refiere específicamente al origen del suelo, su descripción y clasificación considera al suelo como un cuerpo natural, sin hacer énfasis en su inmediata utilización práctica.

LA EDAFOLOGIA.- (Del griego Edafos= que comprende el conjunto suelo-planta), es la ciencia que estudia el suelo desde el punto de vista de los vegetales que produce.

Definición de Suelo.-

Son muchas las definiciones que se le han dado al suelo como cuerpo natural, coincidiendo todas en su significado final. Entre ellas podemos dar la siguiente, que parece ser la más acertada:

El suelo es un cuerpo natural formado a partir de una mezcla variable de minerales desintegrados y meteorizados, y de materia orgánica, que cubre la tierra en una capa delgada y que cuando contiene cantidades apropiadas de aire y agua ofrece soporte mecánico y parte de los nutrientes para las plantas.

El Suelo como cuerpo natural.-

El suelo es un cuerpo tridimencional, dinámico, con propiedades físicas químicas y biológicas definidas. Se le puede considerar como un sistema disperso constituído por tres fases diferentes: fase sólida, fase líquida, y fase gaseosa.

La fase sólida.está formada por losproductos de desintegración de la roca y por nuevos minerales formados por síntesis a partir de aquellos, en su parte inorgánica (45%) y por materiales vegetales y animales vivos o muertos,estos últimos en distinto grado de descomposición que constituyen la parte orgánica (5%).

La fase líquida. del suelo está formada principalmente por agua que dá lugar a la solución del suelo por las sustancias disueltas que puede contener (35%).

La fase gaseosa, el aire del suelo, se caracteriza por una mayor concentración de bioxido de carbono que la del oxígeno, en comparación con el aire atmosférico.

Factores de formación del suelo.-

Los factores de formación del suelo son aquellos elementos que determinan las distintas propiedades de los suelos.

Hay propiedades que además de comportarse como tales, pueden ser consideradas a su vez como factores formadores del suelo. Por ejemplo:

el pH es una propiedad que en muchos casos actúa como agente formador (podsolización y latolización).

El proceso de formación del suelo es lento y en él intervienen los factores de formación o factores formadores del suelo. Esa intervención puede considerarse en dos etapas:

1a. Preparación de los materiales brutos (rocas) mediante procesos de meteorización, ésto es, desintegración y descomposición de las rocas minerales y,
2a. Conservación de los minerales brutos en el suelo.

El clima, la biosfera y las condiciones de relieve, que conjuntamente han actuado por un tiempo determinado sobre la naturaleza, son responsables de la creación del suelo como cuerpo natural. Dicho de otro modo, el suelo es el resultado de la actividad combinada y de la influencia recíproca del material parental, las plantas y los animales, el clima, la topografía y el tiempo. Estas relaciones se expresan por la ecuación matemática siguiente:

$$S = f\ (mp,\ cl,\ o,\ t,\ r)$$

El suelo (S) es una función (f) del material parental (mp), el clima (cl), los organismos (o) el tiempo (t) y el relieve (r). Estos son los factores formadores del suelo.

Material Parental.-

El material parental constituye el estado inicial del suelo. Puede ser una roca, su producto de desintegración o un sedimento situado encima de ella.

Las rocas como materiales parentales.-

Esencialmente las rocas han resultado del enfriamiento y solidificación del magma, el cual, procedente de las profundidades de la tierra, es lanzado a la superficie por grietas o aberturas de la corteza terrestre (volcanes) bajo la forma de lava, extendiéndose por comarcas circundan-

De acuerdo con la naturaleza de los procesos que le dieron orígen, las rocas se dividen en ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Las ROCAS IGNEAS o MAGMATICAS se originan por la solidificación debida al enfriamiento del magma en fusión, en la corteza terrestre.

De acuerdo a la profundidad de enfriamiento se dividen en Plutónicas, Abisais e Intrusivas, Hipeabisais y Volcánicas, Efusivas o Extrusivas.

Los principales representantes son en órden de acidez a basisidad, Diorita, Granito, Riolita y Andesita; Sionita, Trachita; Basalto, Gabro.

La descomposición de las rocas ígneas puede producir residuos ricos en calcio y magnesio y otros elementos básicos, o bajos en esos constituyentes y altos en componentes ácidos o siliceos.

Algunas rocas ígneas sufren rápida desintegración para producir arena o gravilla, mientras que otras se desintegran con relativa lentitud en limos y arcillas, dando la fina textura de los suelos.

Hay por lo tanto mucha diferencia en los materiales parentales de los suelos derivados del grupo ígneo. Esas diferencias tienen mucha influencia sobre las características de los suelos que se desarrollan sobre ellos. Así se tiene que los suelos derivados del grupo Diorita, Granito, Riolita y Andesita, darán suelos ácidos, mientras que los de Basalto y Gabros, serán básicos, dependiendo ésto del contenido de ácido silísico, y consecuencialmente de el de minerales oscuros ricos en elementos básicos (Mg., Ca).

Las ROCAS METAMORFICAS han resultado de la solidificación del magma dentro de la corteza terrestre (zona de metamorfismo) en ausencia absoluta de oxígeno y bajo la influencia de altas temperaturas (374°c). y presiones (1.000 atmósferas). Se dividen en rocas de estructura orientada cuando se han desarrollado bajo presiones dominantes, en cuyo caso el proceso se llama metamorfismo regional, y en rocas de estructura macisa cuando la temperatura es la dominante, llamandose, en este caso, metamorfismo de contacto.

Los principales representantes del grupo metamórfico son: Gneis, Esquistes, Pizarras (estructura orientada), Calcáreos, Dolomitas, Sepentinas, y Cuareita (estructura macisa).

De las rocas metamórficas pueden derivarse gran variedad de suelo por su constitución física y química de fertilidad. Así se tiene que suelos derivados de cuareita son de textura arenosa y generalmente pobres en nutrientes para las plantas: los de esquistes son arcillosos por la presencia de micas y pobres en calcio, potasio y sodio por la carencia de feldespatos; en cambio los desarrollados de calcita o dolomita metamórfica son de textura fina y de buena fertilidad.

Las ROCAS SEDIMENTARIAS están compuestas de materiales depositados sobre la superficie de la corteza terrestre, resultantes de la desintegración y descomposición de las rocas y minerales.

Entre los principales representantes de las rocas sedimentarias se encuentran los Argelitos (esquistos) Areniscas, conglomerados y brechas que forman parte de los sedimentos clásticos consolidados. Las gravas, cascajos y pedruzcos, del grupo de los sedimentos clásticos sueltos. Piedra caliza, dolomita, salitre y yeso, ejemplares de los sedimentos químicos, y Petróleo, Antracita, Carbones, Ambar, Humus y Turba, representantes de los sedimentos biógenos.

La condición textural y de fertilidad de los suelos derivados del grupo sedimentario varían grandemente en proporción al contenido mineralógico de la roca de origen. Según ésto, se pueden encontrar suelos muy ricos procedentes de la meteorización de la piedra caliza o de la dolomita, en cambio pobres y de textura gruesa de la arenisca.

./.

PROCESOS DE EDAFIZACION DE LA ROCA MADRE

El material parental por intermedio de agentes de edafización sufre tres procesos muy importantes:

Procesos mecánicos o desintegración
Procesos químicos o de descomposición, y
Procesos mecánicos y biológicos.

- Procesos mecánicos
  - Estáticos:
    - a) Exclusivos de la temperatura
    - b) De la temperatura combinada con el Agua.
  - Dinámicos
    - c) Agua — Horizontales, Verticales
    - d) Glaciales
    - e) Vientos
- Procesos Químicos
  - f - Hidrólisis
  - g - Hidratación
  - h - Disolución
  - i - Carbonatación
  - j - Oxidación
- Procesos mecánicos biológicos:
  - k - Algas y líquenes
  - l - Raices
  - m - gusanos
  - n - Acción del hombre

Procesos mecánicos estáticos.-

a) Exclusivo de la temperatura.- La temperatura en sus cambios térmicos entre el día y la noche produce dilataciones y contracciones que al actuar sobre rocas integradas por minerales de distinto coeficiente de dilatación, producen a la larga las consiquientes fracturas que desmenuza las rocas en muchos casos hasta su total pulverización. Entre más variable sea la composición mineralógica de las rocas los pro

cesos de desintegración se suceden con mayor facilidad y el resultado fi - nal es diferente: Los estratos cristalinos que se desintegran con relativa rapidez producen materiales finos que pueden ser transportados por el aire para formar dunas, "Loess" etc. Rocas de homogénea composición mineralógica como las arcillas y las margas prácticamente no sufren desintegración sino - exfoliación hasta donde alcanzan a llegar los cambios bruscos de temperatura en la masa, que a la larga producen desprendimientos de laminas superficiales.

b). La temperatura combinada con el agua.- El agua contenida en los - planos de unión de estratificación y en los huecos existentes en las rocas, produce al helarse presiones tan altas, (1.5 kg/mm^2) que la catalogan entre los más importantes agentes de desintegración.

Procesos mecánicos dinámicos.-

c) Agua.- Los efectos del agua en movimiento son distintos, según que se trate de desplazamientos horizontales o verticales. Los prime - ros pueden ser directos o indirectos, hallándose entre aquellos el choque contra las rocas del agua lluvia, y la acción masiva de los cursos de agua que socavan el fondo de los valles y desmoronan la parte exterior de las curvas meandricas, aparte de los efectos desvaciadores de las grandes crecientes.

Los efectos indirectos de las corrientes son aún más notables, pues se hallan considerablemente reforzados porlos materiales que arrastran.

El desplazamiento vertical del agua, produce dentro de cada per - fil, efectos que son conocidos con el nombre de eluviación. Sin embargo este fenómeno se puede considerar como propio de una edafización avanzada.

d) Glaciales.- Los efectos de los glaciales son debidos a que en el des - plazamiento del hielo desgaja y arrastra parte de las ro - cas que le sirven de cauce; esta acción se refuerza con el roce de los ele - mentos pétros englobados en su masa.

En la actualidad su acción es muy escasa y solamente presenta gran interés en las altas latitudes como el labrador Alaska, etc.

e) El viento.- Su efecto se debe principalmente al choque de el material que transporta.

Procesos químicos.-

Una vez que comienza la desintegración de la roca, se inicia la acción química, a partir de lo cual se complementan ambos procesos, pues a medida que la superficie de ataque aumenta se intensifica aquello, lo cual requiere inexcusablemente la presencia del agua. Para dar una idea esquemática de los procesos químicos, se representan del modo siguiente: = Mela mela = 76. 1959

Roca + disolvente = Porción insoluble + Disoluciones

No. Precipitado

RESULTADO DE LA EDAFIZACION P.Insoluble + Precipitado + Insitu + Transportado

Así pues, el resultado final de la acción química queda integrado a grandes rasgos, por tres grupos de materiales que permanecen en el suelo. Estos son: 1o. Sustancias que no son atacadas por los disolventes del suelo. 2o.Precipitados, 3o. Disoluciones que no son aprovechadas parcialmente por la planta, permaneciendo el resto en forma sólida si se produce la evaporación y disolviendose nuevamente si se producen aprotaciones hídricas.

El cuarto grupo comprende las sustancias disultas que se pierden por avenamiento. Puede no obstante, ser absorbidas por las formaciones que atraviezan para acumularse en el mar.

f) Hidrólisis.- Los hidrólisis consiste en la combinación del agua con algunos minerales. Es un fenómeno de especial significación en la génesis de las arcillas a partir de los feldespatos y minerales similares. Esquemáticamente se sucede en la siguiente forma:

Feldespato + H_2O = Alluminosilicato + (metal alcalino)OH

Si_3 I O_8K + H_2CO Si_3 Al O_8H + KoH

En líneas generales puede decirse que los hidróxidos son disueltos y arras - trados por las aguas, mientras que el ácido silicico liberado se recombina - con los óxidos de hierro y aluminio.

g) Hidratación.- Este agente de edafización tiene menos importancia que el anterior, por afectar a un número más reducido de minerales, en algunos de los cuales además, su efecto es poco intenso. Se citan - como casos más señalados el de la transformación de la hematita y óxido ferroso en limonita y el de la olivina en serpentina:

$3\ Si\ O_4\ Mg\ Fe + 2\ H_2O = Si_2o_9H_4\ Mg_4 + SiO + 3\ FeO$

Olivina + Serpentina

En procesos de deshidratación puede suceder el fenómeno contrario:

$2FeO_3 3H_2O - 3\ H_2O$ $2\ Fe_2O_3$

Limonita Hematita

h) Disolución.- La más importante es la de los nitratos y sulfatos, lo cuales son en su myaor parte muy solubles por cuyo motivo producen la rápida descomposición de las rocas; ocurriendo lo mismo con las que se hallan integradas por cloruros de cationes alcalinos o alcalinotérreos, - pero los efectos son mucho más considerables si el agua lleva gas carbónico procedente de las descomposiciones vegetales y de otras fuentes de menos importancia y hasta el aire.

i) Carbonatación.- Es consecuencia de la hidrolisis ya que el hidróxido - (kOH) a que esta da lugar no puede persistir en presencia de ácido carbónico produciendo la reacción siguiente:

Hidróxido + CO_3H_2 Carbonato + HOH.

Las cuatro acciones más importantes de este agente son las siguientes:

1o. Rocas sedimentarias: Las calizas y otras formaciones son atacadas directamente, pasando el carbonato a bicarbonato cálcico.

2o. Calizas magnesianas: se produce la dolomización al ser más soluble el carbonato cálcico que el magnésico.

3o. Con los piroxenos y anfiboles forma carbonatos que pasan a bicarbonatos que al disolverse desintebran la roca dejándose la sílice en estado gelatinoso o en forma de arena.

4o. COn los silicatos produce la acción detallada sobre los hidróxidos procedentes de la hidrolización de los feldespatos y micas que es la más importante en la génesis arcillosa.

j) Oxidación.- Afecta principalmente a los minerales en cuya composición entra el Fe.

Una de las reacciones más características es la oxidación de la olivina que se realiza así:

$$3SiO_4\,Mg\,Fe + 2H_2O = Si_2O_9H_4Mg_3 + SiO_2 + 3FeO$$

OLIVINA AGUA SERPENTINA SILICE OXIDO FERROSO

$$4FeO + 3H_2O + O = 2Fe_2O_3 + 3H_2O$$

OXIDO FERROSO AGUA LIMONITA

Proceso Mecánico - Biológico:

K) Algas y líquenes.- Talofitas y líquenes (halga y hongo) ejercen cierta influencia en la edafización produciendo denudación por el efecto de las resinas que los adhiere a la roca y los jugos que desprenden. Las algas (talofitas) son abundantes en los climas húmedos, fríos templados y especialmente en el mar. Los líquenes tienen una mayor extensión y entre ellos son sobresaliente los Lecanonáceos y Placodiáceos en forma de hoyuelos.

l) Raíces.- Las raíces y pelos radiculares segregan un líquido ácido ($?H_2CO_3$) que ataca hasta al carbonato cálcico. Además van desintegrando el material grueso y aún la roca, al introducirse en sus fisuras.

m) Gusanos.- En zonas áridas tienen escasa importancia, pero en los climas lluviosos son importantes sobre todo si el suelo es rico en materia orgánica. Su acción es mecánica o química:

MECANICA, en la construcción de galerías hasta 1.4 m. de largo que constituyen fáciles conductos para el agua y el aire, y en el transporte de materiales finos a la superficie.
QUIMICA, en el ataque y transformación que sufren las partículas por acción de los jugos gástricos.

n) Acción del hombre.- Directa en la labor de cultivo e indirecta cuando transforma la vegetación natural (tala de bosques). Más que acción edafizante es acción erosiva por las péridas de suelo que se suceden con su intervención (erosión acelerada).

El Clima.-

El factor clima ha sido tomado por mucho tiempo como el de mayor importancia en los procesos de formación del suelo. Se ha llegado a decir que suelos desarrollados sobre materiales de origen diferentes en climas iguales pueden dar suelos iguales; y suelos desarrollados según la misma roca madre pero en climas diferentes, pueden dar suelos diferentes.

Así mismo en los procesos de edafización se ha podido establecer que en las regiones ecuatoriales, donde el clima es húmedo y de elevada temperatura, la descomposición (proceso químico) adquiere gran intensidad. En cambio en las zonas templadas la acción química es mucho más lenta y a menudo incompleta, pero dominando entonces, los procesos de desintegración.

Los elementos del clima de mayor efectividad son: la precipitación y la temperatura, los cuales obran en forma simultánea.

La precipitación elimina, en líneas generales, tiene los siguientes efectos:

1 - A un aumento de humedad, hay un aumento de materia orgánica y de nitrógeno.

2 - Empobrecimiento de sales en la parte superior del suelo con lavado de los metales alcalinos o alcalinotérreos.

3 - Desaparición de horizontes de carbonato de calcio;

4 - Formación de un horizonte de enriquecimiento en hierro.

5 - Aumento del cuarzo como mineral poco erosionable y de la cantidad de arcilla formada a partir de los productos de edafización de las rocas, aunque en algunos casos muy extremos, esta puede disminuir por descomposición subsiguiente a la formación.

6 - Aumento de la capacidad de saturación (cationes posibles adsorbidos), si bien a partir de determinado grado de humedad, parte de los cationes (bases de cambio) son remplazados porel hidrógeno que aumenta la acidez.

En cuanto a la composición de las arcillas, su variación depende de la acción conjunta de la temperatura y la humedad: mientras en las regiones húmedas y frías el valor de la razón sílices sesquióxidos aumenta al aumentar la precipitación, para países cálidos tiende a disminuir.

Esta acción conjunta en lo referente a la materia orgánica parece que produce efectos inversos a mayor temperatura y humedad menor acumulación de materia orgánica aparente.

Sin embargo se tienen datos en regiones ecuatoriales de contenidos de materia orgánica incolora que son difíciles de determinar a simple vista y que por lo tanto el suelo aparece completamente carente de ese elemento.

La influencia de la temperatura se puede expresar en la siguiente forma: Por cada 10 grados centígrados de aumento, la velocidad de reacción se duplica. Por otra parte, si los procesos químicos suponen un ataque hidrolítico, éste será mayor, ya que el grado de disoceación del agua aumenta con la temperatura.

Resumiendo sus efectos, se puede decir que a un aumento de temperatura hay un aumento en la profundidad del perfil; suele originar suelos de color rojizo; hay un mayor lavado de bases como consecuencia de una mayor desintegración. (Si bien para regiones áridas puede haber un aumento de sales solubles en la superficie, al evaporarse en esta el agua subterrá -

nea ascendente); disminuye la cantidad de notrógeno y materia orgánica; aumenta la cantidad de arcilla formada por lo general en suelos húmedos, y - disminuye el valor sílice sesquióxidos y la fracción coloidal.

Los Organismos.- El papel de los organismos como elementos formadores del suelo ha sido muy discutido, y así mientras haya autores que indican que - sin vegetación no hay suelo, otros consideran que la vegetación no se puede tomar como variable independiente, pues viene influída por el clima situa - ción y por el mismo suelo. Dentro de los organismos se encuentran: I- Mi - croorganismos, 2 - Vegetación, 3 - Animales, 4 - Hombres.

Los Microorganismos con su facilidad de dispersión y transporte se pueden considerar como agentes formadores del suelo, y, por tanto, viariable independiente, a condición de que se tome todo el conjunto microbiológico de la región. Luego, los distintos suelos seleccionan aquellos que pueden exis - tir en las condiciones propias de los mismos, los cuales dejan de ser factores formadores aunque actúen sobre el suelo.

En cuanto se refiere a la Vegetación, resulta difícil el estudio de los casos en que se puede considerar variable independiente. Casi siempre viene influída por los otros agentes formadores del suelo. Por ejemplo, las especies constituyentes del bosque determinan, en función del clima, la potencia del horizontes biogenético o piso forestal; así puede verificarse un semiequilibrio acumulativo de 10 años para la selva colombiana, equivalente a 60 años para encinares californianos y de 100 a 200 para bosque de pino ponderoso.

Ya en donde la vegetación forma asociaciones , comunidades de bosques o praderas, como en los casos que se han citado de ejemplo, la influencia es muy definida, y con especificidad en los procesos evolutivos, pues las coníferas originan suelos lixibiados y pedsólicos, mientras que las latifoliadas, las tierras pardas forestales o los latosoles, por el diferente ambiente químico que desarrollan sus residuos orgánicos al descomponerse.

En las regiones tropicales húmedos colombianas, el efecto de la vegetación opera en forma de ciclo cerrado. Los árboles, por intermedio de sus raíces toman los nutrientes perdidos por lixiviación y los devuelve al suelo en su constante aporte de detritus vegetativos. Si se tumba el bosque se rompe inmediatamente el ciclo, y el resultado es la pérdida del horizonte biogénico debido a su incipiente formación.

Los MACROORGANISMOS (acaros, júlidos, gloméridos, anélidos, etc.) pueden servir de transportadores de sustancias de unos horizontes a otros, y, además, sus excrementos pasan a formas de humus y complejos húmico-arcillosos. Las algas y líquenes ejercen cierta influencia en la edafización, produciendo denudación por el efecto de las resinas que las adhiere a las rocas, y los de los jugos que desprenden. Las algas son abundantes en los climas húmedos, fríos o templados, y especialmente en el mar.

Las raíces y pelos radiculares de las plantas superiores, segregan un líquido ácido (H_2CO_3) que ataca el carbonato cálcico. Además van desintegrando el material grueso y aún la roca al introducirse en sus fisuras.

El HOMBRE tiene una acción directa en la labor de cultivo e indirecta cuando transforma la vegetación natural (tala de bosques). Más que acción edafizante es acción destructiva por las pérdidas de suelo que ocasiona con su intervención (erosión acelerada).

El RELIEVE.-

La forma de la tierra es una parte esencial del suelo, concebido como un paisaje tridimensional, resultante del efecto sintético de todos los materiales y procesos en su medio.

Las clases de perfiles están asociadas con clases de formas de las tierras, las cuales influyen en su génesis. Varias diferencias importantes en el material parental y en el perfil del suelo, son covariantes con las diferencias en la forma de la tierra, ya que el origen geológico está íntimamente asociado con ella.

El relieve en pequeñas áreas influye en la formación del suelo a través de sus efectos sobre el drenaje, escorrentía y erosión, y secundariamente, a través de las variaciones en la exposición al sol y al viento, y en la circulación del aire.

En relación con el génesis del suelo se reconocen, al menos, cuatro clases o posiciones de relieve.

Relieve normal, para las tierras altas con pendientes que permiten un drenaje externo medio. Con la vegetación nativa, la remosión por erosión de materiales está en equilibrio con el desarrollo del solum.

La pendiente actual, en términos cuantitativos de estos suelos, depende de las combinaciones del clima y el material parental.

Relieve sub-normal correspondiente a las tierras de posición casi plana y a las tierras altas con drenaje externo lento a muy lento. La erosión en condiciones de vegetación nativa, es tan lenta, que en las regiones húmedas, los materiales lixiviados se acumulan en la superficie. El solum es relativamente fijo y no profundiza como en el caso de los suelos de posición normal. Con el tiempo se forma clay-panes y hard-panes, de materiales de composición química y física mexcladas. El agua freática es fluctuante o aislada y cerca de la superficie parte del tiempo.

Suelos característicos de esta posición pueden encontrarse sobre pendientes medias, en las regiones muy húmedas.

Los planosoles y las lateritas hidromórficas son típicos de esta posición.

Relieve excesivo, característico de las colinas y tierras quebradas que tienen drenaje externo rápido o muy rápido, y erosión más acentuada. El desarrollo del suelo es muy débil debido a la falta o escasa percolación, a la rápida erosión y a la ausencia de humedad en el perfil para el crecimiento vigoroso de las plantas responsables de la formación del suelo.

Los litosoles y sus asociados son de esta posición.

Relieve plano o cóncavo para las tierras planas o depresionables con drenaje externo muy lento o ausente, de modo que hay exceso de agua durante toda o la mayor parte del año. No hay erosión natural.

Los suelos intrazonales hidromórficos y halomórficos son de esta posición.

EL TIEMPO.-

Teniendo en cuenta las características heredadas o adquiridas, se pueden considerar cinco etapas del desarrollo del suelo:

En la primera se inicia el proceso de edafización, dentro del cual las características adquiridas apenas son apreciables, presentándose la modalidad denominada litosol. En ésta la acción de los agentes químicos y biológicos es incipiente. Sigue luego una etapa media, en la cual las características adquiridas se nivelan con las heredadas, iniciándose la génesis de la arcilla y apareciendo la materia orgánica. Continúa el proceso y aparece la tercera etapa llamada de suelos maduros, en el cual el perfil alcanza un completo desarrollo. Aún se aprecian características petrográficas, especialmente la coloración. El perfil llega al equilibrio con las condiciones climáticas.

La evolución del suelo continúa lentamente, hasta perderse casi totalmente las características heredadas; entonces se llega a la cuarta etapa llamada de suelos viejos, en la cual los caracteres adquiridos los individualiza claramente.

Con la alteración de la vegetación natural por cambios climáticos a lo largo de los períodos geológicos, el suelo se modifica dando lugar a la quinta etapa de suelos transformados.

En cualquiera de estas etapas puede ocurrir mezclas de horizontes en las labores de cultivo, dando lugar a los suelos alterados; y si la parte superior es arrastrada por la erosión, entonces resultan los suelos truncados.

B I B L I O G R A F I A

Albareda, H. José, M. y De Castro, A. Angel. Edefología. Madrid. 1955

Aubert. Interafic Soils. Comp. Deud. Cong. 2. 1954

Baldwin Mark, Kellog Charlos E. and Torp James. Soil clasification - Soil and Mend. U.S. Dept. Agr. Year Book. Washington, D.C. 1938

Botelho da Costa Joaquin. Estudio e classificaçao das Rochas por Exame Macroscopico. Lisboa 1950

Clark, P.W. - The deta of Geochemistry. U.S. Ged. Surv. Bol. 695. 1929

Cline, M. G. Soil survey of the territory of Hawai. U.S. Dept. Agr. 1955

De Novo Pedro y Chicarro, P. - Diccionario do Geología y Ciencias Afines

Emerson. V. Frederik. Agricultural Geology. 1946

Guerasimof. Las bases científicas de la sistemática de suelos. Pedology. No.II 1952

Hall, A.D. y Robinson, G.W. Estudio Científico del Suelo. Ed. Aguilar. Madrid. 1948

Holmos Artur. Geología Fisica. Barcelona. 1952

Ivanova. VI Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. París 1956

Joffe Jacob, S. Pedology. Pedology Publications. New Brunswichk. New Jersey, Rev. 1949

Kubiena, W.L. Clave sistemática de suelos. Madrid. 1952

Lyon Littleton, T. and Buekman Garry, O. The nature and Properties of Soils. New York. 1943

Millar, C.E. and Turk, L.M. Soils Science. 1954

Mohr Jul, c.c. The soils of Ecuatorial Regions. 1944

Ramírez, S. Pedro A. Génesis, Morfología y clasificación de suelos. Inst. Geog. Agustín Codazzi. Bogotá. 1960.

Ramírez, S. Pedro A. Manual de Reconocimiento de suelos. Instituto Geog. Agustín Codazzi. Bogotá. 1960

Russell, E. Condiciones del suelo y Desarrollo de las Plantas. Madrid. 1959

Robinson, W. Gilbert. Los suelos, origen, constitución y clasificación. Barcelon. 1960

Soil Survay Staff. Soil survay Manual. U.S. Dept. of Agr. 1951

Thorp, J. Smith, Guy D. Categorías superiores de clasificación de suelos, orden, sub-orden y grandes grupos. Soil Science - 1949

Worthen. E.L. y Aldrich. S.R. Suelos Agrícolas. su conservación y fertili-

FECHA DE VENCIMIENTO

38379 TIP. GUERRA FORMA 4-A

ERRATAS

Página 4, renglón 6 léase: Abisais o Intrusivas.

Página 5, renglón 7 léase: esquistos y no esquistes

Página 5, renglón 7 léase: hídricas y no híbricas

Página 9, renglón 2 léase: $Si_3 Al O_8 K + H_2CO_3 \rightarrow Si_3 Al O_8 H + KoH$

Página 9, renglón 13 léase: $2Fe_2O_3 3H_2O - 3 H_2O \quad 2Fe_2O_3$

Página 10, renglón 7 léase: desintegran y no desintebran

Página 14, renglón 1 léase: húmedas y no húmedos

Página 15, renglón 5 léase: la génesis y no el génesis

Joseph R. Thome
Land Tenure Center
University of Wisconsin
Estudio Preliminar

BASES LEGALES PARA UN PROGRAMA DE IRRIGACION EN EL VALLE DEL SOPO

I. SITUACION GENERAL

El valle del Sopó (Teusacá) se encuentra en la Sabana de Bogotá, Departamento de Cundinamarca, a unos 70 kms. al norte de la ciudad de Bogotá. Este valle es atravesado por el río Teusacá, un tributario del río Bogotá. El Teusacá es a su vez alimentado por varias quebradas procedentes de las vertientes a ambos lados del río.

La parte baja del valle, es decir el sector que se encuentra aguas abajo del sitio del Tambor, consiste en 15,000 hectáreas, de las cuales 4,500 a 6,500 hectáreas aproximadamente, son tierras planas aptas para una agricultura intensiva de irrigación.[1]

El promedio de precipitación anual para la región es de unos 980 mm por año.[2] Aunque parece ser suficiente, esta precipitación no basta para garantizar dos cosechas al año, debido a que las lluvias están mal distribuidas, concentrándose en períodos lluviosos llamados "inviernos"; mientras que en otras épocas del año, o sea en "los veranos", la precipitación es muy escasa.[3] También se encuentran años de sequía, tal como en los años de 1958 a 1961, cuando el promedio de precipitación fué de solo 700 mm por año.[4]

A razón de esta distribución dispareja de las lluvias, los caudales del río Teusacá y sus tributarios demuestran gran irregularidad y variación, causando inundaciones con sus crecientes en invierno y, durante los veranos especialmente de Diciembre a Marzo, bajando a un nivel que imposibilita satisfacer todas las demandas de aguas para uso de riego, abrevaderos e inclusive para el uso doméstico.

Sin embargo, gran parte de las tierras planas del valle del Sopó practican la irrigación, aunque parece que su uso no es muy efectivo y que el consumo de agua es mucho menos del que se requeriría para una agricultura intensiva.[5] Esta irrigación es practicada únicamente por riberanos del Teusacá y sus tributarios, ya que bajo las condiciones actuales no existen aguas sobrantes para usos agropecuarios por parte de los que no son riberanos.

II. SITUACION LEGAL

A. La C.A.R. y Derechos de Aguas

Por el hecho de que atraviesan más de una propiedad, todas o casi todas las corrientes que se encuentran en el valle del Sopó son "aguas de uso público" y por lo tanto sujetas a control o superintendencia del Gobierno Nacional.[6] Ya que este poder, más el de promover el desarrollo económico de la región del Sopó, está por la mayor parte en manos de una corporación regional llamada C.A.R., puede ser de valor

hacer una breve descripción de la jurisdicción y funciones de esta entidad, así como las leyes bajo las cuales trabaja.

1. Jurisdicción y Funciones de la C.A.R.

La Ley 3 de 1961 creó la Corporación Autónoma Regional de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR) como un establecimiento público decentralizado. La Corporación tiene como finalidades principales las de promover y encausar el desarrollo económico de la región comprendida bajo su jurisdicción, atendiendo a la conservación, defensa y administración de todos los recursos naturales, a fín de asegurar su mejor utilización, y un efectivo adelanto urbanístico, agropecuario, minero, sanitario e industrial.

La Corporación tiene jurisdicción en los territorios que comprenden toda la hoya hidrográfica del río Bogotá desde su nacimiento hasta el Salto de Tequendama, y toda la hoya hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez, localizada en territorio de los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

Entre las funciones que se le han concedido a la C.A.R. existen las siguientes: /7

" a) Planear, promover, ejecutar y administrar las obras necesarias para dar fiel cumplimiento a sus finalidades, como regularización de las fuentes de agua, control de inundaciones, irrigación, recuperación de tierras, aprovechamiento de aguas subterráneas... etc."

" d) Administrar, en nombre de la Nación, las aguas de uso público en el área de su jurisdicción, para lo cual se le delegan las facultades de conceder, reglamentar, suspender o regularizar el uso de las aguas superficiales o subterráneas..."

" e) Evitar la degradación de la calidad de las aguas y su contaminación... "

" f) Limpiar, mantener y mejorar el curso de los ríos, lagos y embalses... "

" h) Señalar órdenes de prelación en el uso de las aguas, atendiendo primordialmente a las necesidades domésticas, pudiendo fijar cuotas o turnos."

Así mismo, la C.A.R. recibió como aporte de varias entidades oficiales, las obras construídas en el territorio de la Corporación para el control y regulación de las aguas.

En el valle del Sopó, la C.A.R. está planeando la construcción de un embalse sobre el río Teusacá en el sitio de la Cabaña. La función de este embalse sería principalmente retener el agua durante los inviernos para abastecer a los usuarios aguas abajo durante las épocas de estiaje. También sería muy útil para regular y controlar el uso de aguas públicas, así como para resolber el problema que se crearía con la construcción de un embalse más arriba por la Empresa de Acueductos de Bogotá.

B. Legislación de Aguas

Como se puede ver, la C.A.R. fué delegada con la función de reglamentar las aguas públicas en el área de su jurisdicción, labor anteriormente cumplida por el Ministerio de Agricultura, Sección de Recursos Naturales.

Al cumplir esta función, la C.A.R. naturalmente está sujeta a las normas legales vigentes sobre aguas, que provienen principalmente del Código Civil y de los Decretos 1381 y 1382 de 1940.

A continuación, un breve resumen de la legislación de aguas vigente en Colombia:

1. Aguas Públicas Sujetas a Reglamentación Estatal[/8]

Estas consisten de toda corriente que pasa a través de más de una propiedad, lagos o lagunas cuyas playas pertenecen a varios dueños, y aquellas aguas que pasan por canales artificiales pero que se deriven de una fuente de aguas públicas.

2. Derechos Riberanos[/9]

El riberano mantiene su antiguo derecho de derivar hasta el 50% del caudal de una corriente de agua pública mientras el Estado (CAR) no decida reglamentar toda la corriente, y mientras cumpla con ciertas condiciones y obligaciones establecidas por los Decretos 1381 y 1382 de 1941.

Estas obligaciones incluyen las siguientes:

a) Que el agua se tome dentro del predio;
b) Que los sobrantes se devuelvan dentro del mismo predio al cauce de origen;
c) Que no se derive sino la cantidad necesaria para los menesteres del predio para el cual se toma;
d) Que las obras no causen perjuicio a terceros, etc.

El Gobierno tiene el poder de supervisar el cumplimiento de estas condiciones y de imponer sanciones en casos apropiados.

3. Legalizaciones /10

Los no-ribereños pueden registrar o "legalizar" el uso previo de aguas públicas, previa la determinación de una entidad gubernamental de que dicho uso es razonable y no es perjudicial a otros derechos adquiridos. Estas legalizaciones dan un derecho a un volumen fijo de agua por un término de años, uauslamente 20. El proceso que se sigue para conceder la legalización es el mismo que se sigue en el caso de concesiones.

4. Concesiones[11]

Los no-riberanos que desean hacer uso nuevo de aguas públicas para riegos, abrevaderos, etc. tienen que obtener un permiso o concesión de la entidad estatal apropiada.

La solicitud tiene que acompañarse por un certificado del título, descripción del predio, cultivos plantados, agua solicitada, planos de los trabajos, etc.

Inspecciones oculares se practican antes de conceder el permiso. Estas concesiones solo se aplican para las aguas sobrantes de los usos riberanos y son para uso en una propiedad definida y no pueden ser transferidas. La concesión establece las condiciones que se deben cumplir, y se puede reajustar o cancelar, etc. de acuerdo con las circunstancias. Las concesiones son por un período de 20 años, al fín del cual no hay derecho per-se de renovación (aunque generalmente se concede si el agua se ha usado eficientemente)

5. Reglamentaciones[12]

El Gobierno (CAR), en propia instancia o a solicitud de los usarios, puede reglamentar el aprovechamiento de cualquier corriente o depósito de aguas públicas, es decir, distribuirlas entre riberanos o no riberanos, cada quien recibiendo un volúmen fijo por un período de 20 años Los riberanos tienen preferencia y la reglamentación puede ser revisada en acuerdo con cambios de las circunstancias.

6. Servidumbres[13]

Las concesiones, legalizaciones o reglamentaciones no gravan con servidumbre de acueducto el predio o predios ajenos por donde pase el canal de conducción. Por consiguiente, el establecimiento de tales servidumbres debe gestionarlo el interesado con los propietarios de las posibles heredades servientes, o a través del juicio Civil de Acueducto, si tales negociaciones no tuvieran éxito.[14]

Sin embargo, el Gobierno (CAR) puede si el interesado lo solicitara, declarar la faja necesaria para la servidumbre de "Utilidad pública" y proceder con su expropiación.[15]

7. Ejecución, Sanciones e Inspección

El Gobierno tiene el poder de adoptar las medidas para prevenir o detener el uso inapropiado de las aguas públicas.[16] En ciertos casos específicos, las concesiones de aguas pueden revocarse. Estos incluyen la falta en el cumplimiento de algunas de las condiciones más importantes u obligaciones establecidas en las concesiones, tales como el abandono del uso del agua por un período contínuo de 5 años, etc.[17]

En adición, el Gobierno puede castigar con multa que no exceda de 500 pesos a los que infrinjan las condiciones y obligaciones impuestas por las respectivas resoluciones ejecutivas, de concesión o reglamentación de aguas públicas.

Funcionarios especialmente encargados de la conservación, vigilancia y recta utilización de las aguas públicas son los siguientes:

a) Los Alcaldes y funcionarios de Policía;
b) Agentes de Gobierno a quienes se les asignen dichas labores quedando investidos con el carácter de funcionarios de Policía.

c) Los Personeros Municipales, que velarán por el cumplimiento que los Alcaldes y Funcionarios de Policía den a esta disposición.[18]

Hay que notar que funcionarios de la CAR no han sido asignados a los poderes de Polícia del inciso b) y por lo tanto tienen que ejecutar sus ordenes o resoluciones a través de los Alcaldes o jefes de policía.

8. Expropiaciones de Derechos de Aguas

Un derecho al uso de aguas públicas puede ser expropiado por razones de utilidad pública o interés social que han sido definidas por el legislador. La expropiación requiere un proceso judicial e indemnización previa.[19] El juicio de expropiación está sujeto a las normas del Código de Procedimiento Civil,[20] o a las contenidas en otras leyes sobre expropiaciones por causa de utilidad pública.[21]

Entre los casos que el legislador ha declarado que los derechos relacionados con el uso de aguas públicas pueden ser expropiados, existen los siguientes:

1. Derechos de uso de agua pública, cuando el agua es indispensable para suministrar las necesidades de villas o poblaciones.[22]

2. Todos los bienes y derechos que sean necesarios para la construcción y utilización de represas, reservas de agua, proyectos de irrigación y acueductos.[23] El Decreto 1112 de 1952 estableció un proceso rápido y expedito para obtener o expropiar las fajas de terreno necesarias para la construcción de proyectos de utilidad pública, específicamente proyectos de riego, drenaje y control de caudales.[24]

9. Revisión Judicial[25]

Una persona jurídica afectada por reglamentaciones o regulaciones administrativas, tales como aquellas que tienen que ver con las concesiones, reglamentaciones, etc. de aguas de uso público, puede obtener una revisión judicial de la orden administrativa ante los tribunales administrativos con apelación hasta el Consejo de Estado, cuyo fallo es final. Pero primero debe agotar sus "recursos administrativos", los cuales consisten en pedir la revisión de la orden o reglamen-

tación administrativa que se ataca ante la Junta u oficial administrativo, y de ahí apelar hasta el más alto oficial de la entidad administrativa.

C. INCORA y Los Derechos de Aguas

1. Descripción General

La Ley 135 de 1961, que creó el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), así como los Decretos Reglamentarios de dicha Ley, concedieron poderes muy amplios al Instituto sobre la reglamentación de los derechos en el uso de aguas públicas existentes o relacionados con sus proyectos de reforma agraria, así sean proyectos de parcelación, colonización o adecuación de tierras (proyectos de irrigación, etc).

Parece importante dar un breve resumen de estos poderes sobre derechos de aguas que tiene el INCORA, ya que puede ser que el INCORA decida iniciar un proyecto en el área de Sopó, y más importante, porque estos poderes pueden ser delegados, parcial o totalmente, a cualquier otra entidad pública, tal como la C.A.R. /26 Un ejemplo de delegación es el proyecto de riego, drenaje y control de inundaciones y parcelación de Roldanillo-La Unión-Toro, en el Departamento del Valle, que se está llevando a cabo conjuntamente por el INCORA y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C.) Bajo los contratos que se firmaron entre las dos

entidades, el INCORA a delegado a la C.V.C. varias de sus funciones, permitiéndole así ejercer poderes más amplios y eficaces de los que normalmente tendría, especialmente en lo que se refiere a la reglamentación de las aguas de uso público. /27

Este tipo de proyecto también permite una división de funciones más eficiente. El INCORA retiene solamente las funciones de expropiación, parcelación y todas las actividades normalmente relacionadas con proyectos de Reforma Agraria, mientras que la C.V.C. se encarga de los trabajos de construcción y la posterior administración del distrito de riego.

2. Legislación

A continuación se presenta un breve resumen de las leyes y decretos que autorizan al INCORA a reglamentar derechos pertinentes al aprovechamiento de aguas de uso público. /28

La ley 135 de 1961 es la fuente primaria de estos poderes. Entre las funciones que le asignan al INCORA está aquella de "promover y auxiliar o ejecutar directamente labores de ...avenamiento y regadíos en las regiones de colonización, parcelación o concentraciones parcelarias...", así como en aquellas otras regiones donde tales proyectos facilitarían un aumento en la productividad agrícola y un cambio en la estructura de la tenencia de la tierra. /29

Más específicamente, la ley dispone que todo adjudicatario de una parcela del INCORA debe sujetarse a las reglamentaciones sobre el uso de aguas que el Instituto dicte para la zona correspondiente, y que la repartición de las aguas disponibles a un predio que el INCORA compre o expropie, se regulará por el Instituto conforme a las disposiciones legales vigentes.[30]

Las disposiciones de la Ley 135 se refuerzan a través de condiciones incluidas en los títulos distribuídos a los adjudicatarios, tal como aquella que establece que las servidumbres de aguas tienen que ser concedidas a vecinos que las necesiten sin ninguna remuneración.[31]

En adición, el Decreto 2824 de 1963 invistió a los funcionarios del INCORA a quienes se asigne la conservación, vigilancia y recta utilización de las aguas de los Distritos de Riego[32] con la "calidad de funcionarios de policía en los términos y para todos los efectos de que trata el Decreto 1381 de 1940".[33] Es decir, el funcionario de INCORA tendrá el poder de ejecutar y aplicar directamente las regulaciones, condiciones y sanciones impuestas por la administración del Distrito.

De esta manera se elimina el grandísimo problema que tienen la C.A.R. y otras entidades estatales de tener que acudir al Alcalde o Jefe de Policía del Municipio, con el fín de que ponga en ejecución las obligaciones o sanciones rela-

cionadas con el suministro de aguas. Como se verá más adelante, tal dependencia en funcionarios locales no resulta en un sistema muy eficiente.

D. Derechos de Aguas en Sopó

1. Situación Actual

Como se ha visto, la irrigación en el valle del Sopó es exclusivamente practicada por ribereños. Ya que las aguas utilizadas provienen de corrientes de uso público, su aprovechamiento está sujeto a las obligaciones y normas contenidas en la legislación de aguas, así como a las reglas y condiciones impuestas por la C.A.R.

La C.A.R. inclusive puede reglamentar el uso de todas las corrientes de aguas de uso público, y de esa manera establecer volúmenes fijos, o porcentajes del caudal para cada usuario, de acuerdo con sus necesidades, usos proyectados, etc. Así se garantizaría un uso más eficiente y productivo de las aguas disponibles.

Pero la C.A.R. hasta la fecha no ha reglamentado estas corrientes. Por lo tanto, los ribereños pueden usar las aguas sin ningún permiso o concesión, sujetos naturalmente a las condiciones o normas impuestas por la ley, o por la C.A.R.

Desgraciadamente, las leyes y decretos que establecieron la C.A.R. no le asignaron poderes especiales de policía o de vigilancia y ejecución de las leyes de aguas. Por lo tanto, mientras que la C.A.R. puede promulgar resoluciones u ordenes para resolver algún conflicto o problema sobre el uso de aguas públicas en el valle del Sopó, no puede hacer estas efectivas por sí misma, sino que tiene que actuar a través del Alcalde o Jefe de Policía del Municipio. Estos están, en teoría, obligados a llevar a cabo las resoluciones y ordenes de la C.A.R. así como vigilar y ejecutar todas las normas legales que rigen el uso de aguas públicas. Pero en la realidad este no es un sistema muy eficiente.

Primero, porque los Alcaldes y Policías son oficiales públicos completamente independientes de la C.A.R. y regidos por su propio Código de Policía, que inclusive les concede ciertos poderes sobre la administración de aguas de uso público. Como es de esperarse, existe una tendencia de parte de éstos funcionarios a retener su autoridad local en este campo y cierto recelo hacia las entidades centrales que restringirían su ámbito de influencia y autoridad.

Y segundo, aunque quisieran cooperar totalmente con la C.A.R., éstos funcionarios son nombrados en sus cargos por razones políticas, y su futuro político depende, en la mayor parte, en retener el respaldo y apoyo de los elementos más influyentes y poderosos de la comunidad, que no rara vez son los grandes propietarios. Por lo tanto, habiendo con -

flicto entre las resoluciones de la C.A.R. y ciertos intereses locales, es de esperar que estos últimos tengan preferencia y que las resoluciones de la Corporación no sean cumplidas con mayor eficiencia o rapidez.

En Sopó estos problemas se manifiestan especialmente durante los veranos, épocas en que usualmente el volumen de los caudales no alcanza para satisfacer todas sus demandas. Cuando eso sucede, no es raro que los ribereños aguas arriba tomen casi toda el agua, gravemente perjudicando a los de abajo.

Este comportamiento infrinje las normas legales que rigen el uso de aguas públicas por ribereños. Por lo tanto, al enterarse de tal situación, la C.A.R. promulga órdenes y resoluciones prohibiendo tal actividad, ordenando la destrucción de las obras que la permiten y estableciendo un sistema de turnos para que todos los ribereños puedan satisfacer sus mínimas necesidades.[34]

Estas ordenes son comunicadas inmediatamente al Alcalde o Jefe de Policía, pero como sucede que a veces no son acatadas o debidamente cumplidas, la C.A.R. se ha visto obligada a ejercer presión sobre el Alcalde a través de la intervención del Gobernador de Cundinamarca. De esta manera, la regulación del uso de aguas, materia que solamente debería estar sujeta a consideraciones técnicas, se encuentra mezclada en el juego de la política y a su consiguiente incertidumbre.

/35

E. Proyecto de la Empresa Municipal de Acueductos de Bogotá

En los últimos años la ciudad de Bogotá ha tenido un crecimiento demográfico altísimo, debido más que todo a la fuerte imigración del sector rural a este centro urbano. A consecuencia, la ciudad se encuentra en la posición de tener que aumentar drásticamente la capacidad de sus instalaciones de servicios públicos, tales como los de agua, electricidad y alcantarillado, para impedir la escasez de éstos y asegurar su suministro en los años que vienen a esta creciente población.

Por estas razones, la Empresa Municipal de Acueductos de Bogotá está planeando la construcción de varias obras para incrementar su servicio de acueducto para Bogotá, entre ellas, un embalse sobre el río Teusacá, en el sitio del Tambor. La necesaria solicitud de una merced o concesión de aguas ha sido hecha por la Empresa de Acueducto ante la C.A.R. cuya previa autorización es requerida.

Esta solicitud contiene los siguientes puntos:

1. Que una concesión de aguas es requerida para derivar del río Teusacá en "El Tambor", Municipio de La Calera, un promedio de 28½ millones de M^3, o sea 75% del caudal medio de la corriente en dicho lugar.

2. Que el aprovechamiento se hará mediante un embalse cuya capacidad total aproximada sea de 46 millones de M3 para conducir agua por túneles para el servicio de acueducto de Bogotá.

3. Que la empresa asumiría la obligación de dejar correr por el cauce del río, aguas abajo, un flujo no inferior a 144 lts./seg. y todos los excesos del embalse que se presenten.

4. Que es sumamente importante obtener esta concesión debido a la necesidad de Bogotá de conseguir nuevas fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.

5. Que el río Teusacá presenta óptimas condiciones para servir la parte alta del norte de la ciudad.

6. Que el embalse también prevendría las crecientes (inundaciones) de invierno provenientes del Alto Teusacá.

Siguiendo el proceso usual de toda solicitud para una concesión de aguas, la C.A.R. mandó practicar una inspección ocular de la corriente del río Teusacá. Los técnicos que practicaron la inspección llegaron a las siguientes conclusiones: /36

1. Que las condiciones para la ejecución del embalse son aceptables y su materialización aportaría grandes beneficios, tales como provisión de aguas y regulación de la fuente.

2. Que la inmensa demanda de aguas para abastecer el acueducto de Bogotá justifica la realización del proyecto por lo cuanto aprobamos una solicitud por 28½ millones de M^3/año o 75% del caudal. Pero que el aprovechamiento debe ajustarse a las siguientes normas:

a) Obligación de la Empresa de dejar pasar un flujo equivalente a 240 litros por segundo para atender el uso doméstico, de riego y abrevaderos, aguas abajo del proyectado embalse (es decir, la parte plana del valle del Sopó).

b) Permitir almacenamiento durante el invierno o cuando las necesidades de los predios fuesen menores al volumen calculado.

3. Que no se necesita del embalse en el invierno por cuanto este aporte que se obtiene de las lomas y montañas que componen las 11.000 hectáreas que rodean el valle. Este aporte se estima en 40 millones de M^3/año.

4. Que si la Corporación acepta otorgar la concesión, se hace necesario reglamentar el uso del caudal entre los varios usuarios y predios comprendidos en el sector inferior del cauce, ya que existen aprovechamientos por gravedad y bombeo, los cuales no prestan servicio eficiente, debido a la falta de reglamentación.

La Empresa de Acueductos inmediatamente manifestó su oposición al informe, expresando su opinión que para poder dejar pasar más de 144 lts/seg en épocas de verano, la Empresa tendría que construir un embalse mucho más grande y costoso del que tenía planeado, que las derivaciones de agua para usos de acueductos municipales prevalecían sobre usos de irrigación y abrevaderos y, que en todo caso, la solución

para la parte plana del valle sería la construcción por la C.A.R. de otro embalse, aguas abajo del de El Tambor, donde podría almacenar agua durante el invierno para dejarla pasar en las épocas de estiaje.

Al mismo tiempo, los ribereños del río Teusacá aguas abajo de El Tambor han pedido por escrito a la C.A.R. que se garantice el derecho que los ribereños y usuarios tienen a estas aguas desde el tiempo inmemorial, y que por lo tanto debe asegurar que el embalse de la empresa sea lo suficientemente grande para garantizar estos derechos. /37

Este conflicto sobre el uso de las aguas del río Teusacá entre los antiguos usuarios o ribereños, con sus derechos adquiridos, y la empresa Municipal de Acueductos de Bogotá, aún no se ha resuelto en forma definitiva. Pero sí existe un proyecto de resolución de la C.A.R. sobre la solicitud de la Empresa que, si es adaptado en su presente forma, preservaría los derechos y usos actuales de los ribereños y otros usuarios del río Teusacá.

En este proyecto de resolución, la C.A.R. llega a la conclusión que no existe inconveniente para otorgar la concesión a la Empresa, pero con la obligación de dejar discurrir por el cauce del río Teusacá cantidades de aguas suficientes para los usos actuales de los usuarios aguas abajo, de acuerdo con las prelaciones que establece la Ley y demás obligaciones para toda concesión fijadas por los Decretos 1381 y 1382 de 1940. La concesión se otorgaría a la Empresa bajo las siguientes condiciones:

a) La Empresa quedaría en obligación de dejar pasar 144 L/seg. para usos domésticos, abrevaderos y riegos en área aprovechable del valle del Sopó.

b) Estos 144 litros por segundo serían administrados por la Empresa en la siguiente forma:

En el invierno dejará pasar solamente 24 litros por segundo. En épocas de estiaje (4 meses) dejará pasar 264 litros por segundo, así llegando a un promedio anual de 144 litros por segundo.

c) La Empresa se obliga a efectuar el almacenamiento de 120 litros por segundo o 1,25 millones M^3/año como reserva destinada a copar 264 litros/segundo para épocas de estiaje.

d) La C.A.R. podrá disponer en cualquier momento del caudal permanente de 144 lts/seg más la reserva de 120 lts/seg. completando 264 L/seg. que es la cantidad estimada para satisfacer las necesidades de la región en épocas de verano.

e) Los 24 Lts/seg en invierno son para el acueducto de el pueblo de La Calera y para la satisfacción de predios riberanos licalizados entre el sitio de las obras e iniciación del valle del Sopó, lo cual será objeto de reglamentación posterior por parte de la Corporación.

f) La obligación de la Empresa de 264 L/seg es para 4 meses al año y por 6 años mientras se construya el embalse de La Cabaña.
Después de terminar La Cabaña, la obligación de la Empresa es solo de dejar pasar 144 L/seg. constantemente.

g) La Empresa instalará mecanismos de control adecuados para verificar el volumen que se deja pasar.

h) La concesión tendrá vigencia mientras no varían las circunstancias que se tienen en cuenta para otorgarla a juicio de la C.A.R., quien se reserva la facultad de variar o modificar la merced cuando hay variación en las circunstancias.

i) La concesión no grava con servidumbre de acueducto los predios adyacentes - se entiende dada sin perjuicio de derechos adquiridos y queda sujeta a las normas vigentes sobre beneficio de aguas de uso público, etc.

j) La concesión no puede ser traspasada.

III. FACTORES QUE IMPIDEN EL USO EFECTIVO E INTENSIVO DE IRRIGACION

Como hemos visto en las secciones anteriores, hay presentes en el valle del Sopó varios factores o problemas que impiden la existencia de una agricultura intensiva a base de irrigación. Estos factores están resumidos en esta sec - ción, con el fín de presentar un cuadro conciso y claro de la situación actual en el valle del Sopó.

A. Factores Humanos

Las observaciones hechas del uso de riego en el valle de Sopó parecen indicar que la gran mayoría de los irrigantes no tienen suficiente conocimiento o experiencia para practi- car una irrigación eficiente. Existe demasiado desperdicio de agua, así como sistemas de irrigación que no se justifican por su excesivo costo. Al mismo tiempo, hay agricultores que se beneficiarían con la irrigación pero que no la practican.

B. Factores Hidrológicos

A razón de la mala distribución anual de las lluvias, el río Teusacá y sus tributarios presentan grandes irregulari- dades en sus caudales. Crecientes e inundaciones son frecuen- tes durante los inviernos, mientras que en los veranos, cuando más se necesita la irrigación, los caudales bajan a un volumen que imposibilita la satisfacción de todas las demandas de agua.

C. Factores Legales

Hay varios factores legales que impiden el uso eficiente de la irrigación en el valle de Sopó. Entre éstos se encuentran los siguientes:

1. La falta de una reglamentación legal por parte de la C.A.R. del uso de las aguas públicas. A consecuencia, los ribereños gozan del privilegio de derivar el agua sin ningún permiso o concesión y, en ciertas condiciones, hasta 50% del caudal. Esto estimula el uso excesivo e ineficiente de los recursos limitados de agua,y además impide el uso de aguas públicas por parte de los no-ribereños.

2. El hecho de que la C.A.R. no puede aplicar sus sanciones, órdenes y resoluciones directamente sino que tiene que hacerlo a través del alcalde o Jefe de Policía, como se ha visto, trae muchos problemas e impide la existencia de un sistema ordenado y lógico de control sobre el uso de aguas públicas por ribereños.

3. El hecho que la legislación vigente dá prevalencia al uso ribereño de las aguas públicas. Concesiones o mercedes a no-ribereños para usar aguas públicas se conceden solamente cuando existen sobrantes de los usos ribereños. Aún teniendo la concesión se le hace muy difícil al no-riberano conseguir la servidumbre de acueducto necesaria para tener acceso al agua concedida.

Considerando en adición que bajo las presentes condiciones no existen en el valle del Sopó aguas sobrantes de los usos riberanos, se limita considerablemente el alcance de cualquier plan global para fomentar una agricultura intensiva a base de irrigación en el valle del Sopó.

4. El hecho que la Empresa Municipal de Acueductos de Bogotá va a construir una represa en el Teusacá y derivar un porcentaje alto de sus aguas para el acueducto de Bogotá, puede afectar adversamente la irrigación en el valle del Sopó, por lo menos hasta que la Corporación construya su propia represa, aguas abajo del embalse de la Empresa.

No hay duda que la Empresa tenga derecho a recibir la necesaria concesión de la C.A.R. y proseguir con su proyecto. El problema está en las condiciones a que esta concesión estará sujeta, ya que la Empresa se opone al proyecto de resolución preparado por la C.A.R., y es posible que este conflicto tenga que resolverse por la vía judicial.

Aún si esta resolución se adopta en su presente forma, no haría más que proteger a los derechos de los presentes usuarios. Por lo tanto, no hay mucha posibilidad de aumentar la cantidad de irrigación en los años que vienen; parece que estos tendrán que esperar a que la C.A.R. construya su propia represa.

IV. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

A continuación se presenta una breve síntesis de la manera como se podría mejorar el uso de irrigación en el valle del Sopó a través del ejercicio por la C.A.R. de poderes legales que ya tiene o podría obtener.

A. Bajo las Condiciones Actuales

El problema básico sobre el uso de aguas hoy en día en el valle de Sopó consiste en la irregularidad de los caudales del río Teusacá y sus tributarios, ya que tienen demasiada agua cuando menos se necesita y muy poca cuando más se precisa. Para estos no hay solución legal. La C.A.R. podría reglamentar el uso de todas las corrientes de aguas de uso público, pero ésto no tendría mayor beneficio en el presente.

Lo que sí sería útil es que funcionarios de la C.A.R. tuvieran poderes de policía para que ellos pudieran directamente resolver los conflictos que se presentan en épocas de estiaje. Teniendo estas atribuciones, podrían adoptar medidas para resolver estos conflictos, tales como el establecimiento de cuotas o turnos, vigilar que estas se cumplieran, y sancionar directamente, ya sea por multas o destrucción de obras, las violaciones a estas resoluciones de la C.A.R. o a las normas legales que rigen el uso de aguas por riberanos. Así, los poderes que la C.A.R. tiene podrían usarse eficientemente para, por lo menos, establecer un sistema técnico y

justo del uso de aguas en estas épocas de estiaje sin la interferencia dilatoria del Alcalde o Jefe de Policía.

Esta asignación de poderes, que en todo caso sería muy útil a la C.A.R., requeriría una legislación nueva o un nuevo decreto. Es difícil estimar las posibilidades políticas de conseguir tal acción.

B. Después de la Construcción del Embalse por la Empresa de Acueductos de Bogotá

Una vez terminada la construcción del embalse en El Tambor, se regularizaría el caudal del río Teusacá, previniendo las crecientes de invierno, suministrando almacenamiento, y se podría contar con un volumen constante durante los veranos para usos de irrigación. La C.A.R. quiere que la Empresa deje pasar 246 litros por segundo durante los cuatro meses de verano, mientras que la Empresa solo quiere dejar pasar 144 litros. Este conflicto aún no se ha resuelto.

De todos modos, habrá un volumen durante los veranos superior del que generalmente se encuentra en esas épocas. En tal caso, sería muy conveniente que la C.A.R. reglamentara el uso de todas las corrientes de agua de uso público en el valle de Sopó. De esta manera, se establecería un volúmen fijo para cada usuario, de acuerdo con sus necesidades y cultivos, asegurando así un uso más eficiente y controlado de los recursos limitados de agua en este valle. Es posible que esta reglamentación hasta produjera aguas sobrantes para el uso de predios no-ribereños.

C. Después de que la C.A.R. construya el Embalse en La Calera

Parece bastante evidente que el fomento de una explotación agropecuaria intensiva y a base de irrigación en el valle del Sopó requeriría la construcción de un nuevo embalse aguas abajo del que vá a construir la Empresa de Acueductos de Bogotá en El Tambor. La C.A.R., en efecto, tiene este proyecto planeado.

Terminado este nuevo embalse, se pondría fín al conflicto entre la C.A.R. y la Empresa, ya que entonces esta última dejaría pasar 144 litros por segundo en toda época del año, tal como quiere hacer ahora. La C.A.R. no impondría su presente criterio, ya que almacenaría esta agua en su represa para dejarla pasar cuando sea más necesario.

Según criterio técnico, la máxima utilización del agua de esta represa se obtendría a través de la construcción de dos canales paralelos al río Teusacá y al márgen de las laderas a ambos lados del río. De esta manera, la irrigación podría ser practicada en tierras que anteriormente no tenían acceso al agua. También haría posible la irrigación por gravedad de casi todas las tierras en la parte plana del valle. Otro servicio que prestarían estos canales sería el de interceptar las quebradas procedentes de las vertientes, y controlar sus caudales y posibles crecientes.

Sería aconcejable organizar un distrito de riego para administrar estas aguas. Entre las ventajas, en este tipo de organización, se encuentran las siguientes:

1. Permitiría la recuperación, por lo menos de parte de los costos de construcción a través de tasas de valorización.

2. También se pueden cubrir los gastos de mantenimiento a través de cobros por el uso de agua.

3. Facilita el planeamiento agrícola, ya que los cultivos deben ser aprobados por el Distrito antes de que se pueda suministrar agua.

4. Facilita el control y vigilancia del uso de aguas.

5. Resulta el uso más económico y eficiente del agua.

6. Permitiría la participación de los usuarios en la administración del Distrito.

Si se organiza un Distrito de Riego, sería muy aconcejable que la C.A.R.y el INCORA entraran en un convenio, bajo el cual la C.A.R. recibiría por delegación varios de los poderes del INCORA. Esto permitiría a la Corporación expropiar las fajas de tierra necesarias para sus obras bajo un proceso rápido y expedito. Además, eliminaría el problema de las servidumbres de acueducto, haría más fácil el cobro de las tasas de valorización, y en general, le daría a la C.A.R. más flexibilidad y ampliaría su campo de acción. También ésto

podría estimular al INCORA a iniciar un proyecto de reforma agraria en la región, si tal fuera aconcejable, ya que tiene mayores poderes en proyectos de reclamación de tierras.

1/ Los datos sobre el área de las tierras planas varían en los diferentes informes.

2/ Informe Hidrológico de la C.A.R., pp. 53-54.

3/ Hay dos períodos de verano: de diciembre a marzo y de Agosto a septiembre aproximadamente. De éstos, el primero es el más acentuado o seco.

4/ Informe de la C.A.R., p. 53.

5/ Ibid., p. 36

6/ Código Civil, Artículo 677 y 678; Ley 113 de 1928, Artículo 9; Decreto 1381 de 1940, Artículo 1; Decreto 1382 de 1940, Artículo 1 y 2. Véase "Breve Historia de la Legislación Colombiana de Aguas que afectan la irrigación", Proyecto de Estudio, Joseph R. Thome, Junio 1964.

7/ Ley 3 de 1961, Artículo 4.

8/ Leyes y Decretos citados en la nota al pie No.6

9/ Código Civil, Artículo 892-894; Ley 113 de 1928, Artículo 9; Decreto 1381 de 1940, Artículos 1,4, 11, 15; Decreto 1382 de 1940, Artículos 9, 15, 42 y 47.

10/ Decreto 1381 de 1940, Artículo 14; Decreto 1382 de 1940, Artículos 14 y 40.

11/ Ibid., Artículos 7 a 10; Ibid., Artículos 21 a 39

12/ Ibid., Artículo 15; Ibid., Artículos 42 a 50.

13/ Decreto 1382 de 1940, Artículo 8.

14/ Código Civil, Artículos 919 a 930.

15/ Decreto 1382 de 1940, Artículo 8, Parágrafo 2.

16/ Decreto 1381 de 1940, Artículo 16; Decreto 1382 de 1940, Artículo 36.

17/ Decreto 1382, Artículo 32.

18/ Decreto 1381, Artículo 20; Decreto 1382, Artículos 50 y 53.

19/ Constitución Política de Colombia, Artículo 30. Hay casos en que la indemnización previa no es requerida.

20/ Título XXIV, Artículo 852 a 861.

21/ Ibid., Artículo 860. Por ejemplo, véase la Ley 135 de 1961.

22/ Ley 56 de 1890; Ley 21 de 1917; Ley 67 de 1926.

23/ Decreto 407 de 1949; Decreto 112 de 1952.

24/ Véase el informe preliminar de Joseph R. Thome "INCORA y los Derechos de Agua", Julio, 1964.

25/ Código Administrativo, Artículos 74 a 80.

26/ Ley 135 de 1961, Artículos 4, 19,20 y 21.

27/ Contratos de Mayo 7 y Julio 8 de 1963

28/ Para un análisis más completo, véase "INCORA y los Derechos de Agua", Estudio preliminar de Joseph R. Thome, Julio, 1964.

29/ Ley 135 de 1961, Artículo 3.

30/ Ibid., Artículos 51 y 60. Decreto 1489 de 1962. Artículo 13.

31/ Datos del Dr. Carlos Sánchez Ramos, Jefe del Departamento de Adjudicación de Tierras, INCORA. Sin embargo, el INCORA hasta ahora no ha practicado ninguna reglamentación formal de aguas, ni existe un departamento especial para estos problemas.

La persona que recibe una concesión de aguas tiene un derecho legal a conseguir la servidumbre necesaria, pero es un proceso independiente al de la concesión. Así que tiene que negociar con el dueño del predio sirviente. Si la negociación falla, lo cual es común ya que generalmente los dueños de los predios sirvientes piden sumas exhorbitantes para conceder este derecho, tiene la alternativa de recurrir a un juicio civil de servidumbre de acueducto (Código Civil Artículo 919 a 930), pero todo juicio civil es demorado y costoso.

Sin embargo, si ya existe una acequia que conduce aguas a través del "predio sirviente", se presume que tal uso constituye una servidumbre legal, con derecho a ser protegida por la policía. En tal caso, el dueño del predio sirviente no tiene derecho a impedir tal uso, pero si puede recurrir a un juicio civil para comprobar que tal uso o "servidumbre" no fué legalmente constituida. (C.F., Código de Policía de Cundinamarca, Artículo 771, a 782).

Las servidumbres también se pueden conseguir por prescrip - ción (Código Civil, Artículo 939), y, en ciertos casos, la entidad en cargo de administrar las aguas puede decretar la expropiación de la faja de tierra necesaria para la servidumbre (Decreto 1382 de 1940, Articulo 8).

32/ Ley 135 de 1961, Artículos 68 a 73. El INCORA, en efecto está concentrando sus actividades en este tipo de proyecto. Véase el informe de INCORA del año 1963.

33/ Decreto 2324 de 1963.

34/ Datos obtenidos de la Sección de Recursos Naturales de la C.A.R.

35/ La información contenida en esta sección ha sido obtenida del archivo correspondiente del río Teusacá en la Sección de Recursos Naturales de la C.A.R. y de la Empresa Municipal de Acueductos de Bogotá.

36/ Informe de Visita Ocular Practicada a la Corriente del río Teusacá, 11 de Septiembre de 1962. Sección de Recursos Naturales, C.A.R.

37/ Carta a la C.A.R. de los ribereños, del 3 de Agosto de 1963