

CEPAC, PROCADDES (2130) V. 3

INT-2138

LECTURAS SOBRE DESARROLLO AGRICOLA



RECURSOS NATURALES EN EL DESARROLLO AGROPECUARIO

Tomo 3

PROYECTO DE CAPACITACION EN PLANIFICACION
PROGRAMACION, PROYECTOS AGRICOLAS Y DE DESARROLLO RURAL

FAO

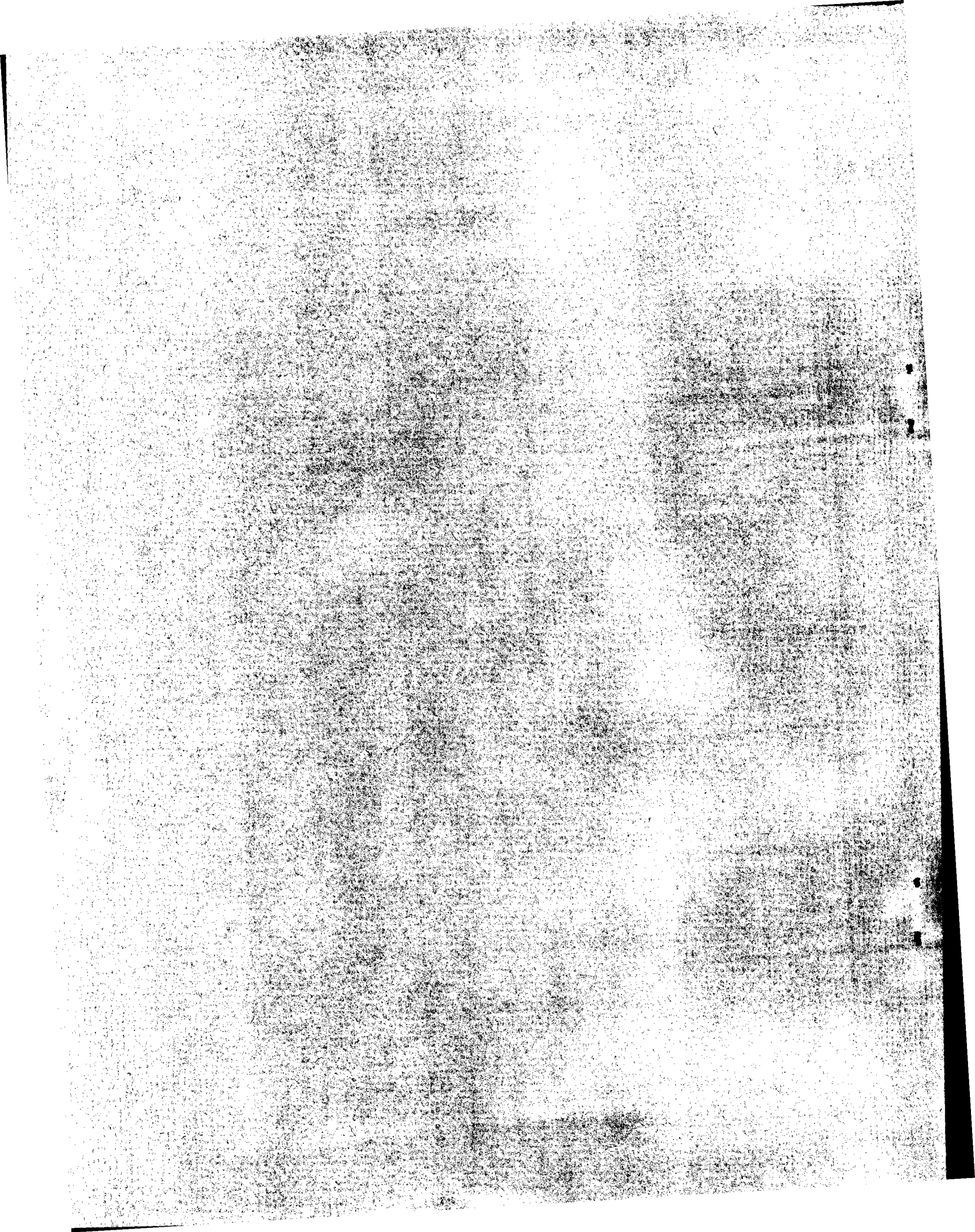


PNUD

CEPAL



PROCADES





PROLOGO

El Proyecto Regional de Capacitación en Planificación, Programación, Proyectos Agrícolas y de Desarrollo Rural (PROCADES) patrocinado por la FAO, CEPAL y PNUD, comenzó a operar el primer semestre de 1980. Desde esa fecha hasta su término en diciembre de 1986 participó en la organización y realización de 64 cursos y seminarios de capacitación a través de toda América Latina y el Caribe, donde participaron 1905 profesionales vinculados a la problemática agrícola y rural.

Para sustentar las actividades de capacitación el equipo técnico permanente de PROCADES, especialistas y consultores internacionales, elaboraron más de 80 documentos, los cuales constituyeron un importante conjunto de material de apoyo para las actividades docentes del PROCADES.

Dicha documentación recoge las más recientes experiencias y reflexiones realizadas en la región en las áreas de Planificación Agroalimentaria y Proyectos de Desarrollo Agrícolas y Rural.

Con el objetivo de facilitar el intercambio internacional de experiencias y documentación entre instituciones nacionales de capacitación se realizó la presente edición. En esta se presenta una selección de dichos documentos siendo compilados en tres series: Serie Lecturas, Serie Talleres y Estudios de Caso; y, Serie Documentos Docentes para las Actividades de Capacitación en los Países del Caribe Inglés.

Los conceptos vertidos en todos los estudios de este volumen son de responsabilidad de sus autores y no comprometen a los organismos patrocinantes del PROCADES ni a las instituciones en que estos trabajan.

PROYECTO REGIONAL
DE CAPACITACION EN PLANIFICACION,
PROGRAMACION, PROYECTOS AGRICOLAS
Y DE DESARROLLO RURAL
RLA/77/006
FAO-PNUD-CEPAL



PRESENTACION

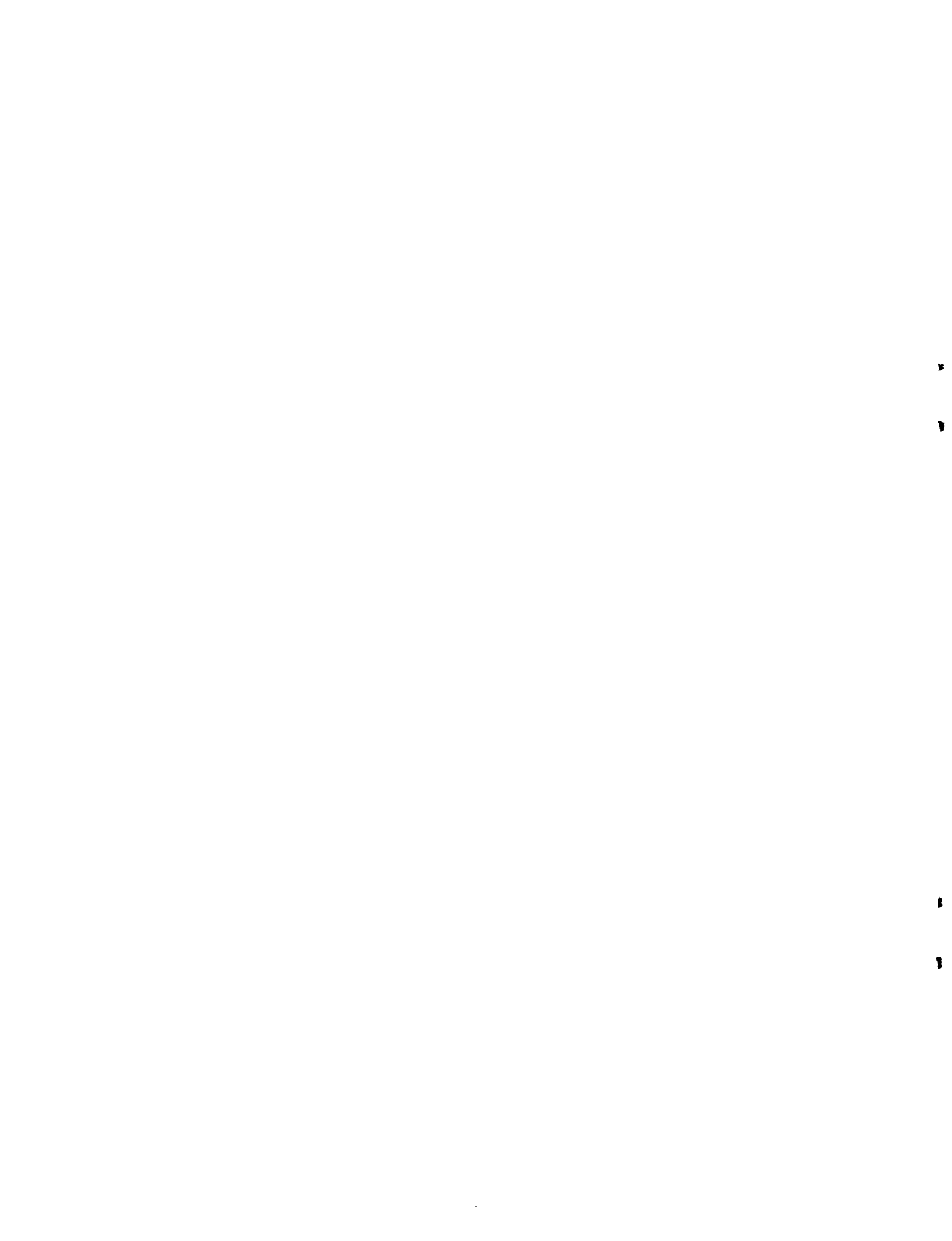
La Serie Lecturas sobre Desarrollo Agrícola consta de cuatro tomos: "Teorías Económicas y Análisis Histórico del Desarrollo Agrícola"; "Agricultura Comparada"; "Recursos Naturales en el Desarrollo Agropecuario" y "Desarrollo Rural Integrado (DRI)".

El tomo tres Recursos Naturales en el Desarrollo Agropecuario elaborado por PROCADES con la colaboración de los consultores Ingenieros Agrónomos señores Javier Herreros y Fernando Espinoza resume conocimientos sobre recursos naturales en América Latina, las metodologías más utilizadas en generar información, las variables que prioritariamente deben investigarse para cada recurso, el procesamiento y estudios interpretativos de la información recogida para satisfacer los requerimientos de los diferentes tipos de usuarios y finalmente las proyecciones previsibles de estos conocimientos y de la conservación de los recursos mismos.

Este tomo tres está dividido en dos partes. La primera parte, titulada Las investigaciones y los métodos de prospección de recursos naturales para el desarrollo agropecuario, considerando tanto los recursos naturales como los factores de trabajo, capital y tecnología. Entrega una reseña sobre las diferentes actividades productivas basadas en los recursos naturales tanto del área agropecuaria como de otras áreas directamente relacionadas (minera); analiza algunos de los factores que estarían condicionando el desarrollo agropecuario y el desarrollo de la investigación en el área.

La segunda parte, titulada La información sobre recursos naturales, generación, procesamiento, centros de información, usos y usuarios, presenta en forma esquemática y resumida los contenidos; los parámetros básicos generados; y los grados de detalle y utilidad principal de los estudios e investigaciones sobre los recursos naturales de suelo, agua, clima, vegetación natural y bosques.

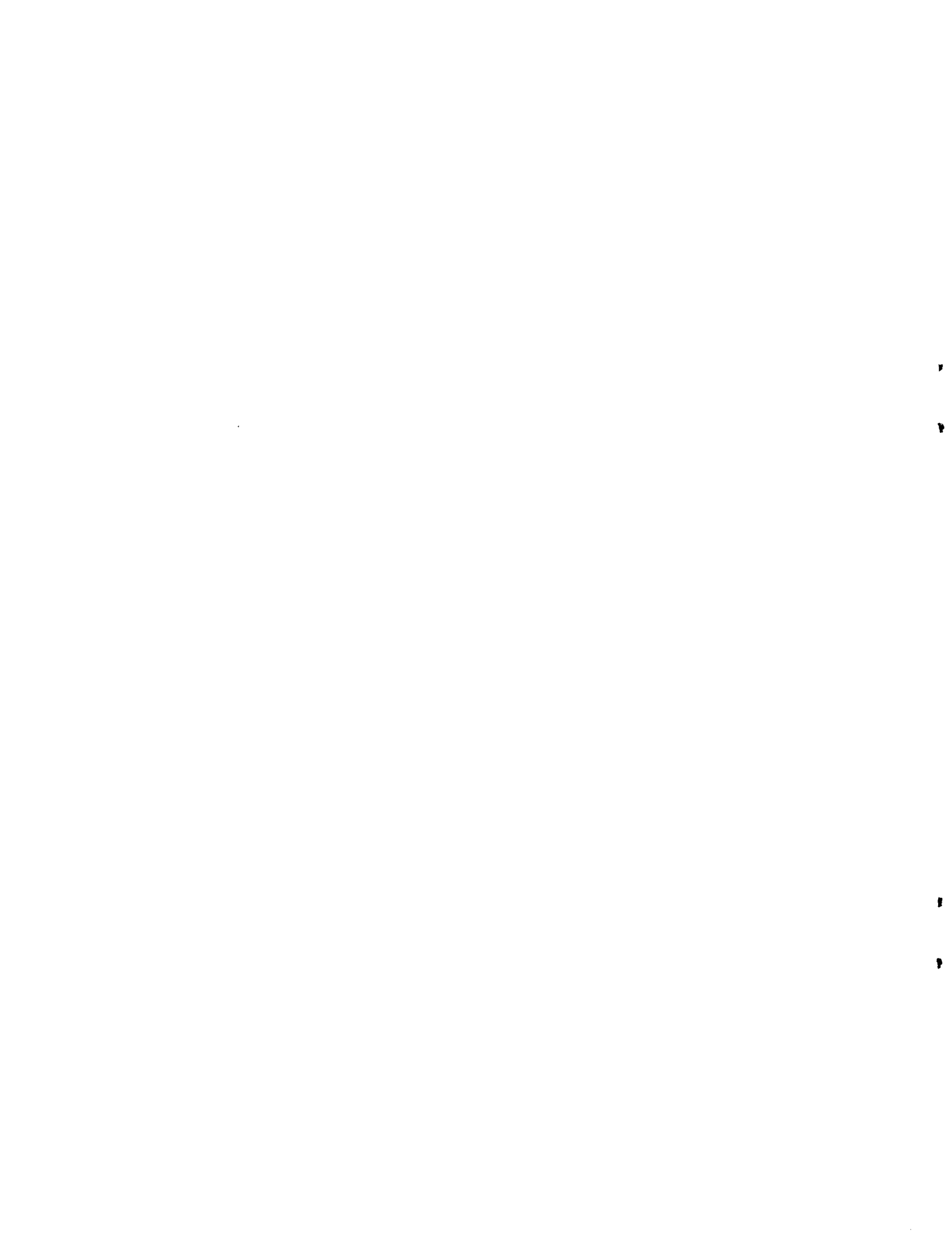
La bibliografía consultada por los autores se presenta al final de cada una de las partes en que está dividido el documento.



PRIMERA PARTE

LAS INVESTIGACIONES Y LOS METODOS DE PROSPECCION DE RECURSOS
NATURALES PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO. LOS FACTORES
PRODUCTIVOS DEL DESARROLLO *

* Las dos partes de este tomo han sido elaboradas por los consultores señores Javier Herreros y Fernando Espinoza para uso en las actividades docentes del PROCADES.



INDICE PRIMERA PARTE

	<u>PAGS.</u>
1. INTRODUCCION	1
2. LOS FACTORES PRODUCTIVOS EN EL DESARROLLO AGROPECUARIO	5
2.1. Recursos Naturales y Desarrollo Agropecuario	6
2.1.1. Suelos	6
2.1.2. El Clima como Recurso Natural	9
2.1.3. Recursos Hidráulicos	12
El Agua en el Desarrollo Agropecuario	13
2.1.4. Vegetación Natural	16
2.2. El Capital en el Desarrollo Agropecuario	19
2.3. El Trabajo	22
3. LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS BASADAS EN LOS RECURSOS NATURALES	25
3.1. La Actividad Silvo Agropecuaria y los Recursos Naturales	26
3.1.1. El Uso Actual de la Tierra	28
Generación y Objetivos de los Estudios de la Tierra.	31
Escalas de Levantamiento de Uso Actual	34
3.1.2. Tecnología - Manejo e Insumos	36
Parámetros Básicos para Un Estudio de Manejo.	41.
3.2. Otras Actividades Basadas en Recursos Naturales	45
3.2.1. Desarrollo Minero y Recursos Naturales	45
3.2.2. Actividad Pesquera y Recursos Naturales	52

	<u>PAGS.</u>
4. ALGUNOS FACTORES CONDICIONANTES DEL DESARROLLO	56
4.1. Propiedad y Tenencia del Recurso Natural	56
4.1.1. Propiedad y Tenencia de la Tierra	58
Formas de Tenencia	63
4.2. Disponibilidades Tecnológicas	66
4.3. La Comercialización	69
La Comercialización y el Desarrollo Económico	73
4.4. Vías de Transporte y Comunicaciones	77
4.5. Recursos Energéticos	81
5. LA INVESTIGACION DE LOS RECURSOS NATURALES	84
5.1. La Programación de las Investigaciones	84
5.2. Escalas Alternativas y Utilidad de la Información	90
5.3. Casos de Estudios de Recursos Naturales en América Latina	92
5.4. Avances Tecnológicos en la Investigación de los Recursos Naturales	96
5.4.1. Sensores Remotos y su Aplicación	96
5.4.2. La Fotografía Aérea - Alternativas Disponibles	101
BIBLIOGRAFIA DE PRIMERA PARTE	103

I N T R O D U C C I O N

El Desarrollo Económico basado en los Recursos Naturales renovables, ha ido cobrando importancia en forma acelerada en muchos países durante los últimos años. En un futuro cercano se presentará, a nivel mundial, como económicamente más ventajoso que el de algunos rubros industriales que hoy lo superan.

Desde que la tecnología industrial moderna ya no es un monopolio de algunos pocos países, desarrollándose una fuerte competencia de sus productos a nivel mundial, desde que este mismo acelerado desarrollo industrial presiona por más alimentos y materias primas de origen agrícola, se puede decir que serán países primordialmente industriales los que "quieran" serlo y se lo propongan y solamente serán países productores agropecuarios aquellos que "puedan" serlo, por la potencialidad de los Recursos Naturales de que están dotados.

La mayoría de los países Latinoamericanos pertenecen a este segundo grupo, cuyo desarrollo se verá favorecido por el serio, aunque reciente esfuerzo que hacen para investigar los Recursos Naturales y presionados además por el preocupante y agudo problema de la emigración campo-ciudad.

Para asignar su justo valor a la importancia de los Recursos Naturales en el desarrollo agropecuario, hay que pensar que el tipo de explotación agrícola que se ha ido formando en cada región, y que se reflejan en los estudios de uso y manejo actual de la tierra, son sólo en parte el resultado de la acción de factores ecológicos o naturales como suelos, clima, agua y vegetación.

Los cultivos y ganados que aparecen como una selección real para cada zona, se deben, además al entorno económico de esas explotaciones y a la herencia cultural de la población establecida en los diferentes países y regiones.

La potencialidad de los recursos naturales, la adaptación de los cultivos al medio ecológico y las preferencias de la población y los bajos riesgos de fracaso económico, son entonces los factores básicos que han dado el carácter de dominante a ciertas producciones agropecuarias en cada zona.

La combinación o interacción de estos distintos recursos naturales, expresados frecuentemente englobados en el nombre genérico de tierra, es lo que determina el potencial agrícola de una región, pero, cualquiera de ellos puede aparecer determinadamente como factor de mejoramiento de la productividad o como factor restrictivo fundamental de la misma.

El uso potencial de las tierras reside en último término en un ajuste entre las características fenológicas o requerimientos de los cultivos y los atributos productivos que presenten los recursos naturales de zonas con condiciones homogéneas de suelo, agua y clima.

Tanto la adaptabilidad de los cultivos al medio, como la aptitud productiva de las tierras presentan diversos niveles o grados en su manifestación, graduación que también deberán detectar los estudios pertinentes.

La potencialidad de la tierra específicamente analizada es dinámica, por estar enmarcada y condicionada por factores que evolucionan, como los culturales, desarrollo económico, sociales, de mercado, etc.

De aquí la necesidad de periódicas reactualizaciones de las investigaciones y sus análisis e interpretaciones con fines productivos.- Por otra lado la presión de esos factores va afectando la propensión del suelo y agua al deterioro, erosión o contaminación, lo que determina alteraciones importantes en fertilidad general y/o aptitudes específicas.

Los planes, programas y proyectos de desarrollo agropecuarios requieren, con toda seguridad, de una real y apropiada evaluación de los recursos naturales. Los otros factores productivos aludidos (económico - sociales y culturales) y que enmarcan el uso efectivo que se da a la tierra, afectan a la planificación del desarrollo en diferente forma y con distinta intensidad según sea el plazo contemplado. Dan una mayor rigidez para el uso de la tierra en el corto plazo y van perdiendo importancia en la medida en que los plazos van siendo más largos (1).

El estudio integrado de los recursos naturales, permite, a través del criterio de identificar áreas con existencia y potencialidad homogénea de recursos, proporcionar valiosa y trascendente información, no sólo para interpretar el desarrollo agropecuario pasado y sacar enseñanzas, sino - que también para diseñar los planes, políticas, programas y proyectos para el mejoramiento de la producción y productividad agropecuarias.

La utilización de los conocimientos sobre recursos naturales ya sea para diagnósticos o para generación de planes y políticas agropecuarias, deben siempre y cada vez más, considerar los usos alternativos de esos recursos con otros sectores económicos y/o sociales. Estos destinos hacia otros fines, tal como la utilización agropecuaria, irán también cambiando en la medida que tienen que responder a una evolución económica, social y cultural de las poblaciones que sirven y deberán reflejar condiciones tecnológicas las que igualmente evolucionan con velocidad cada vez mayor.

Los inventarios e investigaciones sobre recursos, presentan diversas exigencias para una real utilidad. Algunos recursos necesitan de información acumulada por largo tiempo para ofrecer una seguridad mínima en su aplicación y la vigencia de estos estudios es también prolongada, como los estudios de geología, meteorología e hidrografía. Los inventarios de suelos, estudios de vegetación, la conservación de los recursos y el conocimiento de las condiciones económicas y tecnológicas que enmarcan el uso y sobre uso de los recursos, pueden ser generados en menor tiempo y necesitarán ser reactualizados con mayor frecuencia.

El presente trabajo tiende a resumir el nivel de conocimientos actuales sobre Recursos Naturales en América Latina, las metodologías más utilizadas en generar información, las variables que prioritariamente deben investigarse para cada recurso, el procesamiento y estudios interpretativos de la información recogida para satisfacer los requerimientos de los diferentes tipos de usuarios y la proyección previsible de estos conocimientos, así como en la conservación de los recursos mismos.

2. LOS FACTORES PRODUCTIVOS EN EL DESARROLLO AGROPECUARIO.

Sin desconocer el importante rol que desempeñan los factores culturales, sociales y de economía general en el desarrollo agropecuario de los países, se deben considerar como directamente responsables del mismo, la disponibilidad y utilización de los Recursos Naturales y los factores como trabajo, capital y tecnología.

Será, por tanto, necesario para disponer de la información indispensable, abordar estudios como:

- a) Disponibilidad de estos recursos productivos, situación actual y pasada.
- b) Uso efectivo actual y potencial de los recursos y balances entre disponibilidad y su utilización actual y proyectada.
- c) El conocimiento tecnológico o modalidades, formas y combinaciones en el uso de los recursos y los resultados asociados obtenidos en cada caso.

Corresponde tratar con mayor profundidad los Recursos Naturales renovables, el uso actual y potencial de ellos en forma aislada e integrada. Los otros recursos productivos, como trabajo, capital y tecnología, serán considerados en aquellos aspectos que se conjugan o impongan restricciones al uso útil y permanente de esos Recursos Naturales.

2.1. Recursos Naturales y Desarrollo Agropecuario.-

En su acepción más amplia y profunda, la agricultura no es otra cosa que la utilización racional de la energía solar mediante los vegetales con el fin de transformar y almacenar esa energía en formas susceptibles de ser utilizadas por otros organismos, como los animales y el hombre.

La constitución genética de las plantas determina un potencial de producción, el que se expresa en mayor intensidad y velocidad, según se lo permitan las condiciones ambientales de suelo, clima y las variables de manejo.

Las dos condiciones ambientales primeras, suelo y clima, representan mayoritariamente en forma directa o derivada, a los Recursos Naturales básicos para la producción agrícola. Los recursos naturales generalmente considerados son: suelo, agua, clima y vegetación natural y bosques. Conocer para cada uno de ellos, sus características intrínsecas, la estructura de sus manifestaciones, su localización, su uso actual, su racional manejo y potencial, son los pre-requisitos para un desarrollo agropecuario económicamente exitoso.

Se les llama Recursos Naturales Renovables, ya que su utilización no implica necesariamente su agotamiento. Sin embargo, la explotación inapropiada de estos recursos, puede derivar en que la renovabilidad se vea seriamente limitada y si el daño causado es muy severo dejarán de ser recursos utilizables.

2.1.1. Suelos:

Siguiendo la definición del Departamento de Agricultura de los EE.UU., ampliamente aceptada (8), "Suelo es la agrupación de cuerpos naturales en porciones de superficie de la tierra que permite el crecimiento de las plantas y que tiene propiedades, debido al efecto integrado del clima y de la materia viviente, sobre el material primario, condicionado por el relieve a través del tiempo".

Esta definición edafológica asocia directamente al suelo con la producción agropecuaria, diferenciándola de la acepción de ingeniería civil que la vincula a los materiales, consolidados o no, que son estudiados y usados en construcción.

Según ello, los factores que entran en consideración se mueven dentro de una gama amplia de concimientos, como: historia geológica y clase del material primario, etapa de la erosión geológica del suelo (relieve), composición química y física de su estructura, intensidad y distribución de la acción de los agentes meteorológicos (lluvia-temperatura), vegetación actual y pasada y la acción de organismos animales que viven en el suelo.

Para precisar la disponibilidad, calidad y utilidad de los suelos en la producción agropecuaria, se requieren acabados estudios, los que se dividen casi siempre en dos fases:

La primera etapa es clasificar los suelos según sus características o propiedades intrínsecas, llamados también parámetros edafológicos o estudios básicos. Según la homogeneidad de estos parámetros (se estudian alrededor de veinte) se forman grupos de suelos diferentes como fases, series o asociaciones de suelos. Estos estudios son indispensables, pero no bastan para determinar la aptitud para el uso de un suelo, ni su potencialidad para fines de producción agrícola.

La segunda etapa consiste en separar los suelos, en base a estudios interpretativos de los parámetros edafológicos, en clases o grupos atendiendo a su aptitud o capacidad para usos más o menos específicos de cultivos dentro de un manejo determinado. Esta clasificación es de gran utilidad para un país, pues permite agrupar suelos según grandes clases de capacidad de uso, y si a ellas se agregan factores como clima y aún condiciones técnico-económicas, se tiene una base sólida para evaluar el uso potencial de las tierras en la producción agropecuaria.

En "Soil Surveys as an aid to Economic Development" (7), encontramos una descripción sintética de los principales objetivos y utilidades reales que se obtienen de los estudios o levantamiento de suelos.

El levantamiento moderno de suelos, que indique la ubicación de las diversas clases, puede utilizarse para determinar qué cultivos pueden ser desarrollados exitosamente y la adaptabilidad de nuevas tierras para colonización o irrigación. También se pueden usar para determinar los riesgos a la erosión o de medidas necesarias para rehabilitar suelos erosionados. Suministran valiosa información para llevar a cabo Reformas Agrarias Nacionales, para establecer y/o ajustar una tributación equilibrada o para programas de colonización.

Cuando los suelos han sido correctamente clasificados y mapeados, los conocimientos que la experiencia e investigación alcancen para un suelo, pueden ser aplicados en otros lugares con el mismo tipo de suelos. Ello permite, por tanto, predecir: aptitud a determinados cultivos o usos al que se adapten los suelos, los rendimientos a obtenerse en determinadas condiciones de clima y manejo, su adaptabilidad a riego, drenaje, etc.

EL CLIMA COMO RECURSO NATURAL

El estudio del clima tiene una finalidad antropocéntrica, ya que la influencia de sus elementos o manifestaciones inciden fundamentalmente en las modalidades o intensidades de ocupación del espacio geográfico. Aparte de calor y humedad, en todas sus formas, posibilitan la existencia biológica. En este sentido, se considera al clima como un Recurso Natural, cuyo inventario y conocimiento permite determinar el grado de aprovechamiento de que es objeto, como también las limitaciones que impone para la utilización de otros recursos.

Los elementos del clima actúan sobre la vida vegetal (y también - sobre las formas de la tierra) según las condiciones atmosféricas imperante - en una zona determinada. sí en ambientes áridos o semiáridos de latitudes - subtropicales, el elemento climatológico determinante es la precipitación, en tanto que en latitudes medias lo es el calor disponible o temperatura.

El clima no sólo es entonces un factor de la actividad productiva, sino un recurso Natural, que al igual que el suelo, los minerales, el agua puede utilizarse tratando de aprovechar al máximo su potencialidad, que aunque variable en el tiempo, siempre oscila entre rangos cognoscibles y por lo tanto, previsibles.

Al clima se le ha estudiado y se le conoce menos profundamente que a los demás recursos naturales como factor de producción, a pesar de que el - hombre puede manipularlo o sustituirlo en escalas más pequeñas.

Las variables más antiguamente estudiadas lo han sido con la finalidad de dar más seguridad a la navegación aérea o marítima y predecir fenómenos atmosféricos que puedan amenazar o deteriorar la vida del hombre, y sólo - en forma relativamente reciente se ha abocado al conocimiento e interpretación de parámetros agroclimáticos.

EL CLIMA EN LA PRODUCCION AGRICOLA

El problema básico que siempre se presenta en la planificación de la producción agrícola, es el de seleccionar un cultivo apropiado para una localidad determinada o encontrar el lugar que permita la producción agrícola deseada.

Dado que el imperativo actual es maximizar el retorno económico de la explotación agropecuaria para condiciones ecológicas determinadas, no son suficientes el conocimiento de las temperaturas y precipitaciones medias mensuales que son los parámetros comúnmente disponibles para gran número de localidades de Latinoamérica. Una adecuada guía para introducción exitosa de cultivos y para la planificación del uso del suelo con fines de producción agrícola, exige otros parámetros climáticos, como la radiación diaria, evapotranspiración, balance hídrico vegetal, rango diario de temperaturas, días grado, humedad ambiental, períodos libres de heladas o sin precipitaciones, cantidad y distribución del agua caída, entre las principales.

Además de su decisiva influencia en el crecimiento vegetal, y su producción, estos parámetros son también importantes para tomar decisiones de manejo agronómico, como épocas y sistemas de siembra, plantación, distancias de siembra, riego; acertada selección de especies y variedades, oportunidad, frecuencia y dosis de aplicación de pesticidas y fertilizantes, entre otras.

De moderna aplicación y rápida expansión, son las técnicas de control ambiental de microclimas, por su gran rentabilidad al aumentar producciones y mejoras calidades y oportunidad de ellas. Para ellas, como utilización de túneles o invernaderos, control calórico de heladas, control de evaporación, radiación y uso de mulches reutilizaciones de agua, etc., es indispensable conocer y predecir los parámetros climáticos aludidos.

Con el fin de seleccionar cultivos que se adapten y rindan en una localidad determinada desde el punto de vista climático, se están utilizando metodologías para delimitar los llamados "Distritos Agroclimáticos", que demarcan una zona geográfica que reúne determinadas condiciones agroclimáticas con homogeneidad.

Para aprovechar lo más íntegramente posible la potenciabilidad agroclimática, una vez definidos los cultivos óptimos para cada "Distrito Agroclimático", deberán considerarse los otros recursos naturales y factores que inciden en la producción, como suelos, riego, plagas, variedades, tecnologías a usar, perspectivas de mercado, entre las principales a considerar en todo nuevo proyecto, ya que pueden constituir limitantes, a veces muy severas de esa potencialidad.

Como cada variable agroclimática tiene una acción definida e importante en la vida, desarrollo y producción vegetal, deben seleccionarse aquellas especies con alta capacidad fotosintética, alta tasa de fijación del CO_2 y adaptación a temperaturas de aire y suelo, eficiente relación entre agua consumida y materia seca producida, resistencia a enfermedades favorecidas por el clima, calidad de sus productos y otras características incluidas en su capital genético.

No obstante que el suelo es un factor de primer orden en la productividad agropecuaria, en muchas zonas (especialmente áridas, semiáridas y subhúmedas), el uso eficiente del clima y del agua que éste conlleva, son más determinantes que aquel.

El conocimiento del clima, sus parámetros agro-determinantes, la información disponible y métodos de investigación del mismo, serán abordados con mayor detalle más adelante.

2.1.3. RECURSOS HIDRAULICOS

La hidrología, ciencia que estudia la ocurrencia y distribución de las aguas en el globo terrestre, clasifica el destino de este recurso natural según las utilidades económicamente beneficiosas. Uno de estos fines es el del desarrollo agropecuario que preocupa a la presente recopilación de información, los otros son: abastecimiento de agua potable, generación de energía, navegación y los usos industriales y mineros.

La cantidad de agua que existe en el planeta permanece estable, en cambio las necesidades van en continuo aumento por la creciente demanda de una población en aumento, una agricultura en expansión y un complejo industrial en rápido desarrollo.

Para la mayoría de los países, el problema no es simplemente de existencias, sino de control, distribución y conocimiento de sus recursos hidráulicos.

Para determinar la capacidad productiva agrícola de un área, región o país, junto con considerar la aptitud del suelo y la potencialidad y limitaciones que impone el clima, es indispensable conocer la carencia o exceso, permanente o temporal de la humedad en todos sus estados.

Es frecuente que la disponibilidad de agua condicione también la capacidad productiva de importantes regiones, gravitando incluso más que los recursos suelo o clima aisladamente considerados. Es el caso de las extensas zonas áridas o semiáridas del continente latinoamericano, lo que ha ameritado el desarrollo de tecnologías poco vulgarizadas, la mayoría, pero de buenas posibilidades para el uso y conservación del recurso en regiones áridas, algunas de tanta trascendencia futura como las precipitaciones artificiales, captaciones atmosféricas y manejo de nieves, entre otras, (12).

Las aguas susceptibles de aprovechamiento agrícola pueden clasificarse en superficiales (incluyendo lluvias) y subterráneas. Su importancia en la producción será diferente en cada región y en cada país, variando fundamentalmente por condiciones climáticas, geológicas y de desarrollo económico. (11).

La disponibilidad global y estacional de las aguas superficiales para un país, una región o una hoya hidrográfica, pueden determinarse a partir del escurrimiento a través del año de los ríos y arroyos a lo largo de su curso para conocer el recurso en distintas épocas de requerimientos diferentes y en distintos lugares de su curso.

Así como el agua superficial ha sido y es más importante que el agua subterránea en América Latina, ésta última está cobrando aceleradamente una mayor atención, en la medida que se conoce mejor el recurso, se obtiene más económicamente y provee vitales reemplazos temporales o complementos de la cada vez más escasa dotación de agua superficial.

Para pesar la importancia del agua en la producción agrícola, debe recordarse que para la gran mayoría de los cultivos, la producción de materia seca es proporcional a la transpiración de la planta, y por lo tanto, no hay producción máxima sin disponibilidad de humedad suficiente para una máxima transpiración. La variación en la eficiencia con que diferentes cultivos hacen uso del agua (relación materia seca producida con agua consumida) proporciona una valiosa alternativa de mejoramiento productivo. Por lo general las plantas con metabolismo C4 en su proceso fotosintético (como sorgo y maíz), tienen mayor eficiencia que plantas con metabolismo C3 (como leguminosas y hortalizas). (Acevedo, Henderson y Hsiao, 1971).

Otro recurso tecnológico de gran importancia actual en la mayoría de los países Latinoamericanos es la eficiencia en la aplicación del agua de riego. Puede variar entre el 20% y el 90% de acuerdo al método de riego empleado y al criterio de frecuencia de la aplicación (desde el sistema de riego por inundación permanente hasta el riego por goteo).

Debe además recordarse que existe una marcada interacción entre nutrición de las plantas y humedad disponible en el suelo. Una inversión en fertilizantes puede perderse en gran parte si no se maneja racionalmente el agua de riego. Incluso hasta la eficiencia fotosintética es afectada por el agua a través del control que ésta ejerce en la abertura de los estomas y la consiguiente limitación a la difusión del CO₂ (10).

Estas y otras tecnologías disponibles para conocer el recurso, utilizarlo eficiente y racionalmente y preservarlo, significa en muchos casos la gran posibilidad de aumentar y mejorar la producción agrícola en muchos países.

El conocimiento detallado de las posibilidades de riego de un país, es un proceso prolongado, complejo y que está sujeto a reactualizaciones más o menos frecuentes, según la demanda de nuevas poblaciones e industrias, la expansión agropecuaria a áreas donde el uso del agua está poco generalizado y según el avance de los conocimientos tecnológicos, como los aludidos más arriba.

Como se detallará más adelante, es aconsejable que todo país reco-pile información hidrológica, obtenga nueva información generalizada a nivel de país, y vaya avanzando en los balances de disponibilidad y consumo de agua en diversas regiones prioritarias, para llegar lo antes posible a hacerlo cuen ca por cuenca.

La mayor importancia agroeconómica de la vegetación natural de un país, está representada por las praderas naturales sustentadoras de explotaciones pecuarias, en la mayoría de los países de América Latina, y por las distintas especies que conforman los bosques nativos, en otros.

Los levantamientos de vegetación pueden tener dos finalidades principales. La primera es el valor de la vegetación por su valor intrínseco como recurso de uso directo (praderas y áreas boscosas) o por la utilidad de la vegetación en la conservación del suelo y de las aguas. La segunda finalidad es estudiarla como un valioso indicador de la potencialidad integrada del medio ambiente. Se estima que aunque, de lugar en lugar, cambien algunos factores del medio ambiente o sus manifestaciones, los principios de tolerancia y reemplazabilidad citados por Wilsie (13) determinan que la suma e integración de ellos dé como resultado el apareamiento de un mismo tipo de vegetación.

Habrá que tenerlo presente al utilizar el indicador vegetación en el diagnóstico de potencialidad de los recursos.

Entre los conocimientos que deberán buscarse para apreciar el valor de las praderas naturales ganaderas, están:

- Disponibilidad del recurso en términos de cantidad, composición y calidad forrajera, anual y temporal de las especies, en especial de las dominantes y/o de mayor valor económico (útiles o perjudiciales).

- La sensibilidad de la vegetación, y el medio que la sustenta, al deterioro al sobretalajeo y a destrucción por incendios.
- El uso y manejo actual de estas praderas.

Con esta información, y su integración a las de clima y suelo, se podrá estimar ajustadamente el valor productivo en unidades geográficas homogéneas, cuya expresión final será la capacidad sustentadora sostenida, medida en unidades animales, es decir su uso potencial.

Especial relevancia adquiere esta información en regiones donde la aptitud racional de los recursos naturales es el uso ganadero, más aún si se trata de secanos.

El manejo de ganados y praderas ha demostrado ser, en amplias regiones de Latinoamérica, un factor degradante de primera magnitud, no tan solo de la vegetación misma, sino que de los suelos que la sustentan. La invasión de malezas, en especial las perennes, el sobretalajeo presente en extensas zonas semiáridas y aún sub-húmedas, lo que sumado a la destrucción arbustiva y arbórea está llevando a acelerados procesos de desertificación, se alzan como problemas cada vez más graves para varios de los países de este continente.

Ajustar la explotación de las praderas a normas de manejo, que a lo menos conserven la capacidad talajera en forma sostenida, solamente se puede obtener con la información integrada de los recursos suelo, clima y vegetación como base y con el conocimiento tecnológico que permita encontrar la mejor combinación de ellos y el más racional sistema de utilizarlos. El tipo, oportunidad y calidad de la producción pecuaria, deberá, además, acomodarse a las condiciones económicas generales y a los valores culturales de la población.

En el caso del bosque nativo, su potencialidad como recurso natural se podrá apreciar a partir de la delimitación de áreas homogéneas, donde el valor productivo se reflejará en índices de volúmen, de calidad y de utili
zación para cada especie nativa.

Nuevamente, el conocimiento que se tenga de los recursos naturales básicos (clima, suelo, agua y vegetación) posibilitarán al aprovechamiento racional de la madera, y por sobre ello, propenderán a dar al suelo explo
tado el uso que produzca la rentabilidad más alta y sostenida que permitan las normas de conservación de los recursos.

2.2. EL CAPITAL EN EL DESARROLLO AGROPECUARIO-

Si aplicamos un criterio microeconómico, el término capital en relación con la empresa agropecuaria, tiene un sentido patrimonial y la tierra forma parte de él.

Puede ser clasificado en cuatro categorías, a saber:

1. Capital incorporado a la tierra o "Mejoras Incorporadas", como habilitaciones de suelos, fijación de dunas y médanos, obras de riego y drenaje, destronques. Suelen significar mayor inversión que el valor de la tierra misma, especialmente donde este recurso natural es abundante y las restricciones nacen de la limitación de agua o el aprovechamiento del recurso clima.

En este grupo deben contabilizarse las obras destinadas a preservar el valor de los recursos en producción, como protección de cuencas hidrográficas.

2. Bienes duraderos adheridos al suelo y básicos en el mejoramiento de la productividad, como instalaciones eléctricas, bodegas, corrales, frutales y otros cultivos permanentes que necesitan de ser amortizados ya que su vida útil es limitada, pero de mayor duración que el ciclo productivo.
3. Bienes duraderos móviles, al igual que el anterior conceptuando como capital de inversión está constituido fundamentalmente por maquinarias y ganado reproductor.

También deben amortizarse ya que su duración es superior al ciclo productivo.

4. Bienes integrantes del proceso productivo y que se agotan en el primer uso. Entre ellos están los fertilizantes, pesticidas, se millas, alimento para el ganado y el mismo ganado en prepara - ción para la venta, entre los más representativos. Constituyen parte de los costos directos de producción, no siendo amortiza - bles por lo tanto.

CAPITAL Y RECURSOS NATURALES,

Las inversiones de capital, como mejoras, son complementarias del recurso tierra y potencializan su capacidad productiva. En países donde el - recurso suelo es abundante y se hace uso extensivo de él, como sucede en mu - chos países en desarrollo, estas inversiones son relativamente menos importan - tes.

Las dos primeras categorías de capital, al aumentar la capacidad - productiva de recursos como suelo, clima y agua, puede decirse que lo están - sustituyendo en parte.

El tercer grupo de bienes duraderos móviles afectan también mejoran - do la productividad de la tierra y básicamente al factor trabajo, significando su empleo una menor proporción de trabajo por cada unidad de producto obtenido.

Por otro lado, el aumento de las cosechas significa, muchas veces - un incremento de mano de obra en labores de recolección, acopio y selección - aún no mecanizadas.

Los bienes agrupados en la cuarta categorías, contribuyen directa - mente a hacer más eficientes el uso de los otros recursos naturales y aún a me - jorar la utilización de las otras categorías de capital.

Es actualmente, el capital, el factor más dinámico en la producción agropecuaria. Todo avance en ella está asociado a inversiones, siendo las más decisivas las asociadas a tecnología y, que se resuman principalmente en los insumos tecnológicos (semillas mejoradas, maquinaria, pesticidas, fertilizantes) que han demostrado su determinante gravitación en aumentar la producción a partir de la llamada "revolución verde".

2.3. TRABAJO.-

En las naciones latinoamericanas, el trabajo o mano de obra como factor productivo del desarrollo agropecuario, asume una relativa mayor importancia y debe ser analizada de manera más profunda. Para muchos de estos países el ingreso de origen agropecuario y el bienestar básico son primordiales, como también lo es atacar el problema de la migración campo-ciudad vigente en prácticamente todos los países, con distinta gravedad.

Las políticas laborales y agropecuarias apuntan con gran uniformidad a generar un mayor número de jornadas y más puestos de trabajo en los predios y en las actividades asociadas a la producción agropecuaria y a vigilar los procesos de modernización, mecanización, monetización de salarios, distribución estacional de ocupaciones, capacitación de mano de obra campesina, y a detener el empeoramiento relativo de las condiciones del trabajo agropecuario, todas ellas explican los acelerados exodos de la población campesina.

El análisis debe fundarse en dos variables básicas: la disponibilidad de mano de obra rural y los requerimientos demandados por el proceso productivo.

El balance de ambos resultados analizado para cada región y para el momento de desarrollo económico y tecnológico que vive el país, serán elementos primordiales que generen políticas, planes o programas tendientes a alcanzar metas como las enunciadas.

No corresponde aquí, analizar metodologías tendientes a estimar disponibilidades y necesidad de mano de obra.

RECURSOS NATURALES Y TRABAJO.-

Entre las características impuestas al medio rural por los recursos naturales y que dicen relación con la población ocupada, tenemos:

- La estacionalidad en las explotaciones agropecuarias determinadas mayoritariamente por el clima de cada región, y en menos grado por el ciclo biológico de la producción vegetal o animal, condiciona tanto el tipo de mano de obra o tarea a realizar como el volumen de trabajo que cada unidad de producción requiere en cada época del año. De aquí que casi todos los rubros de producción agropecuaria requieran cierta dotación de mano de obra permanente y otra en forma transitoria para cubrir los "picks" estacionales de trabajo.

Estos requerimientos transitorios o temporales de mano de obra han dado origen a un tipo especial de mano de obra en Latinoamérica, conocida como zafra, braca, afuerinos o golondrina, según los países. Los casos más típicos son la esquila, vendimia, cosecha de algunos frutales, de tomates y aún la recolección de caña de azúcar y algodón en países donde no se ha generalizado la mecanización.

Este tipo de mano de obra da lugar a serios problemas sociales, de legislación laboral, habitacionales, deserción escolar, deterioro en la vida familiar, etc. (2)

- La discontinuidad de la labor es otra característica de la actividad agropecuaria, inducida por la dispersión y potencialidad de ciertos recursos naturales (suelo, agua) lo que asigna a una misma jornada, tareas y a veces lugares distintos, haciendo difícil y más costosa la capacitación agrícola.

- La baja especialización de la mano de obra es otra consecuencia de esta necesidad de desempeñar varias funciones por mismo trabajador para buscar mayor estabilidad. Aparte del menor rendimiento relativo del trabajador campesino (que lo hace peor remunerado) queda también expuesto a rigores climáticos y de distancias.

- La mayor dispersión de recursos en las grandes propiedades agrícolas tienden a deteriorar más el rendimiento por estas mismas razones y hacen oneroso el control del trabajo. Esto determina que las explotaciones agropecuarias de gran extensión orienten su producción en nuestros países, hacia rubros extensivos y por lo tanto con muy poco requerimiento de mano de obra, situación ya aludida como lesiva.

- El agotamiento de los recursos naturales, generalmente por uso irracional, produce acelerados éxodos hacia las ciudades o bien hacia otras regiones donde el aumento de la presión antrópica va a aumentar a su vez el riesgo de deterioro de sus recursos.

Son patentes y dramáticos los casos de desertificación de regiones extensas en la pampa Argentina, norte de Chile, sur del Perú, regiones Altiplánicas del cono sur, Méjico, entre las que más deterioradas se encuentran.

- El mayor crecimiento vegetativo de la población rural se ve influenciado indirectamente por las condiciones ambientales y sociales que el medio impone y que determina menor acceso a la educación, cultura y asistencia social, entre las que más afectan al sistema de vida general. Las edades de mayor aptitud y rendimiento laboral coinciden con las de mayor emigración.

3. LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS BASADAS EN LOS RECURSOS NATURALES

El conocimiento de la ubicación, prospección y evaluación de los Recursos Naturales, renovables o no renovables, es un requisito básico para encarar con éxito el desarrollo económico en los países latinoamericanos.

Los distintos sectores productivos se ven afectados en su desarrollo en muy diverso grado por la calidad de esta información, desde la influencia decisiva y determinante en la producción y productividad silvoagropecuaria eficientes, incluyendo aquí las agroindustrias, al grado sensiblemente menor con que se pueden beneficiar las actividades mineras y pesqueras, hasta la influencia circunstancial y muy limitada en el sector industrial tradicional.

No por ello debe olvidarse la íntima interdependencia de los recursos naturales, es decir el desarrollo, deterioro o sistema de aprovechamiento de uno de ellos repercutirá en la calidad del resto. Todo desarrollo, combinación y uso de los recursos debe ser planificado íntegramente.

La instalación de una presa hidroeléctrica va seguramente a disminuir la presión por otro tipo de recursos energéticos (carbón, leña, petróleo), contribuirá a preservar vegetación, defender suelo contra la erosión, posibilitar más productividad agropecuaria por nuevos y/o mejores riegos, mejorar infraestructura para mecanización y hasta para desarrollo agroindustrial, etc.

3.1. LA ACTIVIDAD SILVO AGROPECUARIA Y LOS RECURSOS NATURALES.-

Para planificar el desarrollo agropecuario de un país, el paso inicial debe ser contar con un diagnóstico ajustado de la disponibilidad de los distintos recursos para la actividad del sector y también la forma y eficiencia con que se usan y se han estado usando y combinando. El análisis del uso de los recursos en la evolución de la producción nos puede llevar a conocer sistemas que hayan deteriorado gravemente recursos naturales, aplicación de tecnologías divorciadas de las posibilidades que brinda la dotación, potencialidad relativa de recursos en un país, ineficiente e inadecuado uso de insumos o bienes de capital en el pasado, y otros conocimientos indispensables para programar un desarrollo armónico, acelerado y sostenido del sector silvo agropecuario.

Las metas, las formulaciones de políticas y las estrategias de desarrollo se basan en antecedentes sobre cantidad de recursos disponibles, su localización, calidad, potencialidad y estado de conservación de los mismos.

Estos conocimientos, más la forma como se usan y combinan los recursos y la relación entre esos conocimientos y la producción de bienes y servicios resultante (análisis de productividad) nos llevarán a conocer el modelo de funcionamiento de las actividades productivas agropecuarias (modelos de insumo-producto).

El uso eficiente de los recursos naturales en la producción agropecuaria debe buscarse conjugando tres elementos básicos de análisis.

El primero de ellos es el conocimiento integrado de información suficiente sobre recursos naturales. Gráficamente expuesto, es la superposición de diversos mapas de una localidad, expresando uno de ellos las aptitudes de suelos, el segundo la disponibilidad de agua para riego y otros usos agropecuarios, las potencialidades y limitaciones que impone el clima en un tercero, y la dotación y utilidad de la vegetación natural, para nombrar los básicos.

Esto conforma la capacidad potencial de uso de la tierra, la que para fines de planificación y/o elaboración de proyectos se presenta habitualmente como regiones con dotación semejante de recursos, es decir, son las regiones equipotenciales o regiones homogéneas de recursos naturales.

El segundo elemento, está constituido por el conocimiento fenológico, es decir, conocer las características requeridas por cada especie, variedad o raza vegetal o animal, para prosperar y producir abundantemente, información que emana de investigaciones agronómicas y de la experiencia acumulada en esa región. Con estos dos primeros conocimientos se podrá predecir el lugar apto para un determinado cultivo o raza, o bien, los cultivos que prosperen con mayor ventaja en un determinado lugar.

El tercer elemento de análisis lo conforman el conocer las condiciones económicas, culturales e institucionales y su adaptación al tipo de agricultura existente o que se desea implantar. La acción de este tercer elemento explica el porqué dos sitios geográficos homogéneos en recursos naturales suelen ser clasificados para distintos usos potenciales. Causas específicas pueden encontrarse en distintos tamaños o de sistemas de tenencia de la unidad productiva, en la importancia y distancia de los mercados de la región o país, en la disponibilidad y precios de insumos necesarios, en el nivel tecnológico del manejo de la explotación, en políticas económicas nacionales, etc.

Del análisis integrado de los tres elementos mencionados, se obtendrá el conocimiento no solamente de los rubros con ventajas y de lugares con aptitud, sino que también el grado de esas aptitudes, es decir la mayor o menor aptitud para un cultivo, para un grupo de ellos o para cierto ganado. Estas gradaciones para un lugar se expresan como "apta", "moderadamente apta", "marginamente apta" y "no apta", lo que indicará usos para distinta intensidad de explotación y para diferentes rotaciones de cultivos.

Finalmente, es de utilidad también estudiar el uso (o combinaciones de uso) que se le haya dado o se le esté dando a la tierra. Permite compararlo con el uso potencial estudiado y hacer un balance para determinar márgenes de mejoramiento de uso actual de la tierra.

3.1.1. EL USO ACTUAL DE LA TIERRA.-

Puede definirse como el uso concreto y efectivo que el hombre dá o permite a cada parte de la superficie de la tierra.

Los estudios de uso actual de la tierra son normalmente componentes de investigaciones integradas para el desarrollo de los recursos naturales, ya que se asume con fundamento, que estos levantamientos, no solamente proveen una medida de cómo están siendo utilizados los recursos de la tierra, sino que también, por experiencia acumulada, son muchas veces indicadores acertados y reales de aptitudes de recursos naturales.

La clasificación del uso actual de la tierra abordado, o "Leyendas" de uso, más aceptada y generalizada es la leyenda básica de la Comisión Mundial para el Inventario del Uso de la Tierra de la Unión Geográfica Internacional (UGI). Presenta amplias y numerosas ventajas, a saber:

- Fue el fruto de estudio acucioso por un cuerpo de prestigio internacionalmente reconocido.
- La leyenda básica contempla la inclusión de tantas subcategorías como necesite la complejidad agropecuaria de cada país.
- Las conclusiones de los estudios serán compatibles con los hechos o en ejecución para otros países, aprovechando u ofreciendo la utilización de valiosas experiencias.

Nueve son las categorías básicas que presenta el estudio de la UGI, la que se incluye a continuación, complementándola, a título de ejemplo, con un listado de las subcategorías utilizadas por el estudio de uso del suelo, en el Proyecto Aerofotogramétrico OEA/CHILE.:

LEYENDA BASICA U.G.I.

SUBCATEGORIAS OEA/CHILE

- | | |
|--|--|
| 1. Centros Poblados y Tierras No Agrícolas | a. Areas urbanas
b. Instalaciones gubernamentales y de otras instituciones. |
| 2. Horticultura | a. Hortaliza comercial de riego
b. Hortaliza comercial sin riego.
c. Hortaliza doméstica de riego
d. Hortaliza doméstica sin riego. |
| 3. Arboles y otros cultivos perennes | a. Huertos frutales de riego.
b. Huertos frutales sin riego
c. Viñas de riego
d. Viñas sin riego
e. Parronales
f. Uso múltiple (Huertos con cultivos intercalados). |
| 4. Tierras de Cultivo. | Cultivos Extensivos:
a. Rotación: Chacra - cereal - pasto riego
b. " : Chacra - cereal - pasto sin riego
c. " : Cereal - pasto riego
d. " : Cereal - pasto sin riego
e. " : Arroz - pasto.
f. Principalmente chacra de riego
g. " chacra sin riego. |
| 5. Pastos mejorados Permanentes | Sin subcategorías. |

- 6. Praderas No Mejoradas
 - (Praderas Naturales)
 - a. Pastos en terrenos semilimpios
 - b. Pastos con o sin matorral, terrenos sin cultivo.
 - c. Pastos con matorral, pastoreo muy es caso.
 - d. Pastos con matorral, cajas de río.

- 7. Tierras boscosas.
 - a. Bosque natural (nativo)
 - b. Bosque plantado de riego
 - c. Bosque plantado sin riego
 - d. Bosque talado de riego
 - e. Bosque talado sin riego.
 - f. Renoval.
 - f. Matorral.

- 8. Pantanos y ciénagas
 - (Terrenos húmedos)

- 9. Tierras improductivas
 - a. Terrenos inundados
 - b. Terrenos usados antes con riego.

Las ampliaciones de la leyenda básica transcrita, dependen no sólo de la complejidad de la actividad agropecuaria sino que a las escalas de las fotografías o estudios. Fotografías a escalas de 1:500.000 a 1:100.000 permiten mapear claramente las nueve categorías básicas y algunas subdivisiones en partes más o menos amplias de los estudios. Las subcategorías empleadas en el estudio OEA / CHILE , se mapearon en fotos a escala 1:20.000

GENERACION Y OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS DE LA TIERRA.-

Existen dos formas tradicionales de generación, tratamiento y presentación de la información sobre el uso dado al recurso tierra.

La primera la constituyen los estudios de uso actual de la tierra, basados en la observación del o de los investigadores, ya sea a través de sensores remotos (fotografías aéreas, imágenes de satélites) con variadas técnicas y escalas, o bien aquella observación directa del terreno en estudio. Una adaptada y hábil combinación de ambas ha demostrado tener claras ventajas para la claridad, perfección y costo de los estudios.

La segunda fuente de información es la generada (y disponible) a través de los Censos Agropecuarios que cada país realiza periódicamente y que proporcionan bastante más información que la relativa propiamente a uso de la tierra.

Tanto la información generada por estudios de uso actual, como la censal disponible podrán ser agregada o desagregada al nivel que sea necesario - según país y objetivo, con la sola limitación para la primera del nivel de detalle de la información base. La información censal entrega normalmente información a nivel de cultivos por especies y en muchas ocasiones por variedades.

El objetivo inmediato y general de los estudios de uso de la tierra es la identificación, delimitación y cuantificación de las diferentes categorías y subcategorías de uso que se dá a la superficie agrícola de un país.

El mapeo del uso actual de la tierra es uno de los estudios importantes que deben efectuarse en investigaciones integradas sobre recursos naturales (9). Comúnmente, la información recogida en un levantamiento del suelo, pasa a complementar o ser base de otros estudios con objetivos de desarrollo más específicos.

El objetivo más frecuente de empleo de los mapas de uso de la tierra es en la confección de mapas de capacidad productiva de esa tierra. Siendo una de varias informaciones utilizadas, el uso real de la tierra es un indicador valioso para determinar capacidad productiva en aquellas zonas agrícolas explotadas por largos años, porque representa la experiencia acumulada y las preferencias económicas y/o culturales de los empresarios y consumidores.

OTRAS APLICACIONES DE LOS LEVANTAMIENTOS DE USO ACTUAL DE LA TIERRA.-

- Análisis comparativo entre uso actual y uso potencial para determinar márgenes, áreas o rubros de mejoramiento, además de servir como indicador de experiencias para determinar capacidad productiva.
- Estudios catastrales basados en uso actual, útil para determinar propiedad rural y sus relaciones entre uso y tamaño, uso, tamaño y tecnología y otras.
- Uso actual y estudios de suelos en algunas de sus características que indican lo acertado de su clasificación.
- Uso actual de la tierra y clima. Aparecen correlaciones entre el mapa de uso y los distritos agroclimáticos y el crecimiento de vegetales indicadores de ciertas características del clima (heladas, duración de sequías, precipitación y su distribución, etc.)
- El uso actual es útil para planificación de nuevas áreas a regar o nuevos sistemas de riego y conducción del agua.
- Uso actual e infraestructura. Posibilita planificar la ubicación de nuevas vías de comunicación, construcción de escuelas, hospitales en función de las áreas con mayor potencial productivo y de mayor densidad esperada de población o polos de futuro desarrollo.

- Reforma tributaria o ajuste impositivo de la tierra. Los programas de reformas tributarias persiguen ampliar y/o hacer más justa la tributación agrícola e, indirectamente inducir un aumento de la producción agropecuaria. La información sobre uso actual de la tierra, es un elemento de gran valor para ese objetivo.

- Uso actual de la tierra e investigaciones sobre manejo de los recursos y nivel tecnológico actual de la actividad agropecuaria. Los mapas de uso actual, además de fotos bases de propiedades, son fundamentales para definir diseño, estratificación de muestras y tamaño de la misma para cualquier estudio de manejo y la recolección de información en terreno. Además de la utilidad en la ubicación, delimitación y acceso de las explotaciones a encuestar.

- En estudio de mercados proporciona tipo, localización y proyección de producciones para análisis con precios, accesos y distancias a mercados.

- Uso de la tierra para programas de reforma agraria, de colonización, a valúos catastrales tienen una utilidad y relación directa.

ESCALAS DE LEVANTAMIENTO DE USO ACTUAL.-

1.- Levantamiento de reconocimiento.-

En este tipo de estudios se utiliza mayormente interpretación de sensores remotos (fotos aéreas o imágenes de satélites) apoyados por reconocimiento en terreno para identificar padrones de fotointerpretación o para definir usos o límites en áreas de fotointerpretación inciertas o dudosas.

Las escalas de estos levantamientos varían generalmente entre 1:50.000 y 1:100.000 según intensidad de uso del suelo, complejidad de la producción agropecuaria y objetivo más específico del levantamiento.

Los levantamientos de reconocimiento se usan para seleccionar áreas que ameriten una investigación más detallada y para obtener niveles generales de información destinados a tomar decisiones en planes y políticas nacionales y regionales. Se mapean las 9 categorías de la UGI y algunas subcategorías gruesas.

2.- Levantamientos semidetallados.-

Fluctúan entre escalas de 1:12.000 y 1:20.000.

Mapean todas las categorías señaladas por la UGI y prácticamente todas las subcategorías que completan un cuadro general de la zona, llegando a nivel de especies.

Los datos de levantamientos semidetallados ofrecen conocimientos para decisiones de planificación, programación y campañas de control, antecedentes valiosos para proyectos agroindustriales a nivel de prefactibilidad, entre los más comunes. Es el nivel que mayores utilidades aporta para las aplicaciones señaladas en párrafo anterior.

3.- Levantamientos detallados.-

En este nivel, todos los límites de categorías y subcategorías deberán quedar cartografiados (hasta nivel de variedades en cultivos permanentes). Para su exactitud se requiere esencialmente trabajo de terreno en apoyo a la fotointerpretación. Las escalas utilizadas son de 1:10.000 o mayores. Como sistema es de alto costo, ya que a la gran cantidad de material fotográfico necesario, la información obtenida pierde vigencia rápidamente, en especial en países o regiones en desarrollo con frecuentes cambios en tenencia, en tecnología aplicada, en estructura del uso del suelo entre los principales.

Su utilidad, por otro lado es amplia, y va desde su uso en análisis de planes, vigilancia de políticas y controles y proyectos de inversión agroindustrial hasta proyectos de mejoramiento y/o inversión predial.

La importante actividad de investigación en terreno que necesita este nivel de levantamiento, hace factible obtener conjuntamente, antecedentes de rendimientos de producciones, uso de: insumos tecnológicos, prácticas de manejo y otras tecnologías utilizadas, uso de semillas mejoradas, deterioro de recursos, etc. etc. Con ello podrán deducirse tecnologías, prácticas de manejo y márgenes de mejoramiento para diferentes rubros, predios y áreas homogéneas de recursos naturales, delimitadas con esta misma información.

3.1.2. TECNOLOGIA - MANEJO E INSUMOS EN LA PRODUCCION AGROPECUARIA.-

La Tecnología aplicada a la agricultura ha ido cobrando una importancia acelerada y decisiva, a partir de los explosivos logros en productividad de la "revolución verde", en especial en los países en desarrollo. Está reemplazando en proporción cada vez más significativa a los restantes grandes factores que determinan la producción agropecuaria, como son los Recursos Naturales, el trabajo y el capital.

El desarrollo económico latinoamericano concede gran importancia al sector silvoagropecuario por el aporte de oportunidades de empleo y generación de ingresos a través de la maximización del valor agregado del sector, lo que supone un uso cada vez más eficiente de sus recursos, orientando su producción hacia rubros que demuestren poseer ventajas comparativas de productividad y comercialización.

ESTUDIOS DE MANEJO.-

Los estudios de Manejo Actual de la Tierra, son componentes indispensables de las investigaciones sobre Recursos Naturales. Este tipo de levantamientos permite conocer objetivamente como están siendo utilizados los Recursos Naturales en relación a su potencial productivo y la influencia que este Manejo ejerce sobre dichos Recursos.

Su mayor utilidad reside en que permite localizar y precisar los distintos Sistemas Productivos o Tipos de Agricultura existentes, compararlos en términos de la eficiencia relativa con que hacen uso de recursos similares, y establecer las asociaciones que se presenten entre el uso de tecnologías, prácticas de manejo, etc., y el resultado obtenido.

Los antecedentes que puede aportar este tipo de estudio, respecto a demandas de recursos, de mano de obra, capital, agua, etc., así como lo relativo a la producción generada en determinadas áreas, son elementos indispensables para la localización, dimensionamiento y estimación de la viabilidad económica de proyectos asociados a la producción primaria silvo-agropecuaria, y a la planificación sectorial o regional de políticas, programas o investigaciones para el desarrollo.

CONTENIDO DEL ESTUDIO.-

La utilización de los recursos naturales por las actividades agropecuarias se efectúa al interior de la Explotación, en la cual el Productor adopta un "Sistema de Producción" con el objeto de alcanzar determinados objetivos. Si el Sistema de Producción elegido, es el adecuado, los objetivos perseguidos se lograrán y ello se manifestará en un cierto plazo en la tendencia creciente que observará el valor del Recurso Natural empleado, como consecuencia de un incremento sostenido de su productividad, por efecto tanto de la capitalización obtenida como de las tecnologías e insumos empleados.

Por el contrario si el Sistema de Producción adoptado no es el adecuado, ello impedirá alcanzar las metas perseguidas y esto se manifestará en el tiempo, por el deterioro del recurso natural y pérdida de su potencial productivo, por la reducción del valor de la tierra, la descapitalización de la explotación en general, así como por las condiciones de vida cada vez más inadecuadas de esos productores.

Los estudios de Manejo de la Tierra permiten conocer y localizar los Sistemas de Producción empleados por los productores de una Región, entregando antecedentes respecto a la forma en que el Recurso Natural es utilizado. Uno de los objetivos de este tipo de estudio es entregar antecedentes que permitan caracterizar los diversos Sistemas de Producción, mediante un conjunto de indicadores, que permita comparar la eficiencia con que los distintos Sistemas utilizan Recursos semejantes.

Los antecedentes aportados por los estudios de Manejo al describir los Sistemas de Producción, son de evidente utilidad para la elaboración de diversos tipos de proyectos, que requieren de información sobre la estructura productiva de un área, la producción generada en ella, los insumos y prácticas de manejo empleadas en los diferentes rubros que componen cada Sistema, así como los requerimientos que tienen de mano de obra, de maquinarias, de construcciones, instalaciones, etc. También es importante, para la formulación de proyectos conocer cuál es la asociación entre rendimientos obtenidos y las variables dependientes como el uso de insumos, tecnologías y las demás ya señaladas.

Los estudios de Manejo también permiten conocer las relaciones de complementariedad y de sustitución entre los rubros de producción, así como las inflexibilidades existentes para el reemplazo entre factores de producción, los cuales deben tenerse presentes en la formulación de proyectos.

Las dificultades para sustituir un rubro de producción por otro, no dependen sólo de la aptitud de los recursos naturales, o de las relaciones de precios previstas, sino también de la posibilidad real de reemplazar o transformar factores de producción al interior de una explotación en un cierto plazo. Esto evidencia el hecho de que los productores no adoptan una combinación cualquiera de cultivos o rubros de producción, sino que establecen un determinado Sistema de Producción, con un conjunto de interrelaciones entre sus elementos componentes.

Aún en el caso de los Sistemas más flexibles, en los cuales los componentes pueden ser cultivos anuales, el productor que los haya adoptado, si desea cambiar su explotación a otros rubros anuales, como la producción hortícola, no sólo deberá contar con suelos y agua aptos para ello y mercados accesibles, sino también con la dotación de maquinaria suficiente para poder producir dos o tres cultivos en el año y

con mano de obra altamente especializada en las prácticas de manejo de este tipo de producciones. Por ello, es importante conocer las restricciones - propias de cada Sistema, que determinan plazos mínimos para poder ser sobre pasadas. Otra ventaja de utilizar "Sistemas de Producción" y no "Rubros es pecíficos" en estudios de manejo, es que a nivel de Areas o Regiones los - cambios se producen con relativa mayor lentitud, aún cuando se den condicio nes favorables, en la medida que las explotaciones pueden modificar sus Sis temas adoptados. Ello será menos flexible en la medida en que los Sistemas que se sustituyan sean más exigentes en tecnologías específicas, manejo y capital ya sea en plantaciones, maquinarias, construcciones, instalaciones, ganado, etc.

El hecho que los cambios en los Sistemas de Producción y en el Uso del Suelo resultante sean relativamente lentos, hace que los estudios de Manejo Actual mantengan validez en el tiempo y su actualización sea nece saria sólo en períodos de cinco o seis años.

Por lo señalado anteriormente, y por la dinámica permanente en el contexto en que se sitúa la explotación que la afecta, contexto de mercados, de infraestructura, etc., lo normal es encontrar diversos Siste mas de Producción en una misma área, los cuales usan recursos naturales con distintas relaciones de eficiencia. Aquel que mejor se adapte a las poten cialidades y restricciones de cada área será el que genere mejores resulta dos y tienda a permanecer y a expandirse.

El conocimiento de estas interrelaciones permite diseñar pro yecciones sobre el comportamiento futuro, más ajustadas a la realidad, en be neficio de una mejor evaluación. Los antecedentes que se han señalado, gene rados por los Estudios de Manejo, son indispensables para la preparación de diversos tipos de proyectos que necesitan en sus niveles primarios de elabo ración, ajustar su localización, a fin de minimizar costos de transporte, -

establecer su dimensión en base al potencial del área, y conocer su viabilidad económica. Estos tres elementos del proyecto son los que definen el nivel de prefactibilidad cuyo propósito es permitir la toma de decisiones respecto a proseguir a etapas más avanzadas en su elaboración. El disponer de los antecedentes requeridos en esta etapa agiliza el análisis de decisiones de inversión y permite al inversionista una mejor priorización de sus proyectos.

No sólo los proyectos de producción agropecuaria o aquellos de tipo agroindustrial, requieren de los antecedentes señalados, incluso en aquellos proyectos con objetivos ecológicos, el conocer el Manejo a que están sometidos los recursos en la actualidad, permite contar con una base sobre la cual fundamentar medidas de políticas tendientes a conservar o incrementar la disponibilidad del Recurso Natural. Proyectos tales como los de Forestación, o de Protección de Cuencas Hidrográficas, los cuales además presentan interés por su capacidad de generar empleos, requieren como punto de partida la información señalada. El estudio preliminar de proyectos de riego, necesita conocer de estos mismos aspectos a fin de establecer una situación productiva a partir de la cual estimar los beneficios incrementales de posibles inversiones futuras, así como los cambios resultantes en las demandas de recursos y factores de producción, que se generarán como consecuencia de ellos.

En general puede decirse que la información generada por este tipo de estudios sirve de base para diferentes tipos de proyectos de inversión o de generación sectorial o regional de políticas, o de investigaciones, todos con un propósito común, cual es el acelerar el proceso de desarrollo agropecuario.

PARAMETROS BASICOS PARA UN ESTUDIO DE MANEJO.-

El diseño de un instrumento eficaz y completo para recolectar la información de terreno necesaria en un estudio de manejo, debe contar con una base esquemática que contenga aquellos parámetros que deben rescatarse o generarse.

La forma como se recolectará la información indicada corresponde a entrevistas en terreno a productores seleccionados a través de un sistema de muestreo confiable. Las entrevistas se ciñen a un formulario elaborado exprofeso y cuyos temas principales son los siguientes:

- I. Antecedentes generales, como identificación, ubicación y otros.
- II. Tenencia de la tierra. Forma de tenencia, fragmentación de la explotación y otros.
- III. Uso de la tierra, que incluye disponibilidad y calidad del recurso, estructura de la producción, tierras arables, ganaderas, forestales y otras.
- IV. Cultivos y Plantaciones. Superficies sembradas u ocupadas en temporada anterior y actual, producciones obtenidas por rubro (cereales, charas, hortalizas, frutales, viñedos y forestales entre los principales).
- V. Tecnología, insumos, manejo y destino de la producción por rubro a agropecuario, para especies y variedades agrícolas y especies y razas animales.
- VI. Antecedentes sobre inversiones en construcciones, caminos, cercos, maquinarias y otros activos.

Por la importancia que reviste se incluye, al menos, un resumen de los antecedentes técnicos necesarios para obtener los indicadores de manejo de los recursos que expliquen los resultados de productividad obtenidos, se agrupan en agrícolas, pecuarios y silvícolas.

A. AGRICOLAS - CULTIVOS ANUALES Y PRADERAS.

1. Especie cultivada el período anterior y su rendimiento.
2. Preparación del Suelo (Número, forma y profundidad de las labores).
3. Siembra (épocas, sistemas, profundidad, grado mecanización).
4. Fertilización (fecha, dosis y producto usado, grado mecanización).
5. Control malezas (manual, químico, N° veces, época, dosis, producto usado).
6. Control plagas e insectos (biológico y químico, dosis, veces, fechas, equipo usado).
7. Riegos. (sistema, número, fechas, gasto agua por riego).
8. Cosecha de productos (sistema mecanizado, manual, época, rendimiento y calidad obtenida).
9. Destino de la producción (consumos productor, animal, conservado para semillas, lugar, fecha y condiciones venta, tipo de mercado).
10. Labores culturales (conducción plantas, limpias, aporcadas, etc.).
11. Manejo de praderas (fertilizaciones, dosis, épocas, resiembra, riegos, etc.).

B. AGRICOLAS - CULTIVOS PERMANENTES (FRUTALES Y VIÑAS)

1. Plantación (fecha, sistema, distancias, densidad).
2. Riegos. (sistema, número y fecha riego, gasto agua por riego).
3. Conducción. (Sistema, podas de formación).
4. Injertaciones (tipo de injerto, época, especie, variedad, origen patrones e injertos).

5. Fertilizaciones (dosis, fechas, número y producto aplicado).
6. Control malezas (químico, mecánico, época, dosis y producto usado).
7. Control pestes (fechas, dosis, forma de aplicación, producto usado).
8. Cosecha (manual, mecanizada, fecha inicio, rendimiento por árbol y por há, estructura según calidades).
9. Destino de la producción (a consumo, ventas, condiciones de venta, tipo mercado y lugar, precio productor).

C. EXPLOTACIONES PECUARIAS.

1. Existencia - especies y razas (grado mestizaje, inventarios inicial y final, compras, ventas, muertes y causas).
2. Estructura masa (según edades y estado y tipo productivo).
3. Alimentación. (Carga en unidades animal/há, tipo talajeo, alimento o suplementación confinada, época, edad y tipo ganado suplementado).
4. Manejo reproductivo - (época encaste, edad, porcentaje y salud machos, cruzamiento libre, controlado, inseminación).
5. Parición. (época, condiciones, porcentaje, hembras no preñadas, viabilidad crías).
6. Manejo Sanitario (vacunas, desinfecciones, baños, curaciones, mortalidad por edades, control veterinario).
7. Crianza ganadera. (natural, artificial, duración, peso al fin de crianza, destino de la cría).
8. Otras prácticas de manejo. (engorda, castración, señalada, selecciones por edad, rendimiento y salud, destete, traslados, sistemas pastoreo).
9. Producción ganadera. (tipo ordeña, mecanización, número en producción lechera, mecanización, peso vellón, calidad, selección en lana; medición de la producción en ganado produciendo, ganado total, por hectárea).
10. Destino de la producción (consumo, predio, venta a industrialización, producción, día, mes, año; localización comprador, Tipo de mercado, precios y condiciones de venta).

D. EXPLORACIONES FORESTALES.

1. Manejo del bosque (sistemas plantación, riegos, podas, raleos, distancias, densidad).
2. Explotación del bosque (Sistema de tala, grado mecanización de tala y madereo, tipo tracción).
3. Producción (volumen por tipo cosecha y por destino, calidades).
4. Mano de obra (calificación, requerimientos por tipo, épocas).
5. Equipos y construcciones (clase, antigüedad, estado, energía y otros insumos requeridos por equipos, tipo y antigüedad de construcciones).

3.2. OTRAS ACTIVIDADES BASADAS EN RECURSOS NATURALES.-

No obstante que la actividad silvoagropecuaria utiliza seguramente más del ochenta por ciento de la información generada y generable sobre Recursos Naturales, el desarrollo exitoso de otros dos sectores productivos se ven también ampliamente beneficiados con esta información. Son los sectores Minero y Pesquero.

3.2.1. DESARROLLO MINERO Y RECURSOS NATURALES.-

Por definición, los recursos mineros de una nación y que son parte de su riqueza o patrimonio, son recursos NO RENOVABLES y por lo tanto sujetos a extinguirse. Desde otro punto de vista, son recursos sin utilidad, sino se les desarrolla y explota.

La planificación a mediano y largo plazo del desarrollo minero descansa en cuatro tipos básicos de conocimientos, a saber:

- a) Evaluación de los Recursos naturales de la minería en un país, lo que incluye, no solamente la existencia de determinados yacimientos minerales, sino que principalmente su ubicación geográfica y delimitación, la cantidad existente (cubicación de los yacimientos), y la calidad de los minerales (análisis de pureza o "ley de pureza").
- b) Estudios de Reciclaje o reuso del o de los mineral(es) considerado (s).
- c) Necesidades o demanda actual y proyectada del mineral, a barcando en forma importante los mercados externos, en los países en desarrollo, por su baja demanda en industria derivada de la minería.

d) generar y dar a conocer una política minera clara y explícita en especial una legislación minera que junto - con incentivar las riesgosas inversiones indispen- sables, resguarde el patrimonio minero del país, median- te adecuadas normas y control efectivo, para conserva- ción de los recursos, evitar contaminaciones a otros - sectores productivos o a la salud de la población, pro pender a la máxima recuperación de minerales asociados y/o los de menor ley, normas de seguridad laboral. Estas disposiciones deberán ser más claras y precisas si la explotación de yacimientos se entrega a capita- les privados y/o extranjeros, en cuyo caso también se dispondrán los subsidios y/o ventajas fiscales, garan- tías razonables frente a nacionalizaciones, normas so- bre repatriación de capitales y beneficios, etc.

3.2.2. EVALUACION DE LOS RECURSOS DE MINERALES.-

En su concepto moderno, la prospección minera comienza con estudios generalizados de reconocimiento por sensores remotos y de levanta- mientos cartográficos a pequeña escala. En la medida que los resultados - exploratorios van resultando positivos, el proceso de investigación va exi giendo estudios cada vez más detallados y termina por concentrarse en com- probaciones de terreno y en prospecciones muy seleccionadas que en la prác tica pasan casi siempre a constituir la explotación minera en si.

Se pueden distinguir cinco tipos de estudios en una moder - na prospección minera:

a) Estudios Geofísicos:

Obtienen información sobre estructura geológica a través de la identificación de anomalías o irregularidades. Utiliza, en forma combinada o aislada métodos como el magnético, el electromagnético, gravimétrico, radioactivo y el "Sísmico" (refracción y reflexión).

Los métodos geofísicos, que seguramente resultarán adecuados para exploraciones generales, son los levantamientos aéreos con contador Geiger para minerales radioactivos (uranio, fosfatos), exploraciones aéreas con magnetómetro para minerales magnéticos o yacimientos asociados (hierro - petróleo).

Su costo es habitualmente reducido, pero la información generada, constituye solamente una ayuda al geólogo que debe comprobar y estudiar con métodos terrestres.

b) Estudios Geoquímicos:

Es el estudio de la composición química de la corteza terrestre. Fue el método aliado de los antiguos buscadores de minerales y se ha seguido empleando con éxito en descubrimientos de ciertos minerales, como Niquel, Petróleo, y otros.

Son aconsejables para países en desarrollo, un método derivado que consiste en el análisis químico de aguas poco profundas. Es de bajo costo y útil en desarrollo minero regional para ciertos yacimientos (como uranio) y para detectar existencias en zonas de difícil acceso.

Las investigaciones geoquímicas están demostrando una gran utilidad ya que tienen el indudable valor acumulativo de la información de yacimientos o zonas mineralizadas para toda una nación. En el largo plazo puede tener mayor importancia práctica que investigaciones intensivas realizadas al azar.

c) Fotogeología:

Se incluyen aquí las informaciones generadas por fotointerpretación de imágenes de satélites o fotos aéreas.

Al igual que los métodos anteriores, la fotointerpretación en la prospección minera, es de utilidad, pero siempre necesita de trabajo y verificaciones de terreno. El mejor fotointérprete será sin duda el geólogo de terreno por su conocimiento práctico de características y padrones en cada región y para cada tipo de mineral.

Los procedimientos fotogeológicos reducen el trabajo sobre terreno en proporciones considerables, lo que redundará en una significativa reducción del costo del estudio. El empleo de la fotocolor y las bandas infrarrojas ha demostrado gran utilidad para identificar zonas mineralizadas, donde concentrar los estudios de geología de terreno. En zonas tropicales húmedas, la fotografía color tiene la importancia de identificar tipo y grado de la cobertura vegetal que muchas veces es un buen indicador.

d) Geología de Terreno:

Toda exploración minera, para resultados satisfactorios, debe contar con los conocimientos de un geólogo de terreno. La fotointerpretación en los levantamientos exploratorios por sensores remotos, el realizador e intérprete de los métodos geofísicos, el guía para recolección de muestras y estudio de los resultados de los análisis químicos, son actividades que desempeñará con amplias ventajas el geólogo de terreno. Todos los resultados de los tres métodos de prospección revisados, pasarán a ser sólo valiosos instrumentos de evaluación para el geólogo de terreno. En la medida que la investigación exploratoria avanza y el área a estudiar se va concentrando hasta constituirse en el yacimiento a explotar, la importancia de la geología de terreno va en acelerado aumento.

e) Perforaciones y Calicatas:

Las perforaciones de comprobación de estudios y/o exploración mineras pueden realizarse en cualquier etapa de la prospección de minerales, pero la mayoría de estas actividades tienen lugar después de realizados los estudios geofísicos, geoquímicos, fotogeológicos y de geología de terreno, es decir de las etapas propiamente geológicas, conformando las perforaciones, una etapa en gran parte minera.

Es el último paso geológico de un estudio de exploración, para determinar la conveniencia económica de profundizar las investigaciones y perforaciones mineras, que entreguen información sobre cantidad, calidad, pureza, localización precisa y profundidad del mineral, como también -

la información atingente que corresponde a los otros recursos naturales, como clima y agua, que pueden ser fuertemente restrictivos para la explotación económica.

Dentro del análisis de prospecciones geológicas y mineras, debe mencionarse la exploración de playas y fondos marinos por las promisorias perspectivas demostradas y que esperan condiciones económicas favorables para entrar en explotación.

CLIMA Y AGUA EN EL DESARROLLO MINERO.-

No obstante que el estudio del recurso natural tierra, es el que provee la casi totalidad de la información necesaria para el desarrollo y explotación de yacimientos mineros, también los recursos clima y agua aportan información que muchas veces es decisiva por las restricciones que imponen. Los parámetros con cuyo conocimiento debe contar todo estudio minero, son:

Temperatura: Máximas y mínimas por día y año.

Precipitaciones: Estado físico, máximas y mínimas por día mes y año, probabilidades.

Vientos: Velocidades expremas por mes

Agua Superficial: Disponibilidad por mes, potabilidad, contenido químico y bacteriológico.

Agua subterránea: Profundidad, rendimiento y calidad química y bacteriológica de la napa (pruebas de agotamiento).

Por lo general, la exploración, prospección y el desarrollo de un yacimiento, hasta alcanzar su etapa de producción se prolonga por varios años (cinco o siete en promedio), suficientes para investigar

in situ información sobre clima, agua, uso actual del suelo y otras y no recurrir a informaciones de centros nacionales o regionales. Algunos parámetros climáticos son más valiosos cuanto más años de acumulación de información tengan y éstos, como precipitaciones, serán requeridos de estadísticas más antiguas.

LA MINERIA Y LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES.

Es patente el daño irreparable que la explotación minera ha determinado en extensas regiones de países latinoamericanos. La Tala indiscriminada de vegetación arbórea o arbustiva para servir de combustible en fundaciones mineras en los primeros tiempos y la explotación de vegetales para uso como energía hogareña en poblaciones mineras, son solo dos de las causales que ha dejado el suelo sin cubierta protectora, afectándose con procesos de desertificación y/o erosión, que en regiones ya son irreversibles como en el Sur peruano, Norte chileno, y áreas bolivianas, entre otros.

Modernamente, explotaciones, plantas concentradoras y refinadoras en procesos mineros, son fuente de contaminación a suelos y aguas en la producción agropecuaria, información que debe ser detectada en las investigaciones sobre Recursos Naturales.

3.2.2. ACTIVIDAD PESQUERA Y RECURSOS NATURALES

Los recursos marinos están constituidos por seres vivientes que conforman verdaderas cadenas de transferencia alimentaria, donde los eslabones están constituidos por los diversos organismos consumidores que se nutren y representan, a su vez el alimento de otros. Cada etapa de transferencia recibe el nombre de "Nivel trófico", y hay consenso en que los organismos acuáticos están encuadrados en niveles básicos, a saber (18).

- a) Primer nivel, conformado por organismos vegetales productores: el fitoplancton, verdaderas praderas marinas que elaboran sustancias orgánicas a partir de fotosíntesis de energía solar, sales minerales, agua y anhídrido carbónico.
- b) Segundo nivel, herbívoros o zoo plancton que se alimenta de seres del primer nivel.
- c) Tercer nivel, pequeños carnívoros, consumidores de organismos animales primarios (zoplanctón). Son las especies más abundantes de peces, base de la explotación masiva (sardinias, choitas, arenques, anchovetas, etc.).
- d) Grandes carnívoros, que en directa competencia con el hombre viven del tercer nivel.

La transferencia de materia orgánica y energía de un nivel trófico a otro, significa una fuerte pérdida: toda aquella sustancia y energía que es mantenimiento de vida o muere en el ciclo biológico y no es "crecimiento" de poblaciones. Se estima que de 1.000 grs. de peso de fitoplancton (primer nivel) solamente dos grs. llegan a integrar organismos de grandes carnívoros. Es interesante hacer resaltar que mientras más abajo se encuentre el nivel trófico más abundantes son los organismos que lo componen

y es fundamental estudiar no solo la cantidad sino que también la eficiencia alimentaria de un nivel a otro.

EVALUACION DE LOS RECURSOS PESQUEROS.-

En la práctica no existe un solo método de evaluación que sea satisfactoriamente exacto en determinar la biomasa marina y el sistema recomendado para un país o zona marina, es obtener estimaciones independientes por diversos métodos y analizar sus resultados. En forma muy resumida se indican los principales métodos:

- Evaluación determinando la producción marina calculada por el método del carbono 14 la posible producción potencial de sustancias orgánicas en los mares (1er. nivel trófico). Se considera que el segundo nivel aprovecha un 20 % de la sustancia transferida y solamente el 10% en cada uno de los niveles 3° y 4°.

- Estudios biológicos o etapa previa básica de los otros métodos. Consiste en identificar las especies de seres marinos, conocer su distribución, ciclos reproductivos, etapas de desarrollo, sus necesidades nutricionales, modalidad de crecimiento, migraciones y movilidad y su comportamiento frente a estímulos y restricciones del medio ambiente natural o artificial. Es, a juicio de los biólogos marinos, el método de mayor trascendencia porque no solo es básico para otros sistemas de exploración del recurso pesquero sino porque constituye el fundamento de la producción acuícola del futuro: el cultivo artificial de las especies marinas y las de aguas interiores.

- Evaluación basada en rendimientos patrones.- Se analizan los rendimientos obtenidos por un determinado Sistema de pesca en áreas conocidas y medidas.

El rendimiento promedio obtenido de esas muestras, más un porcentaje pequeño que se agrega como cifra de producción de las especies, todo ello expresado en cantidades por unidad de superficie (Kgs/Há, por ejemplo), permite calcular el rendimiento aproximado de áreas extensas.

- Pesca exploratoria.- Permite determinar la composición de los recursos biológicos y a través del análisis taxonómico-estadístico de muestras obtenidas por un mismo sistema de pesca, se puede determinar aproximadamente la composición faunística cuantitativa de las poblaciones.
- Análisis de registros obtenidos con ecosonda que acusa registros de peces, ya sea individuales o de cardúmenes.
- Método del área barrida, que se basa en la suposición de que la población marina se encuentra uniformemente repartida.

Para éstos u otros métodos, sería un valioso complemento el delimitar áreas marinas internacionalmente aceptadas para ir aprovechando la experiencia acumulada y aplicar las correcciones de otros factores como migraciones, profundidades, temperaturas, corriente, cantidad de plancton, etc.

El conocimiento de los parámetros indicados y otros, es aún más gravitante en la producción artificial de especies de alta producción ya estudiados (locos, erizos, choritos, ostras) y especies en extinción poco estudiadas (ostiones). Otro tanto puede decirse de la producción de especies dulceacuícolas.

Estas explotaciones artificiales cobran mayor importancia - para los extensos litorales de zonas áridas de países latinoamericanos.

El favorable clima, las valiosas especies, el abundante fitoplancton derivado de activa fotosíntesis, prometen abundantes producciones e importantes oportunidades de trabajo a una población empobrecida por los recursos agropecuarios pobres y dispersos. Los abundantes y recientes estudios sobre esta actividad ameritan profundizar el tema, en otro trabajo de análisis y recopilación. (14)

4. ALGUNOS FACTORES CONDICIONANTES DEL DESARROLLO.-

4.1. PROPIEDAD Y TENENCIA DEL RECURSO NATURAL.-

INTRODUCCION.-

Si bien el uso del recurso natural es función de ciertas variables económicas, como el interés, los precios relativos y el riesgo o incertidumbre, estas variables están condicionadas por instituciones sociales como la propiedad, la tenencia y el tamaño de las explotaciones.

El tipo de tenencia y propiedad, tiene sin duda efectos importantes sobre la forma de utilización del recurso. Sin embargo, la Tenencia y formas de propiedad pueden ser modificadas; así estas pueden ser instrumentos o obstáculos para determinados usos del recurso.

Las relaciones entre la propiedad y tenencia y el uso del recurso natural pueden sintetizarse en los siguientes aspectos: Vaguedad en esas relaciones; Inestabilidad de ellas y Desproporción de los derechos.

La vaguedad de los derechos se presenta en aquellos casos en que el usuario debe "reducir a posesión" el recurso. Estos son los recursos "fugitivos" pues deben ser "capturados". Tales son la Flora y la Fauna en muchos países, pesquerías de alta mar, praderas situadas en terrenos de uso público, el petróleo, gas y las aguas subterráneas en que los derechos de propiedad de las tierras de la capa superficial pertenece a distintos propietarios y en las que el control de los recursos situados en el subsuelo no corresponde a los propietarios de la superficie. Así los derechos de finidos de propiedad pertenecen sólo a los que tienen la posesión, esto es a los primeros ocupantes. Cada usuario trata de protegerse de los demás adquiriendo la propiedad lo más rápidamente posible. El agotamiento ruinoso que resulta de esto, es conocido, en especial en lo que a flora, fauna y praderas se refiere.

La Inestabilidad de los derechos, puede surgir de derechos bien definidos pero no estables en el tiempo. Tal es el caso de la continuidad de contratos de arrendamiento, por ejemplo; incluso los propietarios pueden actuar en similar forma a un arrendatario, si los intereses y deudas que tiene o contribuciones son tan altas, que tema perder su explotación en épocas de sequía o de desastres naturales, o si se ven enfrentados a cambios de institucionalidad en la propiedad, casos de reforma agraria, por ejemplo.

Tanto como la Inestabilidad en los derechos, la Excesiva Rigidez también afecta el uso que se hace del recurso natural. Una excesiva rigidez muchas veces está en la raíz de los programas de Cambio de Sistemas de Tenencia, que tienen como objeto modificar el Uso del Suelo.

La Desproporción de los Derechos de propiedad, entendiéndose por "desproporción", si conducen a una distribución tal de los Ingresos y de los costos provenientes a la utilización del recurso, entre los miembros de un grupo social, que el agente a cuyo cargo están las decisiones de uso del suelo no se interese en tomar en cuenta todos esos ingresos y costos.

A quienes pertenecen los recursos naturales y a quién corresponde el derecho a su explotación, cuáles son las formas mediante las cuales se tiene acceso a ella, con las limitaciones o restricciones que ello plantea, son los principales aspectos a considerar en el análisis de la Propiedad y Tenencia del Recurso Natural como factores condicionantes del desarrollo.

La Tierra como recurso natural, se entiende el conjunto espacio y elementos que la caracterizan en si misma, suelos, clima, agua y otros asociados a esos elementos tales como formas, vegetación, bosques - nativos, fauna, etc.

Recursos Minerales, como el conjunto de yacimientos, reclamados o no por particulares y caracterizados por el mineral, su ley y su volumen.

4.1.1. Propiedad y Tenencia de la Tierra.-

En América Latina, a partir de la Conquista Española, la tierra al igual que todos los recursos naturales, vienen a ser propiedad del Estado, ya que se impuso la cultura de los conquistadores, con su propia institucionalidad desconociendo la indígena preexistente.

Esta propiedad estatal, esto es de la Corona Española, se fué privatizando voluntariamente o no, mediante las concesiones o mercedes, que incluían grandes extensiones de Tierra con los yacimientos mineros, primer objetivo de los conquistadores colonos, a soldados y civiles principales, o bien donaciones a soldados de menor rango con el objeto principal de consolidar los territorios ocupados.

Estas mercedes darían origen, en forma general a los grandes - latifundos, haciendas, etc., en cambio las donaciones fueron en parte origen del minifundio. (CIDA 1966). La empresa "Merced-hacienda" está asociada a las "encomiendas de indígenas" que proveían mano de obra para la explotación minera y secundariamente para labores agrícolas destinada a la manutención de la población.

4.1.1.1. La Propiedad:

En relación a la Propiedad propiamente tal se distinguen dos grandes grupos. La original estatal, que comprendía, prácticamente el total de los recursos y la propiedad privada a la cual se han ido transfiriendo voluntariamente o no gran parte de ellos.

La situación actual a la cual se ha llegado después de múltiples transformaciones, puede esquematizarse del siguiente modo:

I.- PROPIEDAD ESTATAL.

- A. Tierras no productivas, o donde lo productivo no es lo esencial. En esta clase se pueden distinguir:
- a) Por decisión en Función del Interés Nacional:
- Areas Estratégicas, territorios que por su interés estratégico están generalmente bajo el control de organismos especializados (FF.AA.).
 - Parques Nacionales, Su objetivo es conservar algunos sectores de especial interés faunístico o floral. Su administración puede corresponder a organismos especializados.
 - Campos experimentales, Por no ser sus beneficios capturables por quien realiza la investigación, su función la asume el estado a través de organismos experimentales.
- b) Tierras no Requeridas por particulares dada su baja productividad. Corresponden a territorios que por su clima, accesibilidad, o calidad de los recursos no presentan interés para los particulares y se mantienen en poder del Estado.

B. Tierras productivas:

- a) De transición: corresponden a terrenos que han pasado a poder del Estado transitoriamente para ser devueltas transcurrido cierto período a los particulares, - como es el caso de las acciones de colonización o de Reforma Agraria. Se encuentran bajo administración - de organismos especializados.
- b) Concesiones: Tierras entregadas en uso a particulares con objetivos y limitaciones determinadas.
- c) De excepción: Aquellos terrenos que por razones diversas pueden mantenerse bajo algunas formas de propiedad estatal, administradas por organismos o instituciones no especializadas, generalmente como un aporte al financiamiento de dichas instituciones.

II. PROPIEDAD PRIVADA.

La propiedad privada se clasifica de acuerdo a la naturaleza jurídica del propietario. De acuerdo con eso, se pueden distinguir:

- A. Propiedad Individual, caracterizada por corresponder el derecho a una persona natural.
- B. Propiedad de Sociedades, caracterizadas por corresponder a una persona jurídica:
 - a) - Sociedades Anónimas
 - b) - Sociedades Limitadas
 - c) Cooperativas Prpietarias
 - d) Las Sucesiones.

- C. Propiedad de Grupos, caracterizadas por corresponder el derecho a un conjunto de personas naturales que no constituyen una sociedad legal.

Se trata prácticamente de situaciones de hecho que plantean a menudo problemas derivados de los derechos individuales de los propietarios.

- a) Comunidades históricas
- b) Sucesiones de hecho
- c) Comunidades indígenas
- d) Otras.

Generalmente están sujetas a legislación especial, planteando también problemas de individualizaciones de los miembros del grupo.

Las comunidades indígenas o reducciones, corresponden al reconocimiento por parte del Estado, de los antiguos derechos de los indígenas.

4.1.1.2. La Tenencia:

El Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola CIDA, definió la tenencia de la tierra como: "Las reglas legales y tradicionales que determinan la distribución de los derechos al uso de la tierra, la obligación de su administración y el beneficio derivado de su producto", así entonces las formas de tenencia corresponde a "los contratos legales o tradicionalmente, bajo los cuales una persona o un grupo de personas mantienen derechos al uso de la tierra, y al goce de su fruto y/o contrae obligaciones en el proceso productivo".

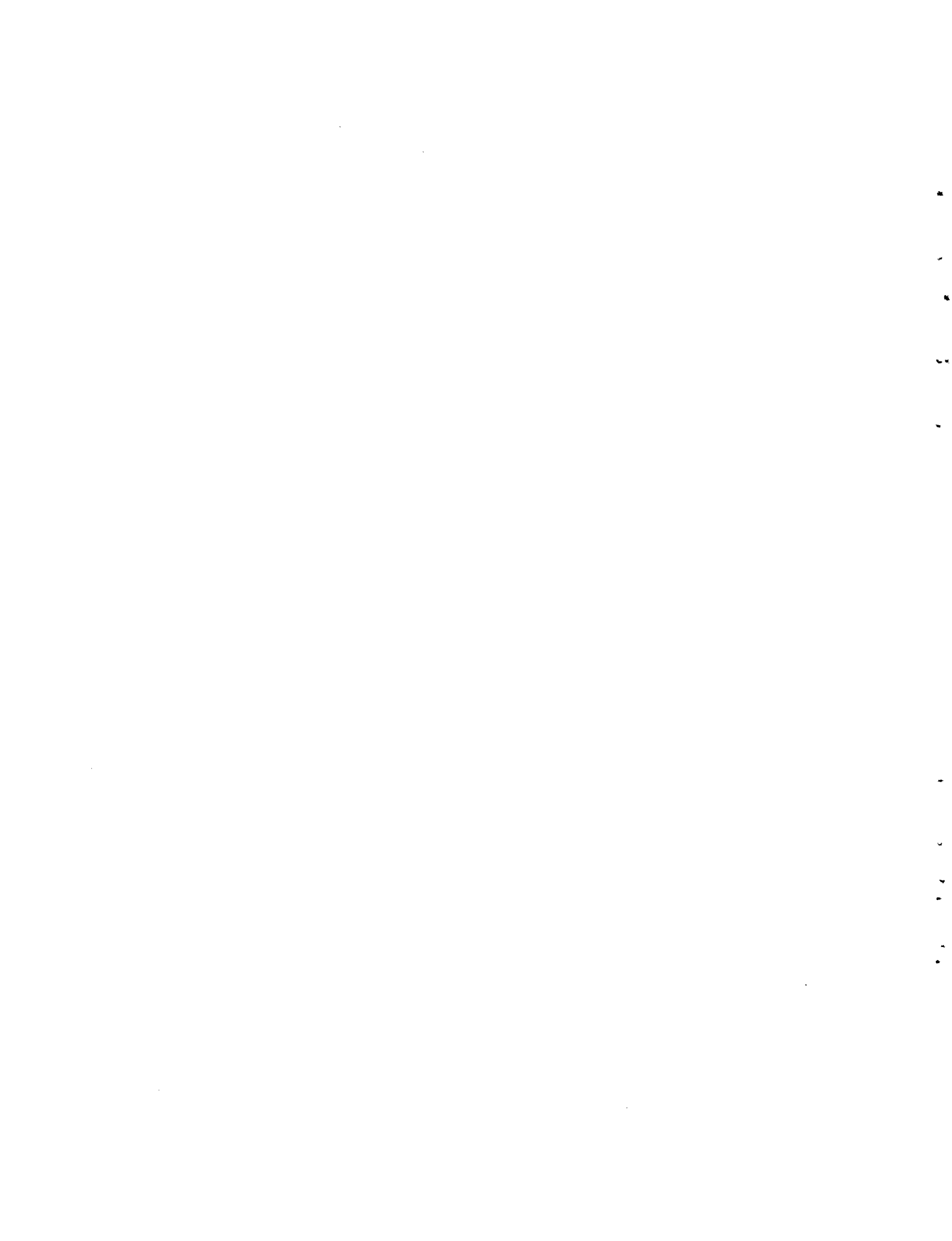
Es así como cabe plantearse que pueden combinarse distintas formas de tenencia para las diferentes formas de propiedad, según se aprecia en el cuadro siguiente:

C U A D R O N °

T E N E N C I A

PROPIEDAD		PROPIETARIO PRODUCTOR	ADMINISTRADOR	ARRENDATARIO	INQUILINO (Aparcería)	MEDIERO	ASENTADO	Ocupante
ESTATAL	DE PROPOSITO NO PRODUCTIVO	NUNCA	Si, especia lizado	NO	NO	NO	NO	NO
	NO REQUERIDAS	NUNCA	NO	NO	NO	NO	NO	Si, ocasional mente
	CONCESIONES	NUNCA	SI	NO?	NO?	NO?	NO	Si, ocasional mente
	DE TRANSICION	NO	SI	NO	NO	NO?	SI	NO
PRIVADA INDIVIDUAL	INDIVIDUAL	SI	SI	SI	Si según tamaño	SI	NO	Generalmente No
PRIVADA DE SOCIEDADES	DE TRANSICION (Sucesiones)	Si en las pe queñas	SI	SI	Si, según tamaño	SI	NO	Generalmente No
	SOCIEDADES ANONIMAS	NUNCA	SIEMPRE	Generalmen te No	SI	SI	NO	Si, ocasional mente
	SOCIEDADES LIMITADAS	Generalment e No	SI	Generalmen te No	SI	SI	NO	Si, ocasional mente
	COOPERATIVAS PROPIETARIAS	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
PRIVADAS DE GRUPOS	COMUNIDADES HISTORICAS	SI	Si de otro tipo	Si, en ca sos aisl ados	NO	Si, en casos aislados	NO	Si, p ^u seros
	COMUNIDADES INDIGENAS	SI	NO	Generalmen te No	NO	Si, en casos aislados	NO	NO?

Este cuadro ha sido confeccionado en base a los antecedentes obtenidos en los estudios realizados por IREN



FORMAS DE TENENCIA

a) Propietario Productor:

Corresponde a la gestión directa del propietario de la Tierra. Se presenta en la propiedad individual, sucesiones, cooperativas, porpietarias, bajo dirección de una Directiva, Comunidades Históricas y comunidades indígenas.

b) Administración:

Corresponde al arreglo legal o de hecho entre el propietario y un Administrador que maneja la explotación. Aparece normalmente en las propiedades de Sociedades Anónimas limitadas o propietarios individuales au sentes.

c) Arriendos:

Corresponde al sistema normal de arriendo bajo algún canon con vencional.

d) Inquilinaje o Aparcearía:

Se presenta en el área de grandes propiedades y corresponde a un arreglo entre el propietario y un trabajador, mediante el cual el propietario provee, vivienda, goce (sitio) o ración de tierra y otras regalías al inquilino o aparcerero a cambio de lo cual este debe trabajar un nú mero de días en las labores de la explotación. Esta forma de tenencia presenta grandes variaciones regionales, locales y aún a nivel del predio.

e) Mediería:

Corresponde a una forma de sociedad en la que una de las partes aporta la tierra, parte de los insumos y dinero y la otra aporta su trabajo. Las utilidades se reparten según lo pactado entre las partes.

f) Ocupación:

Corresponde a formas de tenencia estralegales, donde campesinos sin tierra se instalan en tierras normalmente de baja productividad, o difícil acceso.

4.1.1.3. Tamaño:

Es finalmente el tamaño de las explotaciones lo que, además de entregar los antecedentes de subdivisión de las tierras asociados a la forma de tenencia a que están sometidas, les dará su carácter definitivo. Este puede ser:

- **Minifundio:** Su característica principal es que el producto de la explotación agropecuaria no logra satisfacer un nivel de subsistencia mínimo ni a dar empleo productivo a la mano de obra familiar.
- **Explotación familiar:** corresponde a explotaciones de tamaño tal que el producto alcanza a satisfacer las necesidades de una familia generando excedentes de que se den orientar mercado. A la vez la mano de obra familiar puede emplearse en forma productiva.
- **Explotación comercial:** Son aquellas cuya producción está orientada al mercado y frente a cuyo volumen el autoconsumo pasa a ser poco significativo. Emplean mano de obra remunerada en forma predominante.

Otra clasificación, de cierta semejanza a esta, es la planteada por el CIDA, basada en el número de activos que la explotación puede mantener ocupados productivamente en forma permanente:

- Subfamiliar: Explotaciones que ocupan menos de dos acti
vos.
- Familiar : Ocupan entre dos y cuatro activos.
- Multifamiliar mediano;
Ocupan entre cuatro y doce activos.
- Multifamiliar grande;
Ocupan más de doce activos.

4.2. DISPONIBILIDADES TECNOLOGICAS.-

Las disponibilidades tecnológicas, que se materializan en insumos modernos, tecnología nueva, capacitación e información, constituyen un factor condicionante del crecimiento económico que puede lograr el sector agrícola - en un área poco desarrollada.

Quienes producen y ofrecen estos factores tienen la llave de ese crecimiento. Cuando se logra producir y ofrecer a costos reducidos esos factores, se crea la oportunidad para que los productores adopten esas técnicas y aprendan su utilización. Se posibilita además, un incentivo para el incremento del ahorro y para el establecimiento de instituciones que otorguen crédito y financien las inversiones en esos factores.

Los productores de insumos modernos, técnicas y capacitación son aquellos que se dedican tanto a la investigación científica; como a las aplicaciones técnicas y a generar información..

En ellos se ha basado la agricultura moderna para el logro de - los principales aumentos conocidos de su productividad.

Sin embargo, son muy pocos los factores agrícolas modernos que son empleados en los países técnicamente avanzados, que pueden ser aplicados, sin adaptaciones en las comunidades pobres. Los factores naturales modernos, no suelen estar hechos a medida para ellas. Hay que adaptarlos previamente a las condiciones propias de esta agricultura.

Existe, sin embargo, un conjunto de conocimientos útiles, que - han permitido a los países desarrollados producir para su propio uso, unos - factores o insumos que son técnicamente superiores a los empleados en otras - partes.

Ese mismo conjunto de conocimientos sirve también para idear otros factores nuevos, análogos a los anteriores que se adaptan a las condiciones existentes en los países menos desarrollados. Estos conocimientos consisten en teorías científicas relativas a las plantas, al suelo, a los animales, a la mecánica, química, etc.

Para producir los factores agrícolas modernos adaptados a las características de cada área, se debe comenzar por esos conocimientos técnicos y científicos.

Algunos de ellos serán más relevantes que otros según las características de cada área. Así en las zonas Áridas y semiáridas, los conocimientos relativos a la hidrogeología y riego serán prioritarios. A su vez en las regiones tropicales, serán más importantes la edafología, la fitopatología o la química.

Existe una característica que se ha demostrado generalmente válida en la producción de esos factores. Es el requerimiento de la Acción del Estado o de Organizaciones sin fines de lucro para ello. Esto se debe a dos razones principales. Por una parte, el hecho que los beneficios que se obtienen no pueden ser capturados por quien produce esos factores. Por otra, su producción requiere de instalaciones y procesos costosos, a la vez de numerosos equipos humanos y materiales.

La distribución, por otra parte de estos insumos, tecnologías e información, es llevada a cabo por oferentes, que pueden ser empresas privadas comerciales o organismos sin fines de lucro.

Ellos encuentran normalmente dificultades para cumplir sus funciones en esas regiones subdesarrolladas. Dificultades relacionadas a los costos de acceso al mercado.

Estos costos dependen de los gastos de adaptación de las tecnologías a las características de cada región; del esfuerzo para llevar la información a los productores y de otras dificultades para entrar al mercado. También dificulta la existencia de estos oferentes el tamaño del mercado, reducido normalmente en términos de demanda solvente, por las características de los productores.

En resumen, puede señalarse que tanto la producción como la distribución de factores modernos son elementos condicionantes del desarrollo y que su existencia es dificultada por las características intrínsecas de las zonas subdesarrolladas, por lo cual requieren de impulsos externos a la economía, normalmente aportados por el Estado.

4.3. LA COMERCIALIZACION.-

INTRODUCCION

Una característica importante de la época actual es la existencia de grandes desequilibrios a nivel mundial, en la producción de alimentos, a pesar de los extraordinarios avances de la técnica.

Algunas economías dotadas de abundantes recursos naturales y tecnología, generan cada vez mayores excedentes, mientras que otras aún no pueden superar el problema del hambre y la desnutrición. Al mismo tiempo, en las primeras surgen dificultades para poder vender los productos mientras que no existe una demanda efectiva para adquirir alimentos en esas últimas.

Estos desequilibrios constituyen algunos de los problemas que las naciones tratan de resolver impulsando su desarrollo y mejorando los sistemas de comercio internacional.

Sin embargo, al interior de los países también se presentan desequilibrios similares entre la producción y el consumo, producto de la existencia de diferentes ambientes geográficos, de distintas formas de concentración de la población, y de desfases en el tiempo entre ambos eventos.

Coexisten zonas que generan excedentes con otras que son deficitarias,; épocas en que se requiere importar un producto y otras en que este mismo es exportado; períodos en que por su abundancia se pierden alimentos y otros en que sus precios son muy elevados.

Es este tipo de fenómeno que ocurren al interior de un país lo que hace necesario el desarrollo de sistemas de comercialización modernos y eficientes, cuya función son ofrecer a la población los productos agrícolas en el lugar preciso, en el tiempo oportuno, en las cantidades apropiadas y al precio adecuado, según la definición tradicional de la comercialización.

FUNCIONES Y SERVICIOS DE LA COMERCIALIZACION.-

Para responder a esta exigencia, la comercialización debe cumplir ciertas funciones y prestar determinados servicios.

Las principales funciones que ella cumple son acopio, - preparación para el consumo y distribución.

- Acopio:

La concentración del producto en puntos convenientes atrae a compradores que no dispondrían de tiempo para hacer compras reducidas en explotaciones diseminadas, y permite el uso de las facilidades de transporte y de elaboración en una escala más amplia y más económica. - La función de acopio puede incluir también cierta elaboración o envases preliminares, para facilitar el transporte a mercados más distantes.

- Preparación para el consumo:

La mayor parte de los productos agropecuarios experimentan cambios considerables hasta quedar listos para el comprador final. Muchos artículos, no pueden consumirse sin previa elaboración.

Parte de esta elaboración se lleva a cabo, porque es necesaria para que el producto conserve su calidad. Un factor decisivo en este caso es la perecibilidad del producto.

- Distribución:

Es tarea del sistema distributivo igualar las disponibilidades con la demanda del consumidor. Las previsiones que se concentran en los puntos de acopio, en los almacenes y en agroindustrias, fluctúan en cantidades y en calidad. La demanda del consumidor puede también cambiar variando el tipo y calidad del productor preferido, según el clima, los ingresos, las costumbres y muchos otros factores.

Los distribuidores adaptan el suministro a estas variaciones de la demanda, mediante su experiencia y la intercomunicación de mercados.

Los servicios que la comercialización presta en el cumplimiento de esas funciones, se pueden agrupar en dos tipos, servicios de manipulación física, que se emplean para cambiar de forma o de lugar o de tiempo, un producto y los servicios propios de su venta.

Entre los primeros servicios se encuentran los siguientes:

- Transporte:

Es uno de los servicios más importantes y está presente en todas las fases del proceso hasta el consumo final.

- Almacenamiento:

La necesidad de extender una producción concentrada estacionalmente, a períodos de demanda estable, lo hace indispensable.

- Clasificación y normalización:

El propósito de este servicio es permitir al comprador elegir el producto más conveniente para el uso que se propone hacer de él.

- Envasado:

Permite la manipulación del producto de un modo conveniente. Ayuda a impedir el deterioro, evita adulteraciones, mermas, mejora las condiciones sanitarias, etc.

Los servicios de la venta propiamente tal son:

- Contacto entre compradores y vendedores:

Servicio que adquiere mayor importancia a medida que los mercados adquieren un mayor volumen.

- Financiamiento:

El almacenamiento, a cualquier nivel, implica usar el capital, lo cual impide a su dueño destinarlo a otros fines. Esto significa un costo que debe ser financiado a través del proceso.

- Asumir Riesgos:

En el proceso de comercialización existen muchos riesgos que debe asumir quien lo lleva a cabo. Ellos contribuyen al costo de comercialización, siendo los principales, baja de precios, deterioro de productos, etc.

LA COMERCIALIZACION Y EL DESARROLLO ECONOMICO.-

Existe una relación recíproca entre el desarrollo económico y el proceso de comercialización. Si bien este cobra importancia sólo en la medida que se avanza en el desarrollo, a su vez puede contribuir a su aceleración.

La comercialización juega un papel muy reducido en aquellos sectores de escaso desarrollo, en que el destino principal de la comercialización es el autoconsumo.

Empieza a cobrar importancia a medida que el proceso de desarrollo tiene lugar. La generación de excedentes permite la especialización del hombre en tareas ajenas a la agricultura, generándose así concentraciones de población urbana y la necesidad de intercambiar alimentos por productos manufacturados. Son los cereales los que se comercializan inicialmente, por la simplicidad de su manejo y procesamiento. Luego la producción agropecuaria, según las ventajas que la dan su ubicación con respecto a estos mercados, los recursos naturales, el capital y la tecnología disponible, comienza a producir para satisfacer una demanda creciente y cambiante por alimentos y materias primas.

Los cambios que se van produciendo durante este proceso, son importantes para el crecimiento y evolución de los sistemas de comercialización. Por una parte aumenta la proporción y el volumen de la producción que se orienta al mercado, por otra, los aumentos de población y de ingresos generan una mayor demanda por alimentos y en especial por cierto tipo de alimentos, aquellos que llevan incorporados un mayor número de servicios.

El proceso de comercialización no sólo puede contribuir al desarrollo, generando riqueza y empleo a través de los servicios que aporta sino también por la repercusión que ello tiene en la producción primaria.

Un servicio eficiente que reduzca el monto de las pérdidas, puede traducirse en mayores retornos para el productor, alentando así aumentos en la producción. Por otra parte la introducción de ciertos procesos de elaboración, que mejoran la calidad y presentación de un producto, puede lograr expandir un mercado, aumentando el valor económico de éste.

En general puede decirse que un sistema de comercialización moderno, posibilita aumentos de producción al mejorar el precio del producto, disminuir los costos del proceso y reducir los precios al consumidor, dentro de los márgenes que la elasticidad de la oferta de productos agropecuarios lo permite.

LOS ESTUDIOS DE COMERCIALIZACION.-

Todos los factores señalados tienen incidencia sobre los llamados márgenes de comercialización. Esto es sobre la diferencia entre el precio recibido por el productor primario y el precio al consumidor final.

Este margen incluye tanto los costos de servicios incorporados por los agentes que intervienen en el proceso como también las utilidades que estos reciben.

Es una crítica frecuente a la comercialización en zonas de escaso desarrollo, que sus márgenes son muy altos. Entre otras causas, ello se atribuye a la existencia de muchos intermediarios y a las utilidades excesivas que estos cobrarían por sus servicios. Sin duda que existen situaciones en que esto ocurre, pero es necesario considerar también algunas de las

características de la comercialización que se desarrolla allí.

Entre ellas es importante señalar el alto riesgo a que se encuentra sometida, lo que eleva los costos del proceso.

A la vez, cuando la producción primaria proviene de explotaciones muy dispersas, de volúmenes reducidos, sin estandarizar, los costos en transporte, mano de obra, financiamiento, etc. pueden llegar a ser muy importantes. Así la existencia de intermediarios que reúnen la producción a diversos niveles territoriales, labor que realizan complementariamente con otras actividades, puede llegar a ser una forma eficiente, en esas circunstancias.

Otra crítica que se hace a los sistemas de comercialización, en etapas más avanzadas de desarrollo, es que por el tamaño de los mercados, se suelen generar imperfecciones, que afectan la eficiencia y los excedentes que genera el proceso. Al constituirse las empresas de comercialización en centros de poder, pueden aumentar sus márgenes en perjuicio del productor y del consumidor.

La modernización del sistema de comercialización requiere de una infraestructura física y la organización para el procesamiento de los productos. Estas instalaciones necesitan de capacidades mínimas y de grandes capitales para operar con eficiencia, Ello facilita la formación de "carteles" que intervienen en el juego del mercado. Situación que se agudiza al estar el productor dedicado a las labores propias de su predio, desconectado del mercado.

No obstante, en economías de reducida magnitud, la única posibilidad de operar con eficiencia procesos que requieren de altas inversiones es la existencia de una o pocas empresas de ese tipo, por lo que deben buscarse las fórmulas más adecuadas para controlar las distorsiones.

Cualquiera sea la característica del sistema de comercialización, resulta indispensable analizarla en detalle, conocer los canales y los precios, determinando los márgenes reales, sus costos y excedentes, - de modo de proponer modificaciones, o innovaciones que puedan efectuarse a fin de mejorar su eficiencia y acentuar la contribución que el sistema de comercialización puede hacer al proceso de desarrollo.

4.4. VÍAS DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES.-

Dentro de los factores condicionantes para el desarrollo de una región, se pueden reconocer algunos servicios como la provisión de agua potable, el riego de zonas agrícolas, la provisión de energía eléctrica y el transporte. Aunque en algunos casos estos servicios satisfacen una demanda final de la población (especialmente cuando se trate de agua potable y energía eléctrica), en general estos son insumos para las actividades productivas de la región. Como tales son sólo un medio para lograr los objetivos de otros sectores y la demanda por estos servicios es una demanda derivada de los niveles de actividad de esos sectores.

Una característica importante de los servicios mencionados es que tienen asociados elementos de infraestructura, sin los cuales, normalmente estos servicios no pueden llevarse a cabo. Ejemplos de éstos son las aducciones de agua, los embalses, canales y otras obras de riego, las centrales de generación y las líneas de tendido eléctrico, las carreteras, vías férreas, puertos, aeropuertos, etc. Estos elementos de infraestructura requieren grandes inversiones y por su carácter de obras públicas generalmente deben ser afrontados por el gobierno central o regional.

La infraestructura impone restricciones al desarrollo regional en la medida que el nivel y la calidad de los servicios que permite no estén de acuerdo a los requerimientos de las otras actividades de la región. Sin embargo, particularmente en el caso del transporte, existen otros elementos (los equipos de transporte) que son necesarios para la provisión del servicio y que comparten el carácter restrictivo con la infraestructura.

Un programa de desarrollo regional puede tener muchos ob
jetivos entre los que se pueden contar:

- 1) Crecimiento del ingreso regional agregado, acompañado de una redistribución equitativa entre los distintos grupos que componen la región.
- 2) Aumentos en la cantidad y calidad de los bienes finales y servicios - disponibles a los consumidores, la industrial y el gobierno regional.
- 3) Lograr y mantener un alto nivel de empleo.
- 4) Mantener bajo control un cierto proceso de desequilibrio ecológico, co
mo es el caso del proceso de desertificación, por ejemplo.

Por supuesto, no todas estas metas pueden lograrse plena
mente en forma simultánea, de modo que alcanzan algunas de ellas requiere el sacrificio de otras.

El transporte tiene varias funciones en el logro de los objetivos de desarrollo regional. Por una parte actúa como un factor pro
ductivo al permitir la transferencia de bienes entre los distintos cen -
tros de producción y de consumo. De este modo puede facilitar la conexión entre las zonas rurales y los mercados urbanos al interior de la región, y el acceso de la producción regional a mercados fuera de ella.

Por otra parte, el transporte puede ampliar las posibili
dades de producción al alterar los precios relativos de los factores. Las mejoras en transporte inciden en menores tiempos de viaje que producen -
ahorros de horas-hombre de mano de obra y permiten una reducción en los -
costos de capital por mantener inventarios inmovilizados. Por supuesto -
estas mejoras pueden significar también una baja en los costos de trans -

porte para los usuarios haciendo posible algunas producciones de bienes que antes no eran rentables. Un caso extremo de esto se encuentra en la provisión de infraestructura vial para el acceso a zonas ricas en re cursos naturales (por ejemplo, recursos minerales) no explotados anteriormente.

Además, un aumento en la extensión de la red de transporte tiene efectos beneficiosos sobre la movilidad de los factores, per mitiendo la transferencia de los recursos humanos y materiales a lugares donde pueden ser empleados en forma más productiva. En consecuencia, el transporte ayuda a alcanzar una mejor distribución regional de la población, la industria y los ingresos.

En adición al papel que juega dentro de los objetivos económicos, el transporte puede servir otros objetivos regionales o nacionales, de carácter no económico, como por ejemplo promover la cohesión política y administrativa, lograr ciertos patrones de localización socialmente deseables, reforzar las defensas del país, etc.

No obstante las consideraciones anteriores, en relación a la importancia del transporte como medio para alcanzar objetivos económicos, sus beneficios no deben ser sobreestimados. Por supuesto, antes que se puedan establecer actividades en un área determinada puede ser indispensable realizar algunas inversiones en transporte que permitan el acceso a ella. Asimismo, una vez que se establece una vía de transporte y es usada productivamente, ésta tendrá una atracción local importante para otras actividades económicas. Pero el mejoramiento de un sistema de transporte por si solo no asegura que se creará una nueva actividad agrícola, industrial o minera. Para esto se requie re la existencia de recursos físicos y humanos potencialmente aprovecha bles, un plan de desarrollo regional basado en la utilización de estos

recursos, y la existencia de mercados para la colocación de los productos que resultarán de la utilización de los recursos. Por esta razón la expansión de la capacidad de transporte es permisiva: abre camino al desarrollo y refuerza las motivaciones que ya existen.

El desarrollo económico de los pueblos, reducido a su esencia es simplemente una medida de la habilidad del hombre para controlar la naturaleza alrededor de él. Mientras el individuo sólo dispone de su propio esfuerzo, apenas alcanza a producir para las necesidades más primordiales y las relaciones entre el hombre y su ambiente se transforman en una mera lucha de supervivencia, desapareciendo todo esfuerzo a largo plazo que signifique un mejoramiento futuro de las condiciones de vida. La alimentación es sin duda la necesidad básica de la vida; si es necesario, todo el trabajo humano será consumido en obtenerla. Mientras menos esfuerzo se gaste en conseguir esta alimentación, más tiempo tendrá disponible la población para producir otros bienes que puedan formar una civilización próspera y progresista.

Por tanto, sólo al introducir el campesino el uso de la energía animal es cuando su capacidad de producción se encuentra por primera vez ampliada en una proporción adecuada para iniciar el progreso. Y este hecho transcendental se produjo apenas diez mil años, a las puertas mismas de la Historia. Sólo entonces el ritmo del avance cultural cambia y en pocos siglos la humanidad realiza progresos muchas veces superiores a los alcanzados en el millón de años precedente, pues por primera vez el hombre dispone fuentes de energía otras que su propio esfuerzo y está en condiciones de realizar un trabajo suficiente que le permita modificar el ambiente en que vive.

A partir de este momento, el avance de la civilización material sigue un desarrollo paralelo al de las fuentes de energía. La Leña, El Agua, el Vineto, el Carbón y el Petróleo son otros tantos recursos que el hombre ha introducido como palancas esenciales que han impulsado los progresos de la economía y la producción.

Hoy día vivimos la era del maquinismo, pero este no es concebible a la escala que ha alcanzado sin el desarrollo del uso intensivo de la Energía Exterior, es decir de aquella que es independiente de la fuerza humana. El volumen de la producción se ha multiplicado muchas veces en el curso de los últimos doscientos años, a partir de la invención de la máquina a vapor, precisamente por el perfeccionamiento en la producción y el uso de Energía Exterior. La energía en si no constituye en general sino una fracción pequeña del valor de la producción así como el agua en la agricultura no es sino una fracción insignificante del costo del producto agrícola, pero ambos son elementos indispensables.

Hoy día no existe ninguna actividad humana en la cual la energía en especial bajo su forma más moderna de la electricidad, no esté adquiriendo más y más importancia como único medio de economizar esfuerzos y de aumentar la producción per cápita. Un solo ejemplo aclarará mejor esta importancia de la energía en la producción. El trabajo físico de un hombre en 300 jornadas de 8 horas, paleando, cargando pesos, operando una bomba, subiendo cargas en una polea, empujando carretillas, etc., equivale apenas a 100 KWH.

Ahora bien, por habitante activo y sólo en forma de electricidad en Chile se consumen 1.200 KWH al año, es decir, por cada habitante que trabaja hay disponible en esta forma, la energía equivalente al trabajo físico de doce hombres. Este solo ejemplo revela la importancia que tiene hoy en día la energía en el progreso y riqueza de los países y así como en la antigüedad la riqueza de los individuos y de los pueblos se medía por el número de esclavos o siervos que podían realizar los trabajos necesarios a la producción, hoy día el índice más claro del progreso material de las naciones es el número de esclavos energéticos de que puede disponer un país por cada habitante. La energía es la justificación de esta

verdadera "paradoja económica" que sorprendió a los economistas y sociólogos de principios de este siglo, al constatar que gracias a los perfeccionamientos introducidos en la producción, era posible fabricar productos más baratos, con materias primas más caras, con salrios más elevados, menos horas de trabajo y mayores beneficios para la colectividad.

De ahí también el hecho constatado de que mientras mayor es el consumo de energía por habitante en un país, mayor es su producción per cápita y por lo tanto más elevada su renta y su standard de vida. Por ello es también que los organismos internaciones preocupados del desarrollo de los países atrasados dan especial importancia a los programas referentes al transporte y a la energía como servicios básicos, sin los cuales estos países no pueden producir el capital necesario precisamente para continuar el desarrollo que se persigue.

5. LA INVESTIGACION DE LOS RECURSOS NATURALES

5.1. LA PROGRAMACION DE LAS INVESTIGACIONES.-

Prácticamente no hay programa, ni proyecto de desarrollo en los países latinoamericanos que no estén basados en mayor o menor grado en el desarrollo de alguna clase de sus recursos naturales. Entre ellos se destacan los más frecuentemente abordados: ubicación y explotación de nuevos yacimientos de minerales, planeamiento y construcción de plantas de energía hidroeléctricas, exploraciones para perforaciones petroleras, embalse para riego, navegación, energía y/o control de inundaciones, desarrollo e industrialización forestal, estudios de áreas de colonización, programas de intensificación de la producción agrícola y su industrialización entre los más frecuentes e importantes. Hasta son necesarios en el planeamiento vial, de infraestructura educacional y sanitaria con proyecciones a un mejor servicio futuro.

Por otro lado al usuario de esta información no le interesan conocimientos técnicos ni metodológicos sobre cada recurso en sí, solamente requieren saber específicamente qué recursos son aprovechables, en qué medida, donde están ubicados y en qué cantidad y calidad existen, todo ello en información elaborada y lista para tomar decisiones.

Para una programación racional de investigaciones sobre recursos naturales deben considerarse requisitos básicos, siendo los principales, el definir claramente los objetivos, fijar las áreas o tipos de recursos a investigar, recopilar la información disponible y determinar las necesidades de número y calificación del personal que intervendrá en la investigación.

5.1.1. Definición de Objetivos de un levantamiento sobre recursos Naturales.-

La definición clara de objetivos es primordial para poder determinar no sólo qué tipo de recursos se investigará, sino también el tiempo que demorará el estudio, clase, el nivel de detalle necesario, de profesionales que integrarán el equipo y el costo del proyecto de investigación.

Al definir objetivos, es esencial considerar las condiciones políticas, administrativas y económicas de la nación, para que aquellos sean factibles y realmente útiles.

Entre los objetivos más comúnmente perseguidos en los países en desarrollo, están:

- Objetivo general de carácter acumulativo, cual es el de un catastro Nacional de Recursos naturales para su desarrollo armónico y sostenido.
- Ubicación de zonas mineralizadas y yacimientos mineros.
- Formulación de planes y políticas nacionales y regionales, para desarrollo de sectores y/o conservación de los recursos naturales.
- Identificación y evaluación de proyectos de desarrollo regional.
- Elaboración de sistemas impositivos que castigue el mal uso de la tierra a través de tributación discriminada.

- Programas o proyectos areales de mejoramiento de la producción agropecuaria, conociendo la capacidad productiva o uso potencial de los recursos y su uso actual.
- Programas de forestación con fines industriales o para de fensa de cuencas hidrográficas vulnerables.
- Determinación del uso que se le dan a los recursos en zonas determinadas.
- Determinación de la capacidad tecnológica para acceder a modernizaciones en el desarrollo silvoagropecuario.

5.1.2. Determinación de tipos de estudios necesarios.

Atendiendo al objetivo determinado, será necesario fijar el tipo de levantamiento y el nivel de detalle del mismo, condición esta última, que se detallará más adelante. Los estudios tradicionales hasta hoy en los países latinoamericanos, son:

- a) Levantamientos geológicos y geomorfológicos y determinación de zonas mineralizadas.
- b) Estudios de hidrología nacional, regional o de cuencas.
- c) Estudios climáticos, agroclimáticos y edafoclimáticos. (integración de suelo y clima en un mismo distrito).
- d) Levantamientos de suelos, y estructura fisico-químico de los mismos e interpretación de la capacidad productiva de la tierra.

- e) Levantamientos y evaluación de recursos forestales.
- f) Levantamientos vegetacionales y de praderas para el desarrollo pecuario.
- g) Levantamientos del uso actual de la tierra y su utilización directa o como apoyo valioso para otros estudios de recursos naturales y productivos.
- h) Levantamientos de Manejo, Tecnologías e insumos planteados.

5.1.3. Recopilación de la Información Disponible.-

Es uno de los pilares fundamentales, cuando se trata de programar una investigación de recursos naturales. Los elementos más importantes que deben ser recopilados, analizados, verificados, compatibilizados unos con otros y quedar prestos para la implementación del estudio, son:

- a) Analizar fotografía aérea e imágenes de satélites disponibles apreciando su utilidad según el año y estación en que fueron tomadas, la escala, la calidad de las imágenes y características de color y espectro entre otras. La disponibilidad de fotos apropiadas significa una apreciable economía de tiempo y costo en el estudio. Según las características indicadas se debe tomar la importante decisión de utilizar las fotos disponibles o tomar nuevas. Ayuda mucho en esta decisión considerar el grado de aislamiento y accesibilidad de la región, el clima que favorezca o dificulte los vuelos, tipo y cobertura de la vegetación y topografía. Hay áreas donde obtener nuevas fotos puede demorar años. Para otras regiones será preferible utilizar las fotos existentes, aún cuando antiguas o imperfectas, supliendo estas limitaciones con una intensificación del trabajo de terreno.

b) Información existente sobre recursos naturales para el area a estudiar.-

En los países latinoamericanos existen abundantes informes parciales o generales (exploratorios) a menudo de buena calidad, de donde se puede rescatar valiosa información tras un análisis hecho por un equipo idóneo de profesionales. Datos de estaciones meteorológicas que procesadas computacionalmente pueden ser importante, estudios de suelos en áreas menores, censos de uso actual, informes de prefactibilidad o factibilidad en estudios de represas, áreas de riego, de colonización, programas regionales de desarrollo rural, estudios de yacimientos mineros, son algunos ejemplos de la gran variedad de información que deben ser recopiladas, verificadas y analizadas.

c) Material cartográfico: Mapas base con información como infraestructura vial, propiedad, fisiografía, ubicación agroindustrial, redes de transporte y hasta concentración /o distribución poblacional, son antecedentes de gran utilidad en el planeamiento e implementación de la investigación a realizar.

d) Metodologías usadas con éxito y aplicables al área:

En párrafo aparte se citarán investigaciones sobre recursos naturales realizadas en latinoamérica con contenido metodológico utilizables en nuevas áreas de parecidas características ecológicas y ambientales.

- e) Experiencia de profesionales, en informes escritos o en consultas personales ayudará significativamente a tomar buenas decisiones en la programación del estudio. Si se complementa con un reconocimiento del área, aunque sea una visita en avión (o mucho mejor en helicóptero) se tendrá una mayor seguridad y presteza en las decisiones que se adopten.

- f) Apoyo institucional, Obtener la colaboración de agencias internacionales o de instituciones de gobierno o de carácter privado, afines a los estudios, les dará junto con una programación más realista, difusión y mayor utilidad a la información a generar.

5.2. ESCALAS ALTERNATIVAS Y UTILIDAD DE LA INFORMACION.-

Modernamente se persigue obtener un levantamiento integrado de los recursos y el o los niveles de cada uno de los componentes estará supeditado a los objetivos de los usuarios de la información a generar, a la información existente disponible y su nivel de detalle, así como también al tiempo disponible para realizar la investigación, el financiamiento asignado y al personal capacitado disponible.

Generalmente se reconocen cuatro niveles de levantamientos con contenido distinto en cuanto a detalle y a la utilidad que prestará la información, a saber:

a) Nivel exploratorio en los Levantamientos:

Incluyen una revisión de la información general existente, como estudios geológicos, geomorfológicos, botánicos, fisiografía topografía general y otros trabajos descriptivos de la región. En grueso, identificar el tipo y la naturaleza de los recursos naturales existentes y cuáles y con qué prioridad necesitarán de levantamientos a un nivel de reconocimiento o más detallado aún. Junto con identificar uno o más recursos naturales, se identificarán áreas que ameriten estudios más profundos y detallados.

b) El nivel de reconocimiento:

En términos generales se centran en un área o en un recurso previamente identificado y conforman un proceso de aproximaciones sucesivas que utiliza métodos menos intensos y menos costosos en las áreas extensas, para seleccionar aquellas concentraciones de recursos que parezcan justificar investigaciones más intensas

y de mayor costo. Se utiliza este nivel en regiones poco conocidas en cuanto a contenido y potencialidad de sus recursos y/o relativamente remotas y que cuenten con estudios o aproximación exploratorias.

c) Levantamiento semidetallado.-

Cuando en el nivel de reconocimiento se identifica un recurso natural con posible potencial para ser desarrollado económicamente, se precisa de un levantamiento más intenso y con suficiente detalle como para realizar estudios de prefactibilidad. Los elementos que caracterizan el nivel de prefactibilidad son la localización donde se desarrollará el proyecto, la viabilidad económica y el costo del estudio tan aproximadamente que permita decidir la conveniencia de efectuar el correspondiente estudio de factibilidad. También, antes de iniciar esta última etapa, es necesario compatibilizar el proyecto de desarrollo o investigación de recursos naturales, con la política económica del país, y el nivel tecnológico de los sectores productivos a beneficiarse para ordenar los proyectos alternativos según su prioridad.

d) Levantamientos detallados:-

se ejecutan en áreas previamente seleccionadas por los estudios anteriores y son proyectos prioritarios según las metas nacionales o regionales de desarrollo económico, presentan una mejor relación costo-beneficio (o más alta tasa interna de retorno) y comprenden la recolección y generación de información con el detalle suficiente para alimentar los estudios de factibilidad económica de proyectos alternativos y permitir una acertada decisión de la inversión.

El levantamiento además debe proporcionar la información básica que permita calcular en forma preliminar los diseños de estructuras, costos estimados de construcción y de operación del proyecto, como manera de ajustar la disponibilidades de tiempo y fondos, asegurando la terminación del proyecto.

Las escalas del material cartográfico, mapas, fotos aéreas, imágenes de satélites, números muestras por unidad de superficie, etc. para cada nivel de levantamiento se describirán al tratar las investigaciones para cada curso por separado en la segunda parte de este trabajo.

5.3. Casos de estudios de recursos Naturales en América Latina.-

La Organización de Estados Americanos O.E.A., ha contribuido en forma preponderante en la realización de inventarios, diagnósticos e investigaciones del potencial de los recursos naturales en América Latina.

Entre los estudios abordados se encuentran los más variados objetivos, desde un estudio de carácter nacional para determinar cargas tributarias a las tierras con producción muy por debajo de su potencial, hasta la recopilación de algunas informaciones de recursos para fundamentar estudios de proyectos de desarrollo rural en extensiones más limitadas. Varían también en los recursos incluidos y el nivel de los levantamientos, desde aquellos de reconocimiento en los estudios catastrales de nivel nacional, hasta estudios de áreas circunscritas a un proyecto de desarrollo con un nivel detallado en la investigación.

Las metodologías empleadas han sido semejantes por el padrón general dado por O.E.A. donde ha primado la fotointerpretación de diversos tipos de fotos aéreas con apoyo de terreno diferente según el grado de detalle y la disponibilidad de material cartográfico y fotográfico disponible.

Las más importantes investigaciones han tenido lugar en los siguientes países, nominados por orden alfabético.

1. Chile. Realizado en 1960-62 para toda el área regada del país a nivel de reconocimiento con fines impositivos.
2. Colombia. Data de 1970-71 y es un estudio de los factores del medio físico, en general, para identificar aquellos recursos naturales con mayores perspectivas de desarrollo y/o mayores problemas de conservación.
Se redujo al Depto. del Meta.
- 3.- El Salvador. La finalidad fué de avanzar en la creación de un "Sistema de Información" con componentes como: fuentes de información, preparación, codificación, almacenaje de datos, su procesamiento y la manipulación por parte de los usuarios. El ordenamiento geográfico fué a través del sistema de cuadrículas. Se abarcaron los campos de estudios, cinco de ellos recursos físicos naturales. Está publicado en 1977.
- 4.- Ecuador. Realizado a partir de 1962 abarcando la cuenca del Río Guayas como piloto. Constó de una integración de estudios de Geología, Geomorfología, Ecología, Suelos, Vegetación, Uso Actual de la Tierra, Agua y Población.

- 5.- Haití. Publicado por O.E.A. en 1972. Los recursos naturales - se investigan para obtener un diagnóstico de apoyo a un plan nacional de desarrollo económico.
- 6.- Panamá. Consistió en un estudio catastral de la tierra y recursos naturales para impulsar un programa de reforma agraria especialmente en siete millones de hás (el 90% de la tierra) de propiedad fiscal. El inventario comprendió mapas de uso de la tierra, de propiedades, de Geología, Geomorfología, drenaje, suelos, capacidad productiva de la tierra, vegetación y aproximación al potencial de agua subterránea.
- 7.- Paraguay. Consistió en un levantamiento a nivel de reconocimiento en 51.000 Km² en el sur este del país, en un triángulo con vértices en Asunción, Encarnación y Puerto Presidente Stoessner. A partir de 1964 se desarrolló en tres etapas.
- 8.- República Dominicana. La reducida área del país (48.442 Km²) determinó encarar un levantamiento integrado de los recursos naturales para recolectar, a nivel de reconocimiento estudios de ecología, geología económica, geomorfología, suelos, uso actual, vegetación, levantamiento hidrológico, como bases para un plan de desarrollo económico, político y social del país. Se realiza entre 1964 y 1966.
9. Venezuela. En 1975 fué publicado el "Estudio Recursos Naturales" - en la Región Zuliana. Contiene información de recursos naturales y productivos para apoyar un Plan de Desarrollo Regional con programas y proyectos a nivel de Prefactibilidad.

Esta, casi sola enumeración de las investigaciones realizadas, deja de manifiesto la conveniencia de realizar un análisis comparativo de metodologías, escalas, recursos estudiados, finalidades y resultados, obteniendo una experiencia acumulada escrita, para usuarios gubernamentales o instituciones privadas que requieran una orientación más acabada sobre el tema.

5.4. AVANCES TECNOLOGICOS EN LA INVESTIGACION DE LOS RECURSOS NATURALES.-

5.4.1. Sensores remotos y su aplicación en la investigación de Recursos Naturales.-

En la medida en que se perfeccionan las técnicas de obtención de material fotográfico, de equipos para interpretarlos, capacidad profesional para utilizarlos y conocimientos de los recursos en sí, la percepción remota está cobrando una acelerada importancia en la investigación de todos los recursos naturales. En los países latinoamericanos la principal limitante reside en el escaso número de profesionales capaces de generar, procesar, interpretar y utilizar los elementos de la percepción remota, en especial si se trata de fotografías más sofisticadas (multibandas, IR. COLOR etc.) y de imágenes de satélites.

Dada la realidad tecnológica de la mayoría de los países latinoamericanos, sus características fisiográficas y climáticas y según la bibliografía consultada, los perceptores que más se adaptan son: la cámara multibanda en regiones visibles y cercano infrarrojo, el barredor multiespectral en el rango visible y lejano infrarrojo y el radar en la zona de microondas.

La cámara multibanda es de gran utilidad en la detección de plagas, pérdidas de vigor, estudios de suelos, estudios hídricos, identificación de muchas especies y el mapeo ajustado del uso actual de la tierra. El barredor térmico ayudaría en hidrología en general y prospección de aguas subterráneas en particular, detección de contaminaciones, estudios de oceanografía, geología como el vulcanismo y geotermia entre otros. El radar es de gran utilidad en zonas donde los problemas climáticos significan restricciones fuertes a la obtención de fotografías aéreas. También entrega información sobre geología, geomorfología y cubierta vegetal.

Reseña Metodológica general (29)

La metodología general se basa en analizar los registros parámetros variables y controlados (u observados en sitios controles). Este conocimiento adquirido se trata de extrapolar sectores más o menos cercanos. El método implica ir construyendo patrones de fotointerpretación basados en observaciones de terreno. Por tanto, dichos patrones serán más exactos y útiles, cuanto mayor sea el conocimiento que se tenga de las Variables que puedan influir en la fotointerpretación posterior.

Es difícil delinear una metodología modelo por la gran variedad de objetivos, de técnicas y de elementos bases, sin embargo hay pasos secuenciales lógicos aplicables a la gran mayoría de los casos, a saber:

- Recopilación de antecedentes básicos sobre el área o sitio control.
- Interpretación de fotos convencionales que cubran el área.
- Vaciado de la interpretación a carta preliminar o base fotográfica.
- Definición de información adicional eventual según objetivos.
- Elección de escalas de trabajo en función de la información existente y de la capacidad de generar nueva información.
- Definición de la oportunidad en que debe obtenerse la nueva información.
- Obtención de la información en terreno.
- Vaciado de esa información en carta base si corresponde.
- Fotointerpretación de los registros en los sitios controles para evaluar la capacidad del sensor en detectar o resolver las variables controladas ya en el terreno.
- Delimitación de unidades y chequeo en terreno de la fotointerpretación efectuada en sitios controles.

- Delimitación de unidades separadas, o sea, definición de patrones de fotointerpretación.
- Extrapólación de patrones a áreas similares.
- Verificación de Campo
- Vaciado a carta base
- Informe preliminar
- Ajuste y correcciones
- Informe final.

Campos de Aplicación de sensores remotos en investigación de Recursos Naturales.-

Para los países latinoamericanos se pueden apreciar dos objetivos o tipo de utilidad.

El primero, de mayor alcance y mayor plazo, incluiría proyectos de capacitación profesional para disminuir las distancias tecnológicas que actualmente separan de los países avanzados en esta ciencia y técnica, para instrumentalizar políticas dirigidas a un aprovechamiento más armónico y completo de esta información y para imprimir mayor velocidad a la transferencia tecnológica, haciendo posible utilizar los avances científico-técnicos de mundo industrializado en los sectores productivos que más dependen del desarrollo de los recursos naturales del país, relativamente más abundante en América Latina.

Como un segundo tipo de objetivos, esta vez a un menor plazo y con apoyo de terreno no significativo en cuanto a tiempo y costos necesarios, cabrían proyectos como:

- Detectar variables que determinan producción agropecuaria, como tipos, clases de suelos, niveles de vigor de las plantas, estado de fertilización, sistemas y eficiencia del riego, aspectos fitosanitarios, estado de madurez, pronósticos de cosecha, etc.

- Empleo en Uso Actual de la tierra, evaluando las escalas menores suficientes para cada uso de la tierra, construir patrones de uso que permitan discriminar entre especies y variedades, siendo suficiente para reactualizaciones de uso con nada o un mínimo de apoyo de terreno.
- Detectar sectores que estén bajo influencia de factores contaminantes y poder cuantificar el impacto ambiental.
- Detectar unidades homogéneas de uso y (con mayor apoyo de terreno) unidades de potencialidad homogénea.
- Establecer una metodología, basada en perceptores remotos, que permita prospectar las especies de algas marinas de interés económico, analizando su crecimiento, movilidad y cuantificando su existencia.
- Ajustar y mejorar metodologías para prospección de recursos forestales y estructura de bosques y su utilización a través de fotos color, IR color y barridos termales.
- Analizar imágenes de satélite y fotos aéreas color o multibandas para detectar grados de sedimentación en grandes embalses, ríos y costas marinas.
- Evaluación de fotos e imágenes para estudios geológicos midiendo su potencia para definir y delimitar áreas probables de mineralización a nivel de detalle.
- Buscar la caracterización de sistemas hidrológicos, determinando redes naturales de drenaje, áreas de descarga o de recarga, probable curso de corrientes subterráneas, etc.

- Definir padrones para evaluar las potencialidades pastorales y silvopastorales.
- Detectar áreas vulnerables a erosión a través de comparación repetitiva de un mismo padrón, y avance de zonas ya erosionadas.
- Evaluar daños, alcance en superficie y en tiempo de zonas de inundaciones.
- Detectar y precisar indicadores que reflejan el nivel de manejo en explotaciones agropecuarias, para evaluar avances o retrocesos en prácticas y tecnologías usadas y detectadas - por medios terrestres.

Quedando sin nombrar muchas posibilidades de aplicación directa similares a alguna de las enumeradas.

5.4.2. La Fotografía Aérea - Alternativas Disponibles.-

Es sin duda el sensor remoto de mayor uso y desarrollo, aplicado a varias fases de la investigación en sectores silvoagropecuarios pesquero y minero.

La fotografía aérea con que se inició esta técnica fué la blanco y negro, mejorando su utilidad con fotografías pancromáticas, de color, infrarrojo color y recientemente la técnica multiespectral que en síntesis es obtener fotografías usando luz no visible, es decir, aquellas regiones del espectro electromagnético que no son percibidas por los sensores humanos.

En la elección del sistema de percepción remota influyen factores entre los cuales los de mayor ponderación, son:

- Definición de los requerimientos de información, tipo, grado de detalle y complejidad para los usuarios prioritarios.
- Estado de desarrollo económico y científico del país, lo que determinará su capacidad para financiar la adquisición de tecnología, su posterior procesamiento y utilización.
- Análisis de factibilidad técnica para determinar qué sensor se adapta mejor a las necesidades según sus características funcionales, capacidad de interpretación de imágenes y capacidad operacional, como limitaciones en aprovechar capacidad instalada de sensores por falta de personal capacitado.
- Evaluación económica para cada caso, tomando muy en cuenta en el análisis costo-beneficio, todas las ventajas, beneficios sociales que siempre están presentes en estos proyectos, creando algunos tipos de sensores más y/o mejor información utilizable.

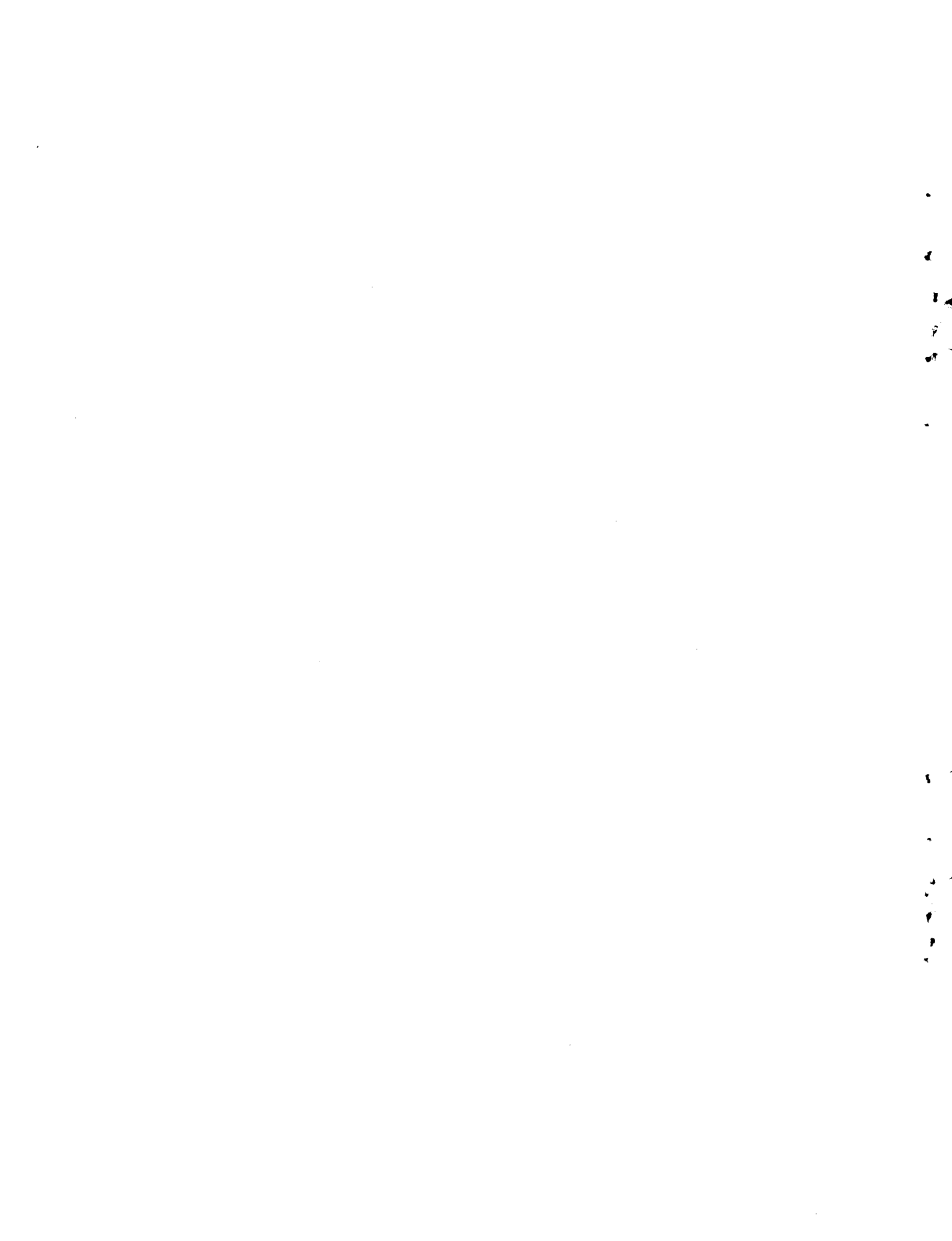
- Al analizar las alternativas de fotos deseables, resalta por su mayor utilidad la fotografía fultibanda que en la región de 0.73 a 0.95 micrones se ha demostrado como un excelente medio para detectar indicadores de gran valor para el desarrollo silvoagropecuario, como:
 - Pérdidas de vigor interpretables (suelos poco aptos, falta de agua, fertilización inadecuada, deficiencias de manejo, ataques patógenos) a través del grado de pérdida de reflexión identificable en las fotos.

10. Edmundo Acevedo CIFCA-IREN 1978
Utilización del Clima en la Producción Agrícola.
11. Naciones Unidas 1972
Los Recursos Hidráulicos de América Latina
12. National Academy of Sciences 1979
More Water for Arid Lands
13. Wilsei Carrol Ed. Acirbia-España 1966
Cultivos - Aclimatación y Distribución.
14. Naciones Unidas 1964
La Ciencia y la Tecnología al Servicio del Desarrollo
Tomo II. Los Recursos Naturales.
15. F.R.H. GREEN Reino Unido 1976.
La Legislación Minera en los Países Menos Desarrollados.
16. B.P. Walpole, K.A. Townley, P. R. Evans... P. J. Jones, otros.
Australia.
Algunos aspectos de la Prospección de Depósitos Minerales.
17. N.U. - Consejo Económico y Social 1963
Los Recursos Naturales en América Latina, su Conocimiento
Actual e Investigaciones Necesarias.
18. O.E.A. 1977
Sistema de Información para el Desarrollo
- El Salvador.
19. O.E.A. 1975
Estudio para el Aprovechamiento Racional de los Recursos
Naturales - Región Zuliana - Venezuela.

20. O.E.A. 1971
 Conservación de los Recursos Naturales Renovables
 Departamento Meta - Colombia.
21. O.E.A. 1972
 Mission D'Assistance Technique Intégrée - Haití
22. O.E.A. 1978
 Proyecto de Desarrollo integrado de la Región.
 Oriental de Panamá: - Darien.
23. O.E.A. 1964
 Informe Final Proyecto Aerofotogramétrico - Chile
24. O.E.A. 1962
 Panamá: Una investigación Forestal de Reconocimiento por
 medio de Técnicas Aéreas.
25. O.E.A. 1963
 Un Estudio Regional por Etapas - Plan Triángulo, Paraguay
26. O.E.A. 1965
 Un Estudio Nacional de R. Naturales - República Dominicana
27. Espinoza J. Fernando CIFCA - IREN 1978
 Disponibilidades Tecnológicas y de Asistencia Técnica en Zonas
 en Desertificación.
28. Eckaus Richard. S Academy Of Sciences 1977
 Appropriate Technologies For Developing Countries
29. Troncoso, Mario CIFCA - IREN - CORFO 1978
 Factores Complementarios Condicionantes - Vías de Transporte y Co-
 municaciones.

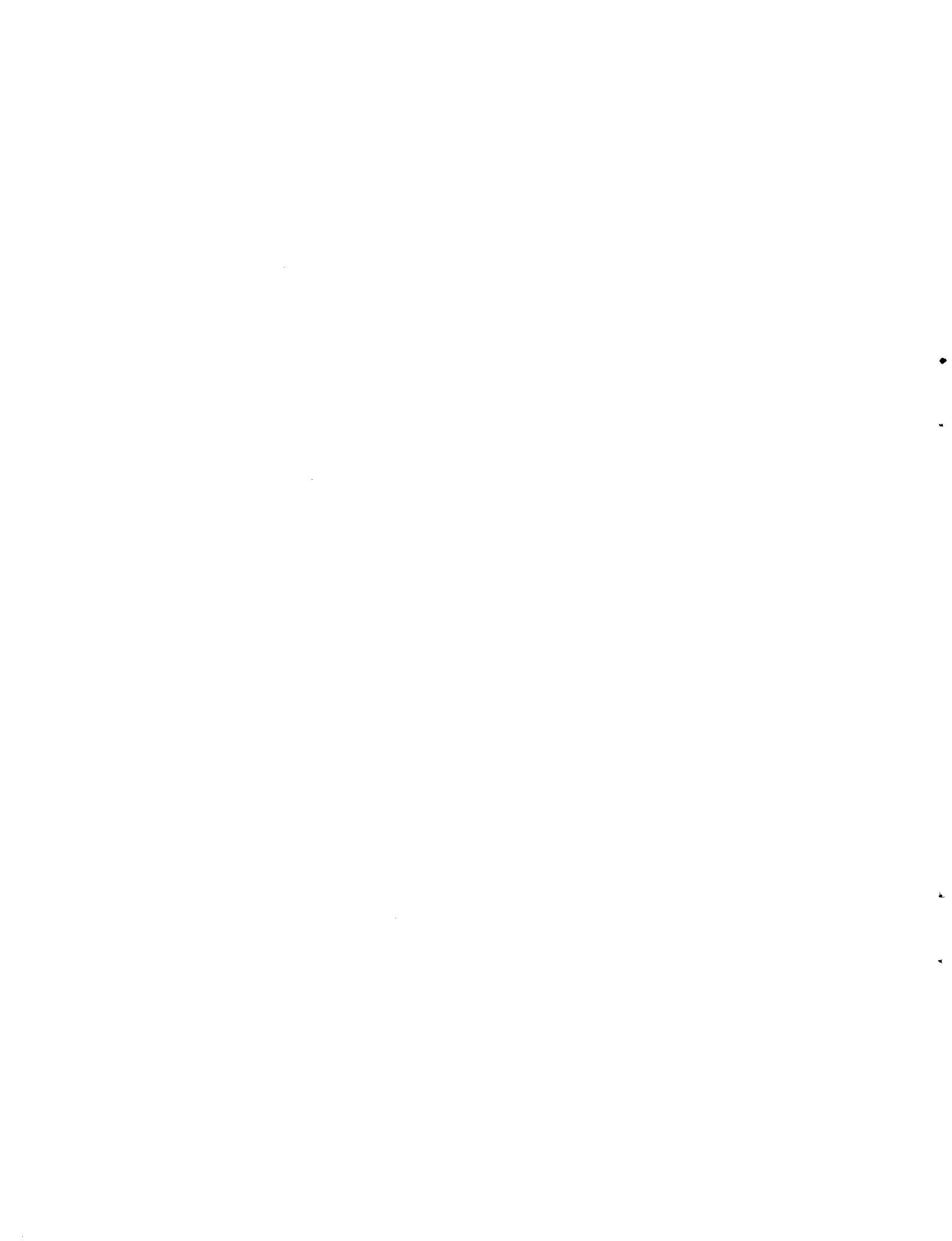
30. Sánchez J. Raúl CIFCA - IREN - CORFO 1978
Propiedad y Tenencia de los Recursos Naturales
(Metodologías para el Desarrollo en zonas en Desertificación)
TOMO III.
31. C.I.D.A. Santiago Chile 1966
Chile, Tenencia de la Tierra y Desarrollo Socio-Económico
del Sector Agrícola.
32. CIRIACY - WANTRUP - .U. F.C.E. 1957
Conservación de los Recursos y Economía Política.
33. P. Godoy L. UNESCO/CASTALA/2.1.2.
Reseña de los Recursos Naturales de América Latina - La Energía.
34. Saez, Raúl 1953
La Energía en Chile - Anales del Instituto de Ingenieros de Chile
Santiago, Vol. 66 - Nos. 11 y 12.
35. National Academy Of Sciences 1976
Energy for Rural Development - Renewable Resources And Alternative
Technologies for Developing countries.
37. Instituto Geográfico Militar - Chile 1978
Primer Simposium International Sobre Percepción Remota.
38. Domínguez Oscar - Carballo, Stella 1978
Los Sensores Remotos como Herramienta para Establecer las Políticas
Agropecuarias Gubernamentales Globales y Sectoriales.
(Delegación Argentina al 1º Simposium sobre Percepción Remota).
39. The American Society of Photogrametry 1966
Manual of Photogrametry - 3th Edition.

- 40.- González M., Dalannais, Guillermo 1974
La Percepción Remota Multibanda como Un Medio Analítico
para Algunos Aspectos del Suelo, El Agua y las Plantas.
41. Herreros, Javier CIFCA - IREN - CORFO 1978
La Comercialización.
42. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales 1980
Sánchez, Raúl - Alvares, Luis - El Uso Actual del Suelo.
43. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales 1980
Herreros, Javier - Espinosa, J. Fernando - El Manejo Actual en la
Producción Agropecuaria de Chile. - Informe Final.
44. U. Católica de Valparaíso - Escuela Pesquera. 1970
Seminario Sobre la Actividad Pesquera en Chile.
45. Araya. F.M. División NASA - U. de Chile. 1977
Principales Características de los Sistemas de Colección de Datos
por Satélites - Sus Aplicaciones, Proyecciones y Planes Chilenos.



SEGUNDA PARTE

LA INFORMACION SOBRE RECURSOS NATURALES, GENERACION,
PROCESAMIENTO, CENTROS DE INFORMACION, USOS Y
USUARIOS



INDICE SEGUNDA PARTE

	<u>PAGS.</u>
1. LA INFORMACION GENERADA POR LAS INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS NATURALES	1
1.1. Suelos	1
1.1.1. Levantamiento de Suelos, escalas empleadas e Información resultante	1
1.1.2. Estudios básicos de suelos - Los Parámetros Edafológicos	5
1.1.3. Estudios Interpretativos	21
1.1.3.1. Clases de Capacidad de Uso	23
1.1.3.2. Aptitud de los Suelos para cultivos	27
1.2. Hidrología	29
1.2.1. Niveles Alternativos de Investigación	29
1.2.2. Principales tipos de Proyectos que requieren Información Hidrológica	32
1.2.3. Información Hidrológica - Requerida	32
1.2.4. Análisis de la Información Requerida	33
1.3. Climatología	44
1.3.1. Introducción	44
1.3.2. Escalas Alternativas de Investigación	46
1.3.3. Variables estudiadas	48
1.3.4. Metodología de Trabajo	53
1.3.5. Distritos Agroclimáticos	55
1.4. Vegetación Natural	71
1.4.1. Escalas Alternativas	71

1.5. Recursos Forestales	73
1.5.1. Escalas Alternativas de Levantamientos	73
1.5.2. Variables Investigadas	75
2.- PRESENTACION Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION SOBRE RECURSOS NATURALES	77
2.1. La Situación Actual	77
2.2. Teorías y Conceptos sobre Banco de Datos y Sistemas de Información	80
2.3. Estructura de un Sistema de Información	83
2.4. Construcción de un Banco de Datos	86
2.5. Utilización del Sistema	95
3.- DEMANDA Y OFERTA DE INFORMACION	
3.1. Centros de Información de Recursos Naturales	103
3.2. Los Usuarios y Características de la Demanda de Información	107
4.- EL FUTURO DE LOS RECURSOS NATURALES	
4.1. Sobrepoblación y medio ambiente	110
4.1.1. Sobrepoblación y deterioro	110
4.1.2. Políticas de Uso y Conservación de R. Naturales	113
4.2. Incrementos de la Capacidad Productiva	117
4.2.1. Intensificación del Uso de los Recursos	117
4.2.2. Las Tecnologías del Futuro	120
BIBLIOGRAFIA DE PARTE II	125

1.- LA INFORMACION GENERADA POR LAS INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS NATURALES.-

Este capítulo está referido al contenido, metodologías, comúnmente usadas, clasificaciones más importantes, parámetros básicos generados, grados de detalle y utilidad principal de los estudios e investigaciones sobre los recursos naturales de suelo, agua, clima, vegetación natural y bosques, presentados en forma esquemática y resumida.

1.1. SUELOS.-

1.1.1. LEVANTAMIENTOS DE SUELOS, ESCALAS EMPLEADAS E INFORMACION RESULTANTE.-

La mayoría de los levantamientos de suelos realizados en América Latina han utilizado las clasificaciones definidas en el U.S. Soil Survey Manual, en fases, tipos y series de suelos.

La cantidad de detalles, el tiempo disponible y los fondos asignados definen por lo general la clase de mapa o levantamiento de suelos, a saber: (9)

a) Levantamientos y mapas esquemáticos o exploratorios:

Es un mapa muy generalizado y muestra las diferencias más importantes de los suelos de una zona de cierta extensión, como antecedente fisiográficos, topográficos, geológicos, de clima y vegetación.

Por lo general se utilizan escalas de 1:1.000.000 o más pequeñas.

Se basan en interpretaciones de fotografías aéreas en pequeñas escalas y/o de imágenes de satélites, con muy poco apoyo de terreno. Generalmente basta con la asesoría de un edafólogo conocedor de la zona en estudio.

Se trata de zonas muy extensas y su uso principal está en seleccionar áreas que ameriten estudios más intensivos de suelos.

b) Levantamientos y mapas de suelos a nivel de Reconocimiento:

La gran mayoría de los levantamientos de reconocimiento se presentan en mapas a escalas de 1:100.000 (raras veces 1:250.000) a escalas de 1:30.000. Se aplican a áreas aún extensas donde mapas exploratorios indican que el uso extensivo puede o debe ser cambiado a intensivo. Identifican suelos de aptitud forestal, ganadero, cultivos anuales y cultivos permanentes. De utilidad en planificación regional y generación de políticas agropecuarias, al identificar áreas con problemas de manejo, vulnerabilidad a erosión, ubicación a estaciones experimentales, agroindustrias importantes y otros. Permite identificar y delimitar las áreas que necesiten estudios más detallados de suelos, indicando objetivos específicos y escalas más adecuadas.

Los suelos son estudiados ya a nivel de series, sobrepasando el nivel de asociaciones característico de estudios exploratorios.

c) Levantamientos y mapas a Nivel Semidetallado y Detallado:

Mapean suelos delimitando claramente fases o tipos. Las escalas utilizadas son de 1:20.000 o mayores utilizando fotos aéreas de esa escala con intensivo apoyo de terreno en calicatas y descripción de los parámetros y estructura del Suelo.

Se utilizan para planificación final de proyectos de inversión, para determinar aptitudes a nivel de predios o pequeñas áreas, para proyectos de mejoramiento o ampliación de regadío y/o drenaje como casos en general.

Se incluye un listado de la utilización más frecuente que se le ha dado a este tipo de estudios:

- Adaptación de nuevas especies o variedades en cultivos.
- Introducción o mejoramiento de tecnologías y manejo más avanzado.
- Programas de extensión o difusión de nuevas técnicas.
- Experimentación e investigación agropecuarias sobre tipos precisos de suelos para poder ser extendidos a suelos semejantes.
- Clasificación y determinación de capacidad de uso con fines tributarios y de mejoramiento de la productividad.

- Proyectos de colonización agrícola.
- Hacer más diáfano el mercado de la tierra para fines productivos.
- Contribuir hasta el nivel de factibilidad en proyectos de instalación de nuevas agroindustrias y/o ampliación de las existentes.

- Proyectos de control de inundaciones, drenaje, Sistema de Riego, erosión y su evaluación.
- Equivalencia en suelos de diversas regiones y países,- para transferencia tecnológica eficiente.
- Estudios para fertilizaciones ajustadas.
- Determinación de distritos edafoclimáticos.
- Estudios de aptitudes de suelos para rubros y para áreas determinadas.
- etc.

1.1.2. ESTUDIOS BASICOS DE SUELOS - LOS PARAMETROS EDAFOLOGICOS.-

El número de propiedades edafológicas o parámetros necesarios para ajustados diagnósticos de calidades y aptitudes de suelos, son aproximadamente veinte. La descripción más aceptada por las diferentes escuelas nacionales, es la contenida en el "Manual de Levantamiento de Suelos del Departamento de Agricultura - USA".

Lo anterior no quiere decir que para cada caso de diagnóstico de potencialidad o para estudios interpretativos determinados, sea necesario el conocimiento de todos ellos. Muchas veces, para áreas restringidas o aptitudes específicas, bastará saber las características de cinco o seis parámetros para lograr objetivos prácticos de aplicación.

Con mayor razón aún, si los parámetros estudiados son incorporados en memorias de computador, donde constituirán la base para gran número de interpretaciones que se irán requiriendo y que, lógicamente trascenderán al conocimiento del recurso suelo, enriqueciendo el diagnóstico con información de clima, agua y de otros recursos productivos.

Para una cabal utilidad, los parámetros edafológicos deben indicar rangos de variación para cada característica estudiada y no sólo la presencia o ausencia de ella. Habitualmente ello se expresa por símbolos convencionales para las escalas de rangos.

A continuación se resumen las características y rangos de los parámetros fundamentales.

1.1.2.1. PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO.-

La profundidad efectiva o disponible es la sección donde las raíces de las plantas pueden penetrar efectivamente y donde se almacena el agua y nutrientes para la vida vegetal.

Se mide en función de la existencia de un cuerpo o cajas que mecánicamente impide o limita el desarrollo radicular, como: cualquier tipo de roca, tosca, hardfan, fragipan, duripan, ripio, horizontes petrocálico, de fierrillo, arcilloso o mal estructurado, entre los más frecuentes. Es conveniente indicar el tipo de material que impide el arraigamiento por su influencia en los atributos del suelo.

La clasificación más usual de la profundidad del suelo, es la siguiente:

Suelo muy delgado	de 0	a 0,25 m
Suelo delgado	de 0.25	a 0.50 m
Suelo Mediano o moderado	de 0.50	a 0.90 m
Suelo Profundo	de 0.90	a 1.50 m
Suelo Muy Profundo	más de 1,50 m	

1.1.2.2. TEXTURAS DEL PERFIL, -

Es la proporción en que se encuentran las diferentes partículas que conforman el suelo en los horizontes del perfil. La textura superficial se refiere a los primeros veinte centímetros del suelo.

La textura de los horizontes de un suelo es determinada a partir de observaciones de campo y revisada en laboratorio mediante análisis físico-mecánico.

Las partículas básicas, cuya proporción determina una textura son: arena, limo y arcilla.

La textura se expresa en rangos que agrupan dos o más combinaciones y proporciones en que entran las partículas, nombrándose en primer término aquellas partículas presentes en mayor proporción, así tenemos:

Textura muy fina	= Arcilla densa o arcillosa pura.
Textura fina	= Arcillo-limosa y arcillo-arenosa.
Textura moderadamente fina	= Franco-arcillo-limosa; Franco arcillosa y Franco arcillo-arenosa.
Textura media	= Franco-limosa; Franco y Franco-arenosa fina.
Textura moderadamente gruesa	= Franco-arenosa-fina; Franco arenosa y Franco arenosa gruesa.
Textura gruesa	= Areno-franco muy fina; Areno-franco fina; Areno francosa; Areno-francosa gruesa; Arenoso fina o muy fina.
Textura muy gruesa	= Arenosa media y arenosa gruesa.

A la clasificación anterior se suele agregar una textura orgánica, donde prime este tipo de materia.

1.1.2.3. PERMEABILIDAD.-

Es la capacidad del suelo de transmitir agua o aire y se mide en velocidad de infiltración del agua, en centímetros por hora. En observaciones de campo, puede ser apreciado por ciertas características físicas del suelo, como textura, estructura, porosidad y horizontes compactados.

Las denominaciones de los distintos grados de permeabilidad se expresan según la velocidad de infiltración del agua. A continuación se indica un resumen de la escala generalmente aceptada:

<u>GRADOS DE PERMEABILIDAD</u>	<u>VELOCIDAD DE INFILTRACION</u> <u>cm/hora</u>
Muy lenta	Menor de 0.127
Lenta	de 0.127 a 0.5
Moderadamente lenta	de 0.5 a 2.-
Moderada	de 2 a 6.35
Moderadamente rápida	de 6.35 a 12,7
Rápida	de 12,7 a 25.-
Muy rápida	Mayor de 25

1.1.2.4. CAPACIDAD DE HUMEDAD APROVECHABLE.-

Es la capacidad del suelo para almacenar agua utilizable por las plantas, es decir, es la diferencia existente para un suelo, entre la "capacidad de campo y el porcentaje de marchitez permanente". - Se diferencia el concepto del de "suelo mojado" que se aplica al suelo - que contiene más agua que su capacidad de campo y por tanto percola o de ja escurrir agua.

1.1.2.5. REACCION DEL SUELO.-

Indica la intensidad de acidez o alcalinidad de un suelo, lo que es importante no solamente porque diferentes cultivos se adaptan y producen más en determinados rangos de acidez o alcalinidad, sino porque otras cualidades del suelo pueden ser inferidas de ella.

Normalmente se expresa en P.H., que es el logaritmo decimal con signo negativo de la concentración del ion hidrógeno.

El P.H. 7 es neutro y la siguiente es la pauta para interpretar el P.H. de un suelo:

<u>REACCION DEL SUELO</u>	<u>P.H.</u>
Fuertemente ácido	Menor de 5,0
Moderadamente ácido	de 5,1 a 6,5
Neutro	de 6,6 a 7,3
Moderadamente alcalino	de 7,4 a 8,5
Fuertemente alcalino	Mayor de 8,5

Por lo general, los horizontes superficiales de un suelo son más ácidos que el subsuelo en razón a los ácidos orgánicos de la materia orgánica que se incorpora al suelo.

1.1.2.6. DRENAJE NATURAL.-

Se refiere al tiempo que demora un suelo en eliminar el exceso de agua. Está íntimamente relacionada con la permeabilidad y el escurrimiento superficial.

Generalmente se separan seis clases de drenajes en las descripciones de perfiles de suelos, las que se listan a continuación, incluyendo su principal característica distintiva:

CLASE DE DRENAJE

CARACTERISTICAS

Drenaje Excesivo	El agua es muy rápidamente eliminada del perfil. Los suelos retienen insuficiente humedad para el adecuado desarrollo vegetal.
Bien Drenado	El agua se elimina con facilidad, pero no rápidamente. Mantiene una humedad óptima para el crecimiento de las plantas.
Moderadamente Drenados.	El agua se elimina del suelo con cierta lentitud. Generalmente se encuentra un horizonte de lenta permeabilidad o un nivel freático que mantiene saturado el suelo por períodos algo prolongados.
Drenaje Imperfecto	El agua es eliminada lentamente y permanecen mojados por apreciables períodos de tiempo. Por lo general hay un horizonte de muy lenta permeabilidad en el perfil y/o un alto nivel freático.
Pobrementemente Drenados	El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece mojado gran parte del año. - Son suelos grises con moteados superficial y en subsuelo.
Muy pobrementemente drenados	Suelos con sobresaturación casi permanente - en todo su perfil. Solamente aptos para praderas con especies resistentes o bien solo en Primavera y/o Verano.

1.1.2.7. CONTENIDO EN NUTRIENTES.-

Se expresa en general centrándose en el contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el suelo. Se investiga el contenido para cada serie de suelo y son de importancia para determinar fertilidad. Los nutrientes se expresan como contenido total o como contenido en N, P y K asimilable.

El análisis de suelos para determinar dosis y tipo de fertilizaciones ha ido perdiendo importancia con el perfeccionamiento del método de análisis foliar que determina carencia de nutrientes en la planta.

1.1.2.8. MATERIA ORGANICA.-

El porcentaje de materia orgánica de un suelo varía ampliamente, así como también el tipo, la calidad y estado de la misma. Depende básicamente de clase de suelo, del uso dado anteriormente y del clima predominante en el lugar.

Normalmente la mayor cantidad de materia orgánica se encuentra en el horizonte superficial y va decreciendo hacia los horizontes más profundos.

No es fácil y exacto determinar el contenido de materia orgánica a simple observación, pero se puede emplear como criterio para distinguirla, el color del suelo, esponjosidad del mismo, la mayor o menor tendencia a formar costras superficiales, la existencia y/o abundancia de macrofauna, etc.

1.1.2.9. PEDREGOSIDAD.-

Se refiere a la presencia de gravas y piedras en la superficie, denominándose "gravas" a los clastos de 2 a 7,5 cm y "piedras" a las de 7,5 a 15 cm de diámetro.

La mayor o menor cantidad de ellas puede limitar en forma grave el empleo de maquinarias, afectar la fertilidad y reducir la capacidad de retención del agua aprovechable en los suelos.

Los grados de pedregosidad se determinan por porcentaje de clastos entre 2 y 15 cms. de diámetro, aunque las clases de pedregosidad abundante o muy abundante pueden incluir clastos mayores de 15 cms.

CLASES

% DE PEDREGOSIDAD

Sin pedregosidad	Menos de 5%
Ligera pedregosidad	No interfiere las labores, pero rebaja la aptitud del suelo entre 5 y 15%.
Moderada pedregosidad	Limitante para cultivos escardados y riego por surcos. Entre 15 y 35%.
Abundante pedregosidad	Seria limitante para cultivos en general. Entre 35 a 50%.
Muy abundante pedregosidad	Impide cultivo del suelo. Sobre 50%.

1.1.2.10. PENDIENTE.-

La pendiente tiene diferente significación para el uso y manejo de un suelo, según sea la susceptibilidad de éste a la erosión. Así en suelos estables o poco susceptibles, los márgenes considerados son más amplios que en suelos erosionables. Un suelo altamente arcilloso puede incluso beneficiarse con una pendiente suavemente ondulada, ya que ello contribuye a un mejor drenaje. En suelos planos las arcillas aumentan de volúmen con la llegada de las lluvias e impiden el paso del agua a través del perfil, manteniéndose gran parte del invierno anegados con serio resentimiento de su productividad.

Según la susceptibilidad o erosionarse de los suelos, se pueden distinguir dos clases en las pendientes simples, medidas estas perpendicularmente a las curvas de nivel:

CLASE DE PENDIENTE	SUELOS NO EROSIONABLES PORCENTAJE	SUELOS EROSIONABLES. PORCENTAJE
Casi plano	0 - 2	0 - 1
Ligeramente inclinado	0 - 2	1 - 3
Suavemente ondulado	2 - 8	1 - 4
Moderadamente ondulado	8 - 15	4 - 8
Fuertemente ondulado	15 - 30	8 - 15
Escarpado	30 - 50	15 - 30
Muy escarpado	Más de 50	Más de 30

1.1.2.11. EXPOSICION DE LA PENDIENTE.-

Es un factor cuya influencia en la aptitud y potencialidad de los suelos tiende a subestimarse. Tiene muy marcada validez con la propensión a la erosión, ya que determinadas exposiciones presentan en cada región una evolución diferente de los suelos, distinta composición y grado de cobertura de la vegetación, el contenido en humedad y de materia orgánica también varía ampliamente, y todo ello determina suelos más o menos delgados, impermeabilizados y erosionables.

Las laderas más asoleadas, por lo general con exposición poniente, son casi siempre más secas, desprovistas de vegetación protectora, más afectadas por lluvias y escurrimientos que las laderas sombrías que guardan mayor humedad y vegetación por el rocío nocturno y su menor exposición a la radiación solar intensa. Según las regiones, hay también marcadas diferencias entre exposiciones. Las que miran al norte en el hemisferio boreal y las pendientes que dan al sur en el austral, son más sombreadas, húmedas y con más vegetación y suelos más profundos.

1.1.2.12. EROSION.-

Es el movimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes naturales, como viento, agua, hielo, favorecidos o no por la acción del hombre. La observación de la erosión inducida o favorecida por el hombre, que es una erosión acelerada, puede dar una estimación aproximada de los cambios y daños que se han producido o se están operando en el suelo, indica daños predecibles para el futuro y revela aproximadamente como va apareciendo el suelo original. Como es difícil comparar un suelo erosionado con un suelo equivalente virgen, se estima la erosión a través de pérdida de fertilidad, estructura de la cubierta, cambios de color y la cantidad, frecuencia y magnitud de indicadores directos de erosión, como el arrastre superficial y las zanjas.

Las categorías generalmente usadas son:

A. EROSION DE MANTO:

- Erosión No aparente: Circunscrita a regiones planas o casi planas. Es im posible determinar el proceso erosivo con exactitud. El porcentaje de suelo perdido es inferior al 20%.

- Erosión Ligera: Se aprecian y a algunos pedestales de erosión, presencia de piedras en la superficie, cambios en el color, diferencias en composición y desarrollo de la cubierta vegetal. El suelo perdido puede ir del 20 al 40%.

- Erosión Moderada: A la acentuación de las características señaladas, se agrega la aparición del subsuelo en ciertas áreas.

- Erosión Severa: Se puede indicar que sólo pequeñas áreas presentan el horizonte superior ya erosionado y el subsuelo es visible, la vegetación muy afectada y todos los indi cadores de erosión de manto están presentes. Pérdida del 60 al 80% del suelo.

- Erosión Muy Severa: Sólo restan retazos que demuestran la existencia anterior de suelo. Sólo se presenta el subsuelo y en algunas áreas ya está visible el material de origen. El porcentaje de suelo perdido es más del 80%.

B. EROSION DE ZANJAS:

Zanjas Ocasionales no profundas:

Se producen en forma esporádica en ciertas zonas por canalización y concentración de flujo de aguas. Actúan como drenes muy efectivos en áreas ganaderas, desecándolas muy rápidamente. Se podría considerar como zanjas ocasionales a no más de una o dos zanjas no profundas por hectárea.

Zanjas frecuentes y profundas:

Area de zanjas frecuentes se estima cuando se las encuentra cada 10 ó 20 metros. Debe observarse si se encuentran en actividad y si son cruzables por implementos de labranza para ajustar un diagnóstico y su posterior control.

Zanjas muy frecuentes:

Es un área totalmente cubierta de zanjas.

En la mayoría de los casos se van a encontrar erosión de manto y de zanjas en el mismo suelo. Para apreciar el grado de actividad de la erosión, el indicador principal es la mayor o menor cobertura vegetal y el vigor de su desarrollo.

1.1.2.13. MOJADURA.-

Para diferenciar el concepto de mojadura del de humedad, se dice que mojado es el suelo que contiene más agua que su capacidad de campo, húmedo corresponde más bien al agua que las plantas utilizan. El suelo mojado percola, y al apartarlo con la mano, deja escurrir agua.

GRADOS

CARACTERISTICAS

Ligeramente mojado :	El crecimiento de cultivos se afecta débilmente. El período de siembra se retrasa en una semana.
Moderadamente mojado :	Crecimiento algo más afectado y el retraso se estima de una semana a un mes.
Muy mojado:	Cosechas seriamente afectadas y retraso de siembra en más de un mes.
Extremadamente mojado:	Pantanos, ñadis, puquios, sualves, vegas húmedas y otros nombres en diferentes países. No prosperan - cultivos ni pastos mejorados.

1.1.2.14 SALINIDAD.-

Es la acumulación de sales en el perfil del suelo. Generalmente predominan las sales de calcio, en especial cloruros y sulfatos (álcalis blancos).

Se resume a continuación una dosificación de grados de salinidad y características predominantes).

- Salinidad ligera : Ligeras limitaciones en rendimientos y en posibilidades de rotación de cultivos.
- Salinidad moderada : Cosechas y rotaciones afectadas moderadamente.
- Salinidad severa : Rendimientos y posibilidad de rotaciones severamente limitadas. Escasos cultivos resisten y con escasa producción.
- Salinidad muy severa : Solamente prosperan plantas tolerantes casi siempre no útiles.

1.1.2.15. ALCALINIDAD.-

Algunos edafólogos unen su clasificación con los suelos salinos. En los alcalinos el complejo de absorción está saturado con elio (álcalis negro) y daña profundamente la estructura del suelo.

Los grados de alcalinidad: ligera, moderada y severa indican que las propiedades del suelo están afectadas en forma débil, media o seriamente.

Las plantas que crecen en suelos salinos se ven afectadas en su sistema radicular y reducen absorción y transpiración. La planta mantiene una concentración osmótica similar o inferior a la del agua que dispone. Por eso los suelos salinos se consideran "fisiológicamente secos" aunque estén mojados.

Para tratar suelos salinos y alcalinos se debe conocer no sólo el contenido en sales sino el tipo de éstas, ya que procesos de lavado sin esta información puede empeorar la situación al lavar sales de calcio dejando al ión sodio que comande, con grave deterioro del suelo y cultivos.

1.1.2.16. INUNDACIONES.-

Corresponde al período de tiempo en que el agua permanece sobre el suelo. La falta de estabilidad en el régimen de las aguas de los ríos y esteros produce, en grandes sectores, inundaciones de suelos bajos y terrazas aluviales. Se reconocen tres clases:

- | | |
|---|--|
| - Ocasionales y/o de corta duración | Atrasa época de siembras y labores y daña ocasionalmente los cultivos. |
| - Frecuentes y/o de baja duración | Limitación fuerte de rotaciones y considerable daño a cosechas. |
| - Muy frecuente y/o de muy larga duración | No apta para cultivos. |

1.1.2.17. CLASE DE MATERIAL SUBYACENTE.-

Diversas clases de materiales, consolidados, o no, componentes de origen del suelo o no, y que estén colocados a menos de 1.20 m de profundidad, frecuentemente afectan las características básicas del suelo, como fertilidad, características hídricas, permeabilidad, profundidad, etc.

Se clasifican según el material subyacente y debe indicarse la profundidad en que se les encuentra. Entre estos materiales tenemos: Rocas cristalinas, trumaos - rocas metamórficas, areniscas, rocas sedimentarias, materiales glaciares, turbas, toscas (hard pan), terrazas marinas o lacustres, clay-pan, gravas y piedras.

1.1.2.18. POSICION GEOMORFOLOGICA.-

Dice relación con el material de origen del suelo y de las condiciones y duración de la evolución geológica y pedológica.

Las formas más generalmente reconocidas son:

- Terrazas aluviales
- Terrazas Remanentes
- Lacustrinos
- Terrazas fluvioglaciales
- Terrazas Aluvio-coluviales
- Terrazas Marinas
- Piedmont
- Lomaje
- Cerros
- Altiplano
- Dunas
- Terrazas bajas formadas por ríos o esteros.
- Terrazas altas con suelos generalmente desarrollados.
- Originados por sedimentación muy lenta de texturas finas o muy finas.
- Origen en materiales fluvioglaciales.
- Suelos de plano inclinado con depósitos transportados por agua. Presentan gravas y piedras.
- Distintos grados y texturas que cubren materiales u origen marino.
- Suelos inclinados al pie de laderas montañosas formadas por sedimentos de posiciones más altas.
- Originadas a partir de planicies en posición alta, afectadas y erosionadas por el agua.
- Topografía fuertemente ondulada sean de cerros, islas o de cordilleras.
- Suelos de planicies altiplánicas.
- Acumulaciones de arenas por el viento, con texturas moderadamente gruesas o gruesas.

Son clasificaciones tecnológicas hechas para objetivos específicos en base a los reconocimientos de suelos, interpretando sus características o parámetros edafológicos y de cualidades inferidas de ellos. No solamente tienen una finalidad específica sino que también una clara limitación ya que están supeditados a calidades de otros recursos, a determinadas condiciones económico-sociales y a la tecnología aplicada en ese momento. Si hay cambios significativos en estas condiciones, deberán reinterpretarse los estudios básicos y sus parámetros edafológicos para ajustar él o los estudios interpretativos. La permanencia de los estudios básicos es pues, bastante mayor.

Los estudios interpretativos pueden estar adaptados a varias finalidades, siendo la principal y con mucho, la más usada, el estudio de capacidad productiva de la tierra que determina su uso potencial. Se efectúan también para determinar aptitud de la tierra o adaptación de determinados cultivos que está siendo cada vez más solicitado, estudios que determinan grado de productividad, propensión a la erosión, factibilidad para riego y/o drenaje, riesgos a inundaciones y otros fines aún más específicos.

Los estudios interpretativos son de valor más limitado en la medida que las regiones donde se aplican difieren en condiciones generales y económico-sociales y en niveles tecnológicos de su agricultura de donde provienen los estudios básicos. Además están más o menos influenciados por criterios técnicos de los profesionales que lo realizan.

El sistema de clasificación de la capacidad productiva de la tierra o estudio de "capacidad de uso" más extensamente aplicado en Latinoamérica, siendo este amplio uso una ventaja adicional a su valor intrínseco y metodológico, es el propuesto por el Soil Conservation Service de los Estados Unidos.

Agrupar los suelos en ocho clases, siendo la primera la que tiene más usos posibles y la octava donde menos usos son factibles. De igual modo las limitaciones y riesgos para uso agrícola se hacen progresivamente mayores de la primera a la octava clase.

Atendiendo a los mayores riesgos de cada clase, éstas se dividen en cuatro subclases, a saber: con símbolo "e" riesgo de erosión por agua y viento; "w" limitaciones por drenaje pobre o inundaciones; "s" deficiencias intrínsecas del suelo, como: suelo delgado, pedregosidad, salinidad, baja capacidad de retención del agua, etc.; y "c" limitaciones impuestas por el clima.

Las subclases se encuentran a su vez divididas en "unidades de capacidad de uso".

Las características de clases, subclases y unidades de capacidad productiva o de uso se resumen a continuación:

GRUPO DE TERRENOS ARABLES (CLASES I A IV).

DEFINICIONES SINTETICAS

CLASE I.- APTA PARA TODO CULTIVO.- SIN RESTRICCIONES.-

Suelos planos o casi planos (menos de 5% de pendiente), más de 1,20 metros de profundidad, alta fertilidad, drenaje bueno, sin peligro de inundaciones y no erosionables. Pueden ser cultivados sin riesgos con sistemas corrientes, produciendo cosechas altas o muy altas en la región. Aptos para todo cultivo en suelos bajo riego y para todo cultivo escardado y cereales en condiciones de secano por no tener períodos de sequía mayores de un mes.

CLASE II.- APTA PARA TODO CULTIVO CON CIERTAS RESTRICCIONES.-

Suelos de pendientes suaves, profundidad mediana, fertilidad moderada o buena. Pueden ser cultivados con métodos de protección de fácil aplicación y sujetos a moderados riesgos y limitaciones para su uso. Las características restrictivas más comúnmente consideradas son:

Pendientes suaves (hasta un 8%); moderado riesgo a erosión; profundidd de 0,6 a 1 m., alcalinidad y/o salinidad moderada; Texturas favorables o débilmente afectadas; inundaciones ocasionales y/o de muy corta duración; drenajes de fácil económica aplicación; moderados cuidados en el manejo, riego y fertilizaciones.

Aptas para cereales y con moderadas limitaciones para chacras en secano por efecto de heladas o sequías algo prolongadas. Cosechas moderadas o buenas.

CLASE III.

Suelos que producen rendimientos moderadamente buenos mediante adecuada rotación y tratamientos intensivos de manejo a causa de severas restricciones de uso y/o de severos riesgos de daños por limitaciones permanentes. - Las restricciones más frecuentemente encontradas son:

Suelos delgados (menos de 0,6 m), muy secantes (arenosos o gravosos que descansan en material similar), pendientes relativamente pronunciadas (moderada ondulado), muy erosionables, excesiva humedad y/o riesgos de inundaciones frecuentes o prolongadas, fertilidad inherente baja (necesitan uso continuo de fertilizantes para asegurar rendimientos medios), permeabilidad de lenta a muy lenta, afectos a sequías y/o heladas que afectan seriamente el cultivo de chacras y moderadamente el de cereales.

En resumen, necesitan métodos intensivos de manejo, de uso de agua de riego, empleo de fertilizantes y frecuentemente trabajos de habilitación de suelos como despedregamientos y drenajes.

CLASE IV.-

En general no aptos para cultivos escardados, ocasionalmente para cereales con manejo cuidadoso. Sus limitaciones más frecuentes son:

Fuertemente inclinados, muy erosionables en cultivos normales, fertilidad baja, rendimientos bajos, aptos para forrajeras o para cereales en rotaciones amplias y cuidadoso manejo, nivel freático muy alto, mala textura - (muy arenosos o muy arcillosos), frecuentes riesgos de inundaciones y/o larga duración de ellas, suelos muy delgados (menos de 0.25 m).

GRUPO DE SUELOS NO ARABLES

CLASE V.-

Sin otra limitación para uso de praderas o forestales que un buen - manejo. Suelos con poca pendiente pero con severas restricciones de clima. Sujetos a inundaciones frecuentes y prolongadas, excesiva salinidad, demasiado húmedos o pedregosos para ser cultivados.

CLASE VI.-

Tierras solamente aptas para praderas o forestales en razón a su alta pendiente (más de 15%), susceptibilidad a erosión, alta salinidad - alcalinidad, suelos delgados, limitaciones climáticas u otras características desfavora bles que impiden su cultivo en forma permanente. En climas lluviosos, son habitualmente más rentables en producción de madera aserrable que en ganadería. Su riesgo a la erosión obliga a estrictas prácticas de manejo.

CLASE VII.

Suelos igualmente aptos para praderas o forestales, pero con mayo - res limitaciones o riesgos, habitualmente por: suelos muy delgados, pendientes escarpadas, secantes, ya con erosión severa o condiciones de alta alcalinidad. Requieren muy cuidadoso manejo. En zonas semiáridas y aún subhúmedas su uso ganadero es temporal y la forestación se restringe a las áreas más favorecidas.

CLASE VIII.-

Suelos sin uso agrícola. Solamente utilizables para resguardo de la vida silvestre, recreación y/o protección de hoyas hidrográficas. Limitadas permanentemente en su uso por clima, pendientes escarpadas, dunas estériles, suelos en avanzada etapa de destrucción por erosión, etc.

Como quedó expreso, cada clase puede dividirse en las cuatro sub-clase definidas y cada una de éstas en "unidades de capacidad de producción".

Estas últimas son divisiones más específicas y detalladas, solamente útiles en estudios detallados de suelos y de aplicabilidad en predios o fincas determinados. Son agrupaciones de suelos de características intrínsecas muy similares, con aptitudes muy semejantes para desarrollo de cultivos y con respuestas casi iguales a las mismas prácticas de manejo.

1.1.3.2. Aptitud de los suelos para Cultivos.-

Consiste en correlacionar las exigencias establecidas por estudios fenológicos para determinados cultivos en lo correspondiente a suelos y las características descritas en los levantamientos de suelos a nivel de detalle o semidetalle.

Los diferentes cultivos tendrán necesidad de hacer este balance en base a diferentes parámetros, balance que es efectivo y rápido si estos parámetros están en memorias de computadores apropiados.

Este tipo de estudio es altamente interpretativo y exige una base agronómica generalmente de gran especialización.

De mucha utilidad para proyectos de factibilidad en instalación, ampliación de líneas de procesamiento de agroindustrias agropecuarias, en proyectos de reasignación de recursos naturales y productivos a nivel de predios o de áreas de programas de créditos, extensión y capacitación, estudios de pronóstico de producciones, etc. etc.

1.1.3.3. Estudios de Adaptación a Riego y Drenaje.-

Siendo el riego uno de los principales medios para elevar la producción agropecuaria en los países, los estudios interpretativos de suelos de adaptabilidad a riego, son uno de los más frecuentemente realizados.

Los estudios de riego y drenaje tratan de superar la limitación de uso del suelo por contener exceso y carencia de humedad. Ambos se basan por lo general, en estudios interpretativos de capacidad de uso de los suelos, profundizando análisis y estudios de las clases de suelos I, II y III, en el caso de riego y de la clase V para drenaje, si la limitación determinante de esta última es el exceso de humedad. En ambos casos la clasificación referida es la explicada en párrafo 1.1.3.1. (correspondiente al sistema del Depto. de Agricultura de los EE.UU.).

Hay también estudios de factibilidad para riego y drenaje, en que por el nivel de gran detalle en las características hídricas y/o topográficas necesarias y que no se encuentran en levantamientos normales de suelos, usan metodologías especiales. La más utilizada es la del Bureau of Reclamation de los EE.UU.

1.1.3.4. Grados de Productividad.-

No es sino una profundización de los estudios sobre capacidad productiva de la tierra normalmente efectuados, estableciendo grados comparativos de productividad para cada clase de suelo contenido en un levantamiento. Son estudios interpretativos que necesitan de sólidos conocimientos en agronomía, pedología y economía agraria, para ponderar debidamente el peso de factores como tipos de cultivos con aptitud, y grado de aptitud, niveles de manejo por clase de suelo, adaptación a mercados y otras razones de costo-beneficio.

1.1.3.5. Estudios de Erosión.-

Se realizan dos tipos de estudios referentes a deterioro del suelo por erosión, aquellos levantamientos que reflejan los grados de erosión ya sufrida en diferentes unidades de suelos, y el estudio verdaderamente interpretativo que refleja la vulnerabilidad o propensión de unidades de suelos a la erosión. Esta última se basa en la interpretación de la estructura física del suelo y una evaluación del grado en que pueden ser afectados por los agentes erosivos. No son estudios frecuentes y su uso más socorrido es para base de planes de defensa de hoya hidrográficas o para evitar avances de procesos erosivos.

1.2. HIDROLOGIA.-

1.2.1. Niveles alternativos de Investigación.-

En general, al igual que en otras investigaciones, se reconocen tres niveles de investigación que van de un estudio general de una cuenca o sub - cuenca hidrográfica, al estudio detallado correspondiente al punto específico en que se planifica y luego se diseña la obra de aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

1.2.1.1. Etapa de Reconocimiento o Evaluación global de las Posibilidades de Desarrollo.-

El primer paso, en muchos casos, corresponde a la ubicación y recopilación de la información estadística preexistente, así como el material cartográfico del área en estudio.

La siguiente tarea, se trata de ubicar en una cuenca hidrográfica - las concentraciones potencialmente más favorables de los recursos hidráulicos disponibles. Para este efecto, es suficiente, como primera aproximación, operar con la red básica de controles pluviométricos y con la red de estaciones meteorológicas. De no existir información hidrológica, deben emplearse información hidrometeorológicas de largo registro.

En esta situación se emplea el año como unidad de tiempo, y la representación cartográfica se hace en mapas 1:250.000 a 1:500.000 con curvas de nivel de 50 a 100 metros. Con base en esos antecedentes se realiza una evaluación espacial de las condiciones hidrológicas por medio de las siguientes cartas:

1. Mapa de isotermas medias anuales
2. Mapa de isoyetas medias anuales
3. Mapa de isolíneas medias anuales de esorrentía.

La escorrentía media anual se obtiene a través de la expresión general del balance hidrológico, esto es la diferencia entre la precipitación media anual y las pérdidas en igual período por evaporación. Las pérdidas - por infiltración en un período anual se compensan con los afloramientos.

1.2.1.2. Etapa de Prefactibilidad.-

En esta etapa, además de hacer una evaluación local muy aproximada de la relación beneficio-costos, que implica un desarrollo específico de los recursos hidráulicos, se establecen las bases para la etapa siguiente.

Generalmente se recurre a este nivel en las investigaciones cuando se cuenta sólo con datos hidrometeorológicos, principalmente pluviométricos, y escasa y esporádica información pluviométrica.

En estas circunstancias, es aconsejable tomar precauciones muy conservadoras durante la estimación de las disponibilidades de agua, condiciones de estiaje y crecientes. Ello se logra mediante la aplicación de coeficientes bajos de escurrimiento a las precipitaciones cuando se evalúan disponibilidades y sequías y fijación de condiciones extraordinariamente críticas para las crecientes.

En esta etapa y con la información disponible, los cálculos sólo - permitirán sacar conclusiones muy preliminares, que servirán para definir la conveniencia de entrar o no a la etapa siguiente durante la cual se necesita obtener una estimación más realista de las condiciones hidrológicas imperantes.

En esta etapa se definen las recomendaciones respecto a ubicación y número de estaciones pluviométricas y pluviográficas, complementadas con registros hidrométricos, y a proporcionar información básica sobre las condiciones bacteriológicas, químicas y de sedimentación. Se fija también la frecuencia y característica de las observaciones.

Lo usual es contar con registros de al menos cinco o siete años de duración, lo cual permite obtener valores normales representativos y estable con suficientes fluctuaciones estacionales como para poder correlacionarlos y ampliarlos con otra estadística de mayor longitud. También se recomienda preparar un catastro de derechos de agua y llevarlo actualizado. Por último se señala el área para la cual se requiere contar con material aerofotogramétrico, escala no inferior a 1:30.000 y topografía con escala no inferior a 1:50.000 con curvas de nivel de 10 a 20 metros de intervalo.

1.2.1.3. Etapa de Factibilidad y Diseño.-

Las operaciones de esta fase se inician con la recolección y evaluación del material disponible y el preparado en la etapa anterior.

Los mosaicos aerofotogramétricos, sirven de base para la localización de las principales concentraciones de agua freática y los canales que componen el sistema de riego existente.

En esta etapa los estudios deben centrarse en el área de localización de la obra hidráulica, captación o acumulador. Las unidades de tiempo se reducen, según la obra, a estimaciones semanales, diarias y horarias, en zonas urbanas. En esta etapa corresponde efectuar el diseño de ingeniería del proyecto y su evaluación económica detallada.

1.2.2. Principales tipos de Proyectos que requieren información hidrológica.-

1.2.2.1. Uso del Agua para Fines Utiles:

- Abastecimiento de Agua Potable
- Regadío
- Generación de Energía hidroeléctrica
- Navegación.

1.2.2.2. Control o Regulación de las Aguas:

- Control de Avenidas
- Drenaje de terrenos
- Puentes y alcantarillas en obras viales
- Redes de alcantarillados para la evacuación de aguas servidas.

1.2.2.3. Control de Contaminación:

1.2.3. Información Hidrológica requerida.-

Para abordar estos proyectos es necesaria la siguiente información hidrológica:

- 1) Demandas totales y temporales de Agua
- 2) Disponibilidades promedio de Agua
- 3) Disponibilidades mínimas de Agua
- 4) Determinación de los caudales máximos de las crecientes.
- 5) Determinación de los volúmenes de las crecientes.
- 6) Disponibilidades de Aguas Subterráneas
- 7) Evaluación de derechos de agua
- 8) Condiciones bacteriológicas del Agua
- 9) Condiciones Químicas del Agua
- 10) Análisis del sedimento en suspensión y de arrastre.

1.2.4. Análisis de la Información Hidrológica requerida en función de los Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable y de Regadío.-

1.2.4.1. Demanda Total y Temporal de Agua.-

La evaluación de la cantidad de agua que se requiere para un de terminado desarrollo se afina sucesivamente a medida que el estudio pasa a través de etapas de prefactibilidad o etapas estimativas, o de factibilidad, esto es etapas tendientes a demostrar si las obras se justifican o no, hasta las etapas de proyecto definitivo, en la cual se diseñan las obras. Sin embargo, los antecedentes que se requieren, difieren también - según el tipo de proyecto de que se trate.

- Abastecimiento de Agua Potable.-

En sus etapas de prefactibilidad o estimativas, es necesario es tablecer la cantidad de agua que se necesita a lo largo de la - vida útil del proyecto. En esta etapa es suficiente expresar - la demanda de agua en miles de litros diarios como consumo de - un día promedio, tomando como base el crecimiento de la pobla - ción y el aumento del consumo diario per cápita. En estos últi mos valores se debe ser realista, considerando el nivel de vida de la población a beneficiar.

En etapas más avanzadas de diseño, en especial tratándose de a - ducción y distribución, es necesario detallar más los cálculos. Por ello se estima la demanda horaria para un día típico y para el día de máximo consumo. Para ello se distribuye en porcenta - jes el valor de la demanda de un día promedio a lo largo del día. Será necesario agregar a los valores de consumo una cierta can tidad que compense las pérdidas en el Sistema de Aducción y dis tribución y en algunos casos una compensación de agua para quie nes habitan en la zona comprendida entre el lugar de captación

y la o las áreas de distribución. Por último, deben calcularse márgenes para afrontar emergencias como incendios, etc.

- Regadío.-

La función del regadío es suplir una cantidad tal de agua que permita compensar el déficit de las precipitaciones y mantener en el suelo un contenido de humedad que asegure un rendimiento óptimo a las cosechas de cada uno de los cultivos que se encuentran en el área del proyecto. La demanda de agua para un proyecto de regadío se compone de:

1. Del agua consumida en forma beneficiosa por los cultivos, mientras pasan por las distintas etapas de crecimiento, para compensar las pérdidas por transpiración y evaporación de las superficies del área de cultivo.
2. De los aprovechamientos no beneficiosos, y en las pérdidas que incluyen el derrame superficial y las percolaciones que se producen en el área regada.
3. A la cantidad de agua que se pierde en el camino de aducción desde el lugar de captación hasta la entrada a los terrenos por regarse.

Para una investigación a nivel de Reconocimiento o Prefactibilidad, la demanda de agua para una determinada área de riego puede estimarse por comparación con la precipitación, y el aprovechamiento del agua con algún proyecto de irrigación de alguna zona cercana. Sin embargo en las etapas siguientes, y en ausencia de estadística confiables de irrigación, es necesario evaluar los componentes antes señalados.

El primer componente se llama consumo neto de agua y corresponde a las pérdidas por la evapotranspiración. En aquellas zonas en que hay escasa información, lo usual es estimar este componente a partir de las informaciones climatológicas para cada uno de los cultivos existentes o previstos. Uno de los métodos que ha sido más aplicado últimamente es el de Blaney Criddle, modificado por el U.S.D.A. Soil Conservation Service.

El segundo componente, o eficiencia de riego, depende fundamentalmente del sistema de riego que se recomienda adoptar y de la recuperación de las aguas remanentes. Una eficiencia de un 50 por ciento para una irrigación superficial es un buen promedio.

El tercer componente, o eficiencia de conducción, se compone de las pérdidas por infiltración en el canal y en las compuertas y por las pérdidas de regulación del sistema. Sus valores dependen del tipo de revestimiento del acueducto, la longitud de éste, el tipo de compuertas y se expresan generalmente en porcentaje de la cantidad de agua por derivarse.

1.2.4.2. Disponibilidad Promedio de Agua.-

Este concepto incluye el análisis hidrológico de las disponibilidades de agua medias anuales, medias mensuales y medias diarias con que puede contarse, ya sea por medio de los escurrimientos superficiales o subsuperficiales o a través de las precipitaciones, a fin de permitir la comparación de dichos valores con los resultados de los estudios de demanda. Por tanto, es necesario ordenar los antecedentes hidrológicos en forma tal que se facilite su comparación.

Cuando la información sobre caudales es limitada, o cuando el tiempo disponible es escaso, en etapas preliminares de análisis, se recomienda efectuar una estimación regional o puntual del caudal anual disponible ocupando como base las estadísticas anuales de precipitaciones.

A partir de esta información, los valores de la escorrentía media anual, se obtienen, mediante un balance hidrológico simple del tipo $E=P-D$, donde E = escorrentía media anual; P = precipitación media anual y D = déficit de escorrentía o pérdidas. Este último se compone principalmente de las pérdidas por evaporación y evapotranspiración, fenómeno que depende básicamente de la temperatura del aire.

Cuando existe estadística limitada de caudales, puede ampliarse esta información a base de las precipitaciones anuales, mediante una correlación simple del tipo $Q = a P + b$.

El análisis de las disponibilidades de los caudales mensuales se realiza, cuando se cuenta con una buena estadística en caudales, con base a una correlación múltiple, entre los caudales y los valores de la precipitación del período (t) y de algunos períodos anteriores al vigente ($t-1$; $t-2$; etc.), del tipo: $Q = at + b(t-1) + \dots + c$. Si no se cuenta con estadística alguna, de los caudales mensuales, en el área en estudio, sólo pueden hacerse estimaciones de escasa precisión, aplicando relaciones obtenidas en áreas vecinas, de condiciones climáticas, topográficas y geológicas similares.

La información obtenida de caudales, se grafica en hidrogramas. Estos hidrogramas se comparan con la demanda, del período analizado, anual o mensual, y es posible definir a simple vista la ubicación de los subperíodos deficitarios y los excedentarios de agua.

En el caso de Proyectos de Regadío, debe definirse primero si la demanda de agua de los diferentes cultivos es satisfecha por las precipitaciones, por lo tanto, el análisis preliminar comprende dos fases:

En la primera fase, se determina si las precipitaciones medias regionales anuales y mensuales son iguales o superiores a la demanda. De ser así, en principio, no se necesita el riego. En caso contrario se entra en la

segunda fase en la que se definen los meses deficitarios y se analizan las disponibilidades de los caudales promedios mensuales correspondientes a los escurrimientos superficiales y subterráneos. A continuación se efectúa un análisis más detallado con base en las disponibilidades mínimas de agua.

De existir una fuente adicional de abastecimiento de agua, si un estudio económico indica la ventaja de ocuparla durante ciertos meses, es necesario enfocar un estudio de frecuencia o probabilidades de ocurrencia.

Cuando se trata de definir el efecto de operar una regulación del agua o embalse, o cuando se efectúa un estudio de alternativas entre dos o más fuentes de abastecimiento, se recurre generalmente a las curvas de duración general que muestran el porcentaje del tiempo en que un determinado caudal o volumen correspondiente a una cierta unidad de tiempo es igualado o superado, independientemente de la secuencia del tiempo en que se produce este hecho. Si se estudia un embalse de regulación estacional o de temporada, tales curvas pueden prepararse con los valores medios mensuales.

Por último, para un proyecto de regulación diaria, o de captación con almacenamiento es necesario analizar la disponibilidad media diaria. Debido a la gran cantidad de valores que deben ser examinados, por lo general se utiliza directamente la estadística de caudales medios diarios conjuntamente con las curvas de duración general, preparadas para dichos valores.

1.2.4.3. Disponibilidades Mínimas de Agua.-

Las investigaciones sobre las disponibilidades de las cantidades mínimas de agua o el análisis de los períodos de estiaje o sequías son necesarias para los proyectos de regadío y de regulación o de captación con almacenamiento.

Para hacer el análisis de frecuencia de los gastos de estiaje, es recomendable usar años climatológicos cuyo comienzo se fija en pleno invierno o período lluvioso. Se determina para cada año climatológico el valor del caudal mínimo medio diario. Luego se promedian los caudales medios diarios agrupados en grupos de 7, 30, 60, 120 y 183 días, separando para cada año el promedio mínimo. Para cada uno de estos valores se definen los intervalos de retorno T_r . Los valores $T_r = f(Q_m)$ obtenidos se llevan a un Papel Log-Prob.

La aplicación de estos gráficos es sumamente amplia. Para un proyecto de abastecimiento de agua o un sistema de alcantarillado, para la evacuación de aguas servidas o en el control de la contaminación de los ríos, por lo general se diseñan las obras admitiendo un cierto riesgo debido a un déficit temporal en las disponibilidades del elemento líquido. Tratándose de una obra de abastecimiento de agua potable, es usual tener una fuente de abastecimiento auxiliar que durante una emergencia pueda ser ocupada. De igual manera existe cierta tolerancia en determinados cultivos para resistir una corta sequía, etc.

El mismo análisis indicado, se sigue también para un proyecto de riego con el fin de estudiar las frecuencias de las sequías a esperarse en función de las precipitaciones, para poder definir los períodos de riego para una determinada zona durante el ciclo de crecimiento. Para ello se seleccionan las precipitaciones mínimas que se presentan en períodos de diversas longitudes durante dichos ciclos.

Durante el estudio a nivel de prefactibilidad, es usual operar mediante las curvas acumulativas de las aportaciones netas, esto es, ya ajustadas por las pérdidas de evaporación y los volúmenes comprometidos por los derechos de agua.

Ya en la etapa del diseño definitivo es necesario sustituir esta estimación gráfica mediante un detallado cálculo numérico afinando los factores que inciden en el balance hidrológico total: caudal afluente, precipitación, demandas de agua, pérdidas por evaporación, pérdidas por infiltración, derechos de agua comprometidos, etc.

1.2.4.4. Estudio de las Crecientes o Avenidas.-

En la hidrología, las crecientes, ocupan un sitio especial por las incidencias que tienen tanto en la definición de las obras que se construyen o en las precauciones que deberán tomarse para el control de las inundaciones, como en el diseño de determinadas obras hidráulicas que pueden quedar afectadas por sus consecuencias o las que son necesarias para su normal evacuación.

Se define una creciente como el incremento del caudal que trae consigo un alza del nivel de agua en un lugar específico de un curso pluvial hasta culminar en un peak máximo para en seguida bajar según una curva de bajada o de recesión.

El estudio de las crecientes comprende la determinación de la magnitud del caudal máximo a esperarse en un sector fluvial y el consecuente nivel máximo de agua, la frecuencia con que pueden esperarse en el futuro dichos caudales o niveles máximos y la determinación de sus volúmenes.

El cálculo de los caudales o niveles máximos y la frecuencia con que se anticipan las crecientes es de interés para la totalidad de los estudios que se relacionan con la utilización del agua para fines beneficiosos y las investigaciones referentes al control y regulación de las aguas, exceptuando las redes de alcantarillado para la evacuación de aguas servidas. En cambio, la determinación del volumen de las máximas crecientes probables es esencial en un estudio de control de avenidas o en proyectos de drenaje de terrenos.

En la etapa de reconocimiento o prefactibilidad, o cuando se carece de información básica en el lugar de investigación, las estimaciones del caudal máximo pueden basarse en las curvas envolventes de las crecientes máximas registradas, en áreas vecinas a la zona bajo estudio, aplicando los adecuados factores de seguridad o por falta aún de estas informaciones, recurriendo a las expresiones empíricas del tipo $Q = CA^n$ en que A= Superficie del Area de Drenaje y C y n constantes que involucran características climáticas y topográficas.

Para estudios más detallados se utiliza, al margen de los procedimientos ya señalados, el hidrograma unitario sintético a base de los coeficientes de Snyder o el Método de Bureau of Reclamation u otro similar, reservando otros procedimientos más laboriosos, como el método del hidrograma unitario propiamente dicho o correlaciones múltiples, para la etapa del diseño final.

Ya en la etapa de prefactibilidad, en un estudio específico, generalmente se determinan tres valores en crecientes cuyas definiciones se aclaran a continuación, adoptando normas y conceptos actualmente aceptados por las Naciones Unidas (Manual Of Standards and Criteria for Planning Water Resource Projects) y otros organismos internacionales.

La Creciente Máxima Posible: se considera como la creciente máxima que teóricamente puede presentarse en un lugar determinado durante nuestra actual era geológica y climatológica.

La Creciente Máxima Probable: es la creciente más grande que razonablemente puede esperarse que se produzca en un lugar específico.

La Creciente de Diseño: es la creciente mediante la cual se diseñan las obras hidráulicas o se planifica el proyecto.

1.2.4.5. Disponibilidad de Aguas Subterráneas.

El estudio de las aguas subterráneas es de primordial importancia en proyectos de drenaje, redes de alcantarillado para aguas servidas, riego, abastecimiento de agua potable y en el control de la contaminación de las aguas.

Mientras que para los primeros tres proyectos señalados interesa conocer el nivel freático respecto de la superficie, en los proyectos de abastecimiento, las subterráneas pueden constituir una fuente adicional y por lo tanto será necesario investigar adicionalmente el rendimiento de las zonas perforadas.

Durante la etapa de reconocimiento o de un estudio semidetallado, las investigaciones se limitan a definir en forma aproximada las áreas en que existe la posibilidad de efectuar un aprovechamiento de este recurso señalando su extensión, espesor y características, y estimando su rendimiento económico en base a estadísticas e información provenientes de pozos ya existentes complementados con una pequeña cantidad de pozos adicionales de exploraciones.

En la etapa siguiente es necesario investigar y registrar estadísticamente las fluctuaciones de nivel durante las pruebas de bombeo o del caudal para pozos artesanos, a fin de poder sacar conclusiones más definitivas sobre el rendimiento de los pozos y sobre la seguridad hidrológica de que se pueda contar en el futuro con estas fuentes de abastecimiento. Es deseable un control de recarga que experimentan estos pozos con las aguas sobrantes y con la precipitación.

1.2.4.6. Derechos de Agua:

Al analizar una estadística de caudales medios diarios hay que tener en cuenta que dicha información señala solo el registro de la cantidad de agua que ha pasado frente a una determinada sección y que no refleja la cantidad de agua disponible para ser ocupada para algunos proyectos. Por ello debe realizarse un catastro de los derechos de agua que debe contener básicamente las siguientes informaciones:

1. Nombre de los usuarios.
2. Acequias que se aprovechan
3. Uso del agua
4. Caudal medio
5. Caudal máximo que pueden conducir las acequias
6. Caudal a que tenga derecho el usuario de acuerdo con las concesiones otorgadas.
7. Balance de requerimientos y dotación ocupada.
8. Plano de límites de las tierras regadas y regables y ubicación de los recursos aprovechables.

1.2.4.7. Condiciones Bacteriológicas.-

El análisis de las condiciones bacteriológicas se basa en el resultado de muestras obtenidas diariamente o semanalmente, las cuales se extraen en conjunto con los controles fluviométricos.

La información es necesaria en las etapas de diseño de las obras, ya sea de redes de alcantarillado, de abastecimiento de agua, de riego, o de control en la contaminación.

1.2.4.8. Condiciones Químicas.-

Su obtención es similar a la del análisis bacteriológico, mediante muestras. Los análisis incluyen informaciones sobre pH, alcalinidad, dureza y la temperatura. La determinación de las condiciones químicas es de gran importancia para los mismos estudios del punto anterior. Existen sales que son toleradas por un cierto cultivo o por el consumidor hasta un cierto límite.

1.2.4.9. Análisis del Sedimento en Suspensión y de Arrastre por el Fondo.-

El gasto sólido se compone del sedimento en suspensión, del arrastre por el fondo o acarreo y del sedimento de lavado. Para algunos problemas interesa conocer la carga total del sedimento, vida útil de embalses, pendiente mínima de canal, etc.

La información se obtiene mediante muestras extraídas diariamente.

1.3. CLIMATOLOGIA.-

1.3.1. Introducción.-

El clima es uno de los recursos naturales básicos que tiene mayor influencia en las actividades desarrolladas por el hombre, por lo cual su conocimiento es necesario para una buena adaptación a las condiciones que presenta o para buscar las formas de corregir o moderar su influencia.

En la actividad agrícola, se busca implantar aquellos cultivos que se adaptan a las condiciones climáticas locales, analizando factores como resistencia a las sequías, intervalos de temperaturas para un desarrollo adecuado, influencia de las heladas, etc. El riego es la forma más usada para corregir una deficiencia climática, que es la falta de precipitación en alguna época del año. Otras formas de corregir la acción de algunos elementos climáticos son por ejemplo el uso de invernaderos, implantación de cortavientos, métodos de protección contra heladas, etc.

La influencia del clima también es importante en otros sectores de la economía. La construcción de viviendas debe adecuarse al clima existente en cada área, adecuando pendientes de techos, desagües, aislación térmica; orientación según vientos predominantes; asoleamiento, efecto de la humedad, etc. En este sector, un diseño apropiado al clima del entorno puede producir importantes ahorros.

La influencia del clima en las actividades desarrolladas al aire libre es obvia; por ello es importante su conocimiento para el desarrollo del turismo, deportes, recreación, etc. También debe considerársele en faenas industriales o de construcción.

En el sector energético, el clima influye en varias formas. - La producción de energía hidroeléctrica está basada en las precipitaciones. La energía solar puede ser un recurso energético importante en algunas localidades apartadas. El consumo de energía está afectado por factores meteorológicos.

El transporte es una de las actividades que se ve más afectada por el clima en todas sus formas, terrestre, aéreo y marítimo. En otros sectores de la actividad económica también se pueden identificar influencias climáticas.

El objetivo de los estudios de clima no debe ser dar una respuesta a todas sus aplicaciones posibles, sino entregar análisis de los factores climáticos que son de mayor relevancia para determinadas actividades que lo requieran.

En este caso el análisis estará orientado hacia la actividad agropecuaria y la hidrología con lo cual se dará énfasis al análisis de precipitaciones y temperaturas y también análisis de la humedad, nubosidad, horas de sol y radiación solar.

Uno de los aportes importantes que la climatología puede hacer a la actividad agropecuaria es la definición de distritos agroclimáticos, de los cuales también se indicarán antecedentes para su delimitación.

Algunas situaciones en que los estudios de clima son especialmente útiles para la actividad agropecuaria son los siguientes:

- a) Colonización racional de áreas no dedicadas a la agricultura.
- b) Selección de zonas climáticamente aptas para la implantación de cultivos o especies ganaderas exóticas.
- c) Areas recomendables para la producción de nuevas variedades producidas en estaciones experimentales.

- d) Establecer equivalencias climáticas con áreas del exterior, para importar especies, cultivos, forrajeras, forestales, etc., que mejoren el potencial productivo de un área local.
- e) Conocer las limitantes climáticas más importantes para de - terminados cultivos, con el objeto de sobrepasarlas, mediante selección de variedades; labores culturales, y épocas de cultivo adecuadas; uso de invernaderos, túneles, mulches, calefactores, riego, etc.
- f) Proyectar obras hidráulicas o de regadío.
- g) Aplicar o incentivar la aplicación de prácticas de conservación para disminuir el deterioro causado por las limitantes de clima.

1.3.2. Escalas Alternativas de Investigación.-

El clima, se define como el ambiente atmosférico constituido - por una serie de estados de la atmósfera en un lugar determinado en su sucesión habitual. El clima de un lugar no se define por su temperatura, o por las precipitaciones, o los vientos de esa área, sino por las combinaciones complejas de esos fenómenos.

Sin embargo, para caracterizar el clima, habitualmente se hace a través del registro de los valores que toman algunos de esos fenómenos - climáticos, en las llamadas estaciones meteorológicas.

Cada estación reúne uno o más instrumentos de medición. Normalmente estas estaciones son de responsabilidad de una o varias Instituciones que tienen como función llevar estos registros regularmente a través del tiempo.

La ubicación y densidad de las estaciones es sumamente variable de región en región. Su ubicación ha dependido del uso u objetivo que han tenido los registros, así como de la posibilidad material de atender cada estación. Así el estudio del clima a nivel de una zona determinada, se ve ante el problema de contar con escasas estaciones que provean información, por contraste con el enorme volumen con que cuentan los principales centros urbanos, generalmente.

En la práctica también se aprecia el hecho de que las estaciones urbanas o "centrales" los componentes del clima han sido observados por largos períodos, en cambio las estaciones locales son de períodos cortos o con intermitencias.

De ahí que, por las razones señaladas, al realizar análisis climatológicos, en que el problema fundamental es el de poder asignar probabilidades a un valor observado, el número de variables, el nivel de precisión y la escala en que puedan ser representadas, dependerá de la cantidad y calidad de la información obtenible de las estaciones meteorológicas existentes y de la densidad de ellas.

Existen sin embargo, formas de atenuar las dificultades originadas en la escasez de información, mediante procesamientos estadísticos de correlación entre varias estaciones, lo cual es la base de las metodologías de uso normal en estas situaciones.

Sin embargo, pueden señalarse algunas escalas de trabajo para los diferentes niveles de detalle.

En la etapa de Reconocimiento, es suficiente como primera aproximación, se puede emplear el año como unidad de tiempo, para los principales parámetros y el uso de escalas 1:500.000 para las cartas de isolíneas con curvas denivel cada 100 metros.

En la etapa o nivel de prefactibilidad, puede emplearse el mes como unidad de tiempo y se requeriría un período mínimo de observación en las estaciones, para poder signar probabilidad, plazo no inferior a cinco o siete años. La escala de la cartografía de isolíneas deberá ser no menor de 1:250.000 con curvas de nivel cada 50 metros.

Las variables medidas de cada fenómeno climatológico también se relaciona con el nivel de detalle empleado, siendo suficientes aquellas más generales en el nivel de reconocimiento y aspectos más detallados a nivel de prefactibilidad.

1.3.3. VARIABLES ESTUDIADAS.-

La selección de variables que se expone a continuación ha sido basada en las demandas que surgen principalmente del Sector Agropecuario y del hidrológico.

En general, ellas dicen relación con la Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Nubosidad, Evapotranspiración Potencial, Insolación, Radiación y Viento.

A. Precipitación.

A.1. Precipitación Total (mensual y anual).

Esta variable es de interés fundamental y puede expresarse mediante trece cartas de isoyetas de valores promedios.

A.2. Precipitación Total que exceda varios niveles de probabilidad (mensual y anual).

Normalmente se seleccionan los niveles 5, 20, 50, 80 y 95%. Pueden ser representados en cartas.

- A.3. Número de días de precipitación que igualen o excedan ciertos valores (mensual y anual).

Los valores normalmente seleccionados son 0.1, 1.0 y 10.0 mm. Pueden también representarse en cartas los valores anuales sobre cada umbral.

- A.4. Número de días con tormenta (mensual y anual).

Se define una tormenta con una agrupación de días consecutivos de precipitación, entre dos días sin lluvia. La información de lluvia diaria es imprescindible para la de - terminación de este parámetro.

- A.5. Cantidad promedio de precipitación por tormenta (mensual y anual).-

Para la determinación de este parámetro también se requiere información de precipitación diaria.

- A.6. Duración promedio del período seco entre dos tormentas. (anual y mensual).-

Este parámetro también requiere la información diaria de precipitaciones.

- A.7. Fecha promedio entre el primer y el último día de precipiitaciones (Anual).

- A.8. Duración promedio del período lluvioso (anual).-

Este período se define como el número de días entre la precipitación ocurrida a medio verano y la última precipita - ción anterior a la mitad del verano. Requiere de informa - ción diaria.

A.9. Promedio Anual de Precipitación Util.-

Este antecedente se obtiene por la sumatoria de los excedentes mensuales, positivos, entre la precipitación mensual y la evapotranspiración del mes. Para estos efectos la evapotranspiración se estima como 0,5 de la evapotranspiración potencial.

B. Temperatura.-

B.1. Temperatura Media (Mensual y Anual).-

Este antecedente se obtiene a partir de los registros históricos y se representa en 13 cartas de isotermas.

B.2. Promedio de Temperaturas Máximas y Mínimas diarias (Mensual y Anual).-

Estos parámetros pueden representarse en cartas para los meses de mayor interés o para el total.

B.3. Amplitud media de la Temperatura (Mensual y Anual.-

Corresponde al promedio de las diferencias entre temperaturas máximas y mínimas diarias.

B.4. Número de días con temperaturas mínimas, iguales o menores a 0° C (Mensual y Anual).-

B.5. Número medio de días con Temperaturas Mínimas, iguales o menores que 5° C (Mensual y Anual).-

B.6. Número de días con Temperaturas Máximas iguales o inferiores a 25 ° C. (Mensual y Anual).-

B.7. Fecha de la Primera y Ultima Helada con probabilidad del 20% y 50%. -

B.8. Duración media del Período libre de Heladas.-

B.9. Grados días acumulados (Mensual solamente).-

C.- Humedad Relativa.-

C.1. Humedad Relativa media diaria.- (Mensual y Anual).

D.- Nubosidad.-

D.1. Promedio diario de cielo cubierto (Mensual y Anual).

D.2. Promedio de días despejados o con nubosidad (Mensual y Anual).

D.3. Promedio de días con neblina (Mensual y Anual).

E. Evapotranspiración Potencial.-

E.1. Promedio acumulado de Evapotranspiración (Mensual y Anual).

F. Insolación y Radiación.-

F.1. Media diaria de Horas de Sol (mensual y anual).

F.2. Media diaria de Radiación Solar (mensual y anual).

G.- Viento.-

G.1. Rosa de Vientos (mensual y anual):

Esta información se representa para cada uno de los puntos del compás e incluye la frecuencia que el viento sopla des de una dirección y el promedio de su rapidez.

Está basado en tres observaciones diarias.

G.2. Promedio de Rapidez (Mensual y Anual).-

G.3. Promedio de días con vientos superiores o iguales a 20 nudos (Mensual y Anual).-

1.3.4. Metodología de Trabajo.-

Se identifican 5 etapas básicas para el ingreso de la información requerida.

A. Entrada de Datos Básicos.-

Esta etapa se relaciona con la localización y registro de todos los datos climatológicos disponibles y necesarios.

Se reconocen en ella, las siguientes subetapas:

A.1. Definición de los Datos Necesarios.

A.2. Catastro de Estaciones.

Este catastro considera la evaluación del período de registro de cada variable.

A.3. Recolección de Datos

A.4. Grabación de los Datos.

A.5. Creación del Archivo Maestro de Estaciones.

B. Ajuste de los Datos.-

Esta etapa se relaciona con la eliminación o minimización de las inconsistencias en los datos como producto de los diferentes períodos de registro.

B.1. Selección de Estaciones en normalización

B.2. Normalización de los Datos:

Determinación de la serie patrón, construida sobre la base de las estaciones seleccionadas.

- B.3. Depuración de los Resultados de Normalización.
- B.4. Selección de la Estadística de Datos Bases.
- B.5. Ajuste de los Datos a Funciones Empíricas.
- B.6. Depuración de los Resultados del Ajuste.

C. Cálculo y Control de Calidad de los Parámetros.-

El propósito de esta tarea es realizar aquellos cálculos necesarios para definir los promedios mensuales y anuales de los diversos parámetros. Se emplean para ello los datos brutos o normalizados u otros.

D. Almacenamiento de Datos.

Esta etapa requiere especial atención al tratarse de archivos computarizados.

E. Generación de Mapas de isolíneas.

1.3.5. Distritos Agroclimáticos.-

Introducción:

La agricultura, uno de los componentes del desarrollo regional, moviliza una serie de recursos sobre los cuales el hombre posee la tecnología para influir en mayor o menor grado. Dentro de estos recursos está el clima, que constituye el menos manejable desde un punto de vista tecnológico. Debido a esto último, existe la necesidad de contar con una afinada evaluación cuantitativa del recurso, especialmente de aquellas características de importancia para la adaptación y productividad de los cultivos.

Los estudios climáticos normalmente tienen carácter general y descriptivo, por lo que no entregan información suficiente para su utilización en la interpretación agroclimática de sus potencialidades. Este hecho ha conducido a la elaboración de metodologías cuantitativas de zonificación agroclimática basada en doce aspectos de relevancia agrícola del clima. Los doce parámetros elegidos se condensan en una nomenclatura o fórmula agroclimática, de fácil interpretación, que entrega antecedentes sobre las principales características térmicas e hídricas del verano e invierno para cada localidad.

La información contenida en la fórmula agroclimática, incluye aspectos de interés hidrológicos como los déficits y excedentes estacionales de agua, lo que constituye una primera aproximación para la determinación de necesidades de riego de los cultivos y de regulación hidrológica.

Los doce parámetros que integran la fórmula agroclimática de una localidad, son directa e indirectamente confrontables con los requerimientos climáticos de los cultivos. Con este objetivo se ha establecido un código numérico donde a cada parámetro se le asigna una cifra de acuerdo al grado de favorabilidad o limitación que imponga el desarrollo de cada cultivo particular.

De este modo el conjunto de códigos agroclimáticos entregan - una primera aproximación sobre las potencialidades agrícolas de cada localidad.

La determinación de la fórmula agroclimática y los códigos de los cultivos es puntual por cuanto la información climática tiene esta característica. La información puntual es de uso limitado teniendo en cuenta el alto grado de indeterminación espacial que la caracteriza. Por esta razón se zonifica la Región mediante un método cartográfico en Distritos Agroclimáticos, los que representan áreas de características agroclimáticas homogéneas. La Carta Agroclimática elaborada permite superponer para cada área geográfica las características de suelo y clima de donde podrán emanar pautas para el uso eficiente de estos recursos.

METODOLOGIA

A. CARACTERISTICAS GENERALES DEL METODO USADO.-

La potencialidad del clima de una región para el desarrollo de las plantas está basada fundamentalmente en dos aspectos: las disponibilidades energéticas y las disponibilidades hídricas.

El aprovechamiento de la energía disponible por las plantas depende de diversos factores ambientales, entre los cuales cabe destacar las condiciones térmicas, la duración del día, la intensidad de la radiación solar incidente, etc. La temperatura del aire y otros parámetros derivados de ella han sido usados profusamente para estudios de potencialidad del clima. La existencia de datos de temperatura para diversas localidades es una razón adicional para usarlos en los estudios de potencialidad agroclimática.

Las disponibilidades de agua en una región son determinantes para el crecimiento de las plantas. El déficit hídrico que puede producirse en algunos meses es un factor limitante de los rendimientos si no se cuenta con riego. Es por ello fundamental establecer la relación entre la demanda potencial de agua por las plantas y la cantidad aportada por las precipitaciones.

En esta Metodología se han definido las condiciones térmicas e hídricas de las estaciones extremas del año (verano e invierno) y con ellas se propone una división de las regiones en distritos agroclimáticos que presentan características homogéneas.

Tanto las condiciones térmicas como hídricas de verano e invierno se caracterizan por su duración, su efecto acumulado y los valores extremos alcanzados durante el período. En la Tabla N° 1 se indican los parámetros usados para caracterizar las condiciones térmicas e hídricas.

TABLA Nº 1

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS E HÍDRICAS DE VERANO E INVIERNO

	DURACION	EFECTO ACUMULADO	VALOR EXTREMO
Características térmicas estivales	Período libre de heladas	Días-grado sobre 10°C entre septiembre y febrero	T. máxima del mes más cálido.
Características térmicas invernales	Período de receso vegetativo (T < 10°C)	Horas de frío bajo 7°C (acumulado)	T. mínima del mes más frío
Características hídricas estivales	Período seco (Ih < 0.5)	Déficit hídrico estival.	Índice de humedad de los 3 meses más cálidos.
Características hídricas invernales	Período húmedo (Ih > 1.0)	Exceso hídrico invernal.	Índice de humedad de los 3 meses más fríos.

Ih: Índice de humedad, razón entre precipitación mensual y evapotranspiración potencial mensual.

La descripción del método de cálculo de cada uno de los parámetros usados se incluyen a continuación. Se incluyen precipitaciones, - temperaturas, período libre de heladas, período de receso vegetativo, días -grado, horas de frío, evapotranspiración potencial, índice de humedad, - períodos húmedos y secos y déficit y exceso de agua.

A.1. Precipitaciones.-

El análisis de las precipitaciones mensuales y anuales está basado en valores registrados en estaciones locales y su entorno. El procedimiento detallado de la validación de datos, homogenización, confección de patrones para corregir las series y cálculo de valores anuales, no se expone, y sólo se incluye aquí un resumen de algunos de los aspectos más relevantes.

Las Regiones se dividen en sectores y en cada uno de ellos se construye una serie patrón para un período de 30 a 50 años. Con la serie patrón se amplían y normalizan las series de las estaciones al período considerado, calculándose un promedio normalizado para cada estación con más de 20 años de datos. Se obtienen promedios mensuales normalizados repartiendo el promedio anual según el porcentaje de precipitación que se recibe en cada mes.

Con el apoyo de una base cartográfica a escala 1:250.000 con relieve realizado a color, se trazan las isoyetas anuales de la Región.

Los mapas pluviométricos se leen punto a punto en una malla regular trazada cada 15 minutos de latitud y longitud.

A.2. Temperatura Media, Máxima y Mínima.

Se usan observaciones de temperatura de estaciones locales y su entorno. Los datos diarios se perforan y procesan en computador para obtener promedios, desviaciones standard, valores extremos, intervalos, - etc., además de otros parámetros derivados como, número de heladas, fechas de ocurrencia y grados-día acumulado sobre y bajo determinados umbrales. - Para calcular temperaturas medias diarias se usa el promedio de las temperaturas observadas a las 8 horas, 20 horas, máxima y mínima del día.

Además de estos datos se usan como referencia adicional los valores mensuales y anuales entregados por otros autores.

Se trazan cartas de temperaturas medias mensuales máximas y - mínimas para la región y su entorno, usando como base un mapa a escala - 1:1.000.000, con el relieve realizado. En el trazado se tiende a suavizar - las isotermas respetando las configuraciones que tengan cierta extensión y dejando de lado las singularidades que presentan algunas estaciones, las - que podrían deberse a un fenómeno real de pequeña escala (microclima) ó a efecto de sus observaciones.

A.3. Período Libre de Heladas.-

Para la determinación del período libre de heladas se usa la definición de helada en que se considera como tal a todos los días en que la temperatura mínima registrada en el cobertizo meteorológico haya sido igual o inferior a 0°C. Esta definición tiene limitaciones por cuanto no - considera las diferencias de temperatura que se producen entre el cobertizo, ubicado a 1,5 metros de altura y el nivel del suelo. Durante la noche la temperatura del aire en los primeros 20 centímetros puede ser varios - grados más baja que la registrada a 1,5 metros. Por otra parte, la definición aludida no dá ninguna referencia sobre la intensidad de las heladas. A pesar de estas limitaciones se adopta esta definición por ser de uso generalizado.

El procesamiento de datos de temperatura permite obtener las fechas de la primera y última helada de cada año, definiendo año helado - la observación de temperatura mínima menor o igual a 0°C en el cobertizo meteorológico. A partir de las series formadas por las fechas, se puede obtener valores con determinada probabilidad de excedencia. El período - con heladas, se puede definir de la diferencia entre la fecha probable de la última helada menos la fecha probable de la primera helada, en que el nivel de probabilidad se fija, por ejemplo, en 50%, 80%, etc. El período libre de heladas es el complemento anual del período con heladas y ha sido calculado con un nivel de probabilidad para la primera y última helada de 50%.

Los valores obtenidos para las estaciones se complementan con información preexistente y se llevan a una carta a escala 1:1.000.000. El método de trazado es similar al de las temperaturas, las variaciones punto a punto de este parámetro, son influenciadas fuertemente por la topografía, puesto que el aire frío tiende a deslizarse pendiente abajo y acumularse - en las concavidades del terreno o contra resaltos de la superficie. Es - por ellos que los centros de heladas a escala regional, deben entenderse - como tendencias generales, sobre las cuales se superponen las variaciones locales que pueden llegar a ser muy importantes.

A.4. Temperaturas Acumuladas en el Período de Crecimiento Vegetativo (Días-grado).-

A partir de las temperaturas medias diarias se calculan los días-grado mes a mes sumando los excesos de la temperatura diaria sobre la temperatura umbral (los días con temperatura media igual o menor a la temperatura umbral no se consideran). El cálculo se hace para todas las estaciones que se procesan y para varias temperaturas umbral.

Con el fin de representar las disponibilidades térmicas que existen en las regiones para el crecimiento de las plantas, se considera el período correspondiente a la época de mayor desarrollo vegetativo. La temperatura umbral seleccionada es de 10°C.

Cabe destacar que el umbral de 10°C representa bien la temperatura mínima de crecimiento para los cultivos de verano, mientras que los cultivos de invierno poseen umbrales más bien cercanos a 5°C. (Caso chileno).

Se traza una carta de días-grado sobre 10°C para el período (septiembre-febrero), usando la técnica descrita para las temperaturas.

A.5. Horas de Frío Acumuladas Bajo 7°C.-

Las horas de frío acumuladas durante el invierno bajo 7° C han sido calculadas en la siguiente forma.

Se emplea una regresión lineal entre el valor de temperatura mínima observada y el número de horas en que la temperatura ha estado por debajo de 7°C. A partir de la distribución estadística de temperaturas mínimas (promedio y desviación standard), se obtiene el número de horas de frío acumuladas mes a mes. El método se aplica mes a mes a todas las estaciones para las cuales hay calculados promedios y desviaciones standard de la temperatura mínima. Se traza una carta de horas de frío acumuladas en el año, a escala 1:1.000.000, siguiendo la técnica descrita para las temperaturas.

A.6. Período de Receso Vegetativo.-

Se determina el período de receso vegetativo como el número de meses en que la temperatura media mensual es menor que 10°C.

El cálculo se hace a partir de valores sacados de las cartas de temperatura media mensual, que se leen en puntos de una malla regular cada 15 minutos de longitud y latitud. Para cada punto de la malla se determina el número de meses en que la temperatura es menor que 10°C.

A.7. Evapotranspiración Potencial.-

La ETP se estima mediante una fórmula empírica corregida por los valores de evaporación de estanque según un método explicado más adelante.

Existen numerosas fórmulas empíricas para estimar a ETP, basadas en parámetros o combinación de parámetros, tales como temperatura, humedad del aire, radiación solar, viento, etc. Donde las mediciones meteorológicas son escasos el uso de fórmulas empíricas está limitado a aquellas más simples basadas en parámetros tales como temperatura (en primer lugar) y humedad. La aplicación de fórmulas más complejas está restringida a sólo aquellas estaciones en que se miden simultáneamente varios parámetros, por lo que se ha dejado de lado su aplicación en esta metodología.

Entre varias fórmulas basadas en la temperatura y humedad, se eligió la de Ivanov (1954) por presentar mejores ajustes a las mediciones de evaporación con tanque standard existentes en la Región. La fórmula usada es:

$$E_o = 0.0018 (T + 25)^2 (100 - HR)$$

en que E_o : Evapotranspiración potencial mensual, en mm/mes.

T : temperatura media mensual ($^{\circ}C$)

HR : humedad relativa (%)

Para aplicar la fórmula se construyen cartas mensuales de temperaturas medias y humedades relativas, las cuales se leen punto a punto en una malla regular espaciada cada 15 minutos de latitud y longitud.

En cada punto de la malla se calcula la ETP mediante la fórmula anterior, trazándose a partir de esos valores campos tentativos de ETP - mensual usando como base un mapa con relieve realzado a color.

Con el fin de aumentar la confiabilidad de estas cartas preliminares de ETP, se usan las mediciones de evaporación de tanque standard, co - rregidas por un factor que toma en cuenta al clima el tipo de tanque vapori - métrico, la velocidad del viento y el entorno del lugar de medición. La evapotranspiración potencial se obtiene de la evaporación medida mediante la - fórmula.

$ETP = K_p \cdot E_v$ en que ETP: evapotranspiración potencial (mm/mes).
 K_p + coeficientes del evaporímetros; E_v : evaporación medida (evaporímetro cla - se A) (mm/mes).

A.8. Indice de Humedad.-

Se define un índice de humedad mensual como la razón entre la - precipitación mensual y la evapotranspiración potencial del mes:

$$I_h = \frac{PREC}{ETP}$$

El índice de humedad mide en forma porcentual el exceso o défi - cit de las precipitaciones con respecto al requerimiento potencial de agua de las plantas. Si el $I_h \geq 1$, las precipitaciones cubren el total de las deman - das hídricas y podemos hablar de un mes húmedo, si I_h está comprendido entre 0,5 y 1 ($0,5 \leq I_h < 1,0$) hablamos de un mes con satisfacción parcial de los -

requerimientos hídricos y si $I_h < 0,5$, las precipitaciones cubren menos del 50% de la demanda de agua por evapotranspiración y podemos definir un mes - seco.

Se calculan índices de humedad mes a mes para cada uno de los puntos de una malla regular trazada cada 10° de latitud y longitud.

A.9. Período Húmedo.-

Se define el período húmedo como el número de meses en que el índice de humedad es $I_h > 1.0$, es decir, los meses en que las precipitaciones superan a la evapotranspiración potencial.

Se calcula el período húmedo en cada punto de la malla regular.

El período húmedo permite definir la duración de la estación - lluviosa en el año.

A.10. Período Seco.-

Se define como período seco al número de meses en que las precipitaciones no alcanzan a satisfacer el 50% de la demanda de agua por evapotranspiración potencial ($I_h < 0.5$). Esta definición de período seco, permite caracterizar la duración de la estación con deficiencia marcada de precipitaciones.

Se calcula el período seco en cada punto de la malla regular - definida.

A.11. Déficit y Exceso de Agua.-

Se denomina déficit hídrico al total acumulado de los déficits mensuales de precipitaciones (con respecto a la evapotranspiración potencial) que se producen en los meses más cálidos del año.

Por otra parte, se denomina exceso hídrico a la suma de los excesos mensuales de precipitaciones (con respecto a la evapotranspiración potencial de cada mes) que se producen en los meses de invierno.

Se calcula el déficit hídrico estival y el exceso hídrico - invernial en cada punto de la malla regular, usada.

A.12. Otros Parámetros Climatológicos.-

Se usan también otros parámetros meteorológicos como humedad relativa, nubosidad y radiación solar en la caracterización agroclimática de las regiones.

A.13. Fórmula Agroclimática.-

Con el fin de presentar en forma sintética las condiciones térmicas e hídricas de verano e invierno, se vierte a una fórmula simbólica los valores de los parámetros que caracterizan las cuatro condiciones estacionales definidas en la metodología.

La fórmula está dividida en cuatro sectores, usándose el superior izquierdo para las condiciones térmicas invernales y los sectores inferiores izquierdo y derecho para las condiciones hídricas estivales e invernales respectivamente. La Fig. 2 muestra un ejemplo de utilización de la fórmula simbólica.

Se emplea la siguiente codificación:

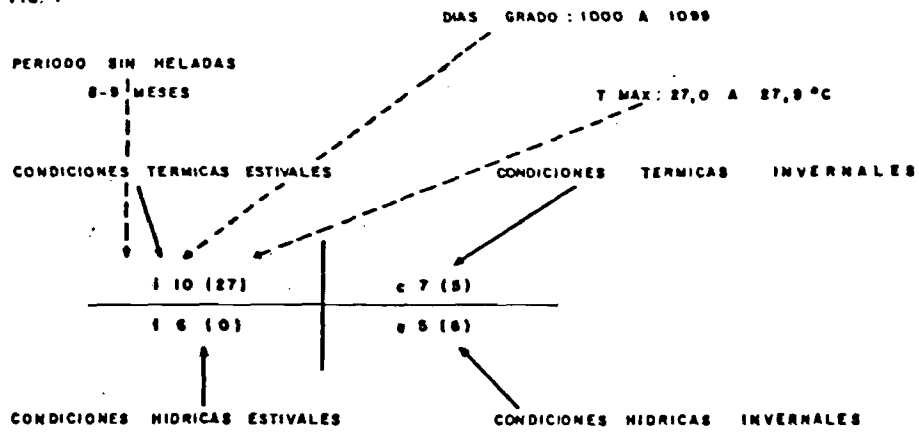
- La duración está caracterizada por una letra minúscula que corresponde al número de meses (a = 1 mes, L = 12 meses) y de acuerdo con la clave incluida en la Fig. 1.

- El efecto acumulado (días-grado, horas de frío, déficit o exceso de precipitaciones) está representado por la cifra de las centenas (ej.: 800 a 899 se representa por 8).

- El valor extremo va entre paréntesis.

La fórmula agroclimática se construye en cada punto de la malla regular usada.

FIG. 1



Interpretación de la fórmula del ejemplo (Fig. 1).

- Condiciones térmicas estivales (o categoría térmica estival):
 - i: Período libre de heladas dura entre 8 y 9 meses.
 - 10: Acumulación térmica estival entre 1000 y 1099 días-grado.
 - (27): Temperaturas máxima del mes más calido entre 27 y 27,9°C.
- Condiciones térmicas invernales (o categoría térmica invernal)
 - c: Período de receso vegetativo dura: 3 meses.
 - 7: Acumulación de frío invernal entre 700 y 799 horas de frío.
 - (5): Temperatura mínima del mes más frío entre 5 y 5°C.
- Condiciones hídricas estivales (o categoría hídrica estival).
 - f: Período seco dura entre 5 y 6 meses.
 - 6: Déficit hídrico acumulado durante el período seco entre 600 y 699 mm.
 - (0): Índice de humedad de los 3 meses más cálidos inferior a 0.1 (la precipitación cubre menos del 10% de las demandas de evapotranspiración).
- Condiciones hídricas invernales (o categoría hídrica invernal):
 - e: Período húmedo dura entre 5 y 6 meses.
 - 5: Excedente hídrico acumulado durante el período húmedo entre 500 y 599 mm.
 - (6) índice de humedad de los 3 meses más fríos entre 6 y 6,9°C.

A.14. Trazado de Distritos Agroclimáticos.-

Con el fin de definir unidades espaciales (distritos) de características homogéneas, se vierten las fórmulas agroclimáticas calculadas en cada punto de la malla regular a una carta a escala 1:250.000. Usando como base un mapa con relieve realzado, se trazan en forma tentativa los límites de los distritos usando para ello los accidentes orográficos más destacados (cadenas montañosas, valles encerrados, etc.).

Para efectuar el primer trazado de zonas se jerarquiza la información contenida en las fórmulas, dando primera importancia a la categoría térmica estival. Las subdivisiones posteriores se hacen tomando en cuenta las categorías térmicas invernales y las categorías hídricas de verano e invierno.

Este primer trazado se corrige y afina usando como base fotografías de las Regiones tomadas por un satélite Landsat en bandas espectrales que realzan la configuración ("pattern") de cultivos y vegetación natural.

Posteriormente, la carta se amplía a escala 1:100.000 para realizar comparaciones con resultados de otros estudios (suelos, etc.). En esa escala, se afina la delimitación de los distritos en base al mayor detalle topográfico que se obtiene.

Los límites, a pesar de aparecer como líneas en el trazado, en realidad representan variaciones continuas de los parámetros agroclimáticos, por lo que en su interpretación sólo deben tomarse como una referencia tentativa.

1.4. LA VEGETACION NATURAL.-

1.4.1. Escalas Alternativas.-

Los niveles, usualmente empleados, de intensidad en los levantamientos de vegetación natural son: exploratorio, de reconocimiento, semidetallado y detallado.

El nivel exploratorio, se usa generalmente en zonas extensas en las cuales no existe ningún tipo de información cuantitativa respecto de la vegetación. Las clasificaciones empleadas en este nivel son amplias, tales como: bosques, pastos, matorrales desérticos, etc.

El nivel de reconocimiento subdivide estas categorías amplias, empleadas en el nivel anterior, en varias unidades menores. En este nivel comienza a insinuarse el criterio de utilidad final que orienta estas clasificaciones.

El es el de individualizar en planos, las posibles unidades de explotación, esto es zonas de una homogeneidad tal de vegetación que sea posible aplicar en ellas medidas uniformes de manejo, a las cuales la vegetación dará respuestas.

A nivel semidetallado, las unidades de explotación, individualizadas en levantamientos de reconocimiento, se definen más precisamente, identificando los diversos tipos de vegetación comprendidos, trazando sus límites definitivos, y reuniendo información sobre los tipos de vegetación natural o artificial, con el fin de llegar a una primera aproximación del manejo de la vegetación que pueda hacer aumentar sus posibilidades productivas.

El levantamiento semidetallado, debe proporcionar variables tales como condición de los pastos naturales, y predecirse la respuesta ecológica de las especies a las prácticas de manejo, especies forrajeras componentes, especies tóxicas y nocivas, especies indicadoras, etc.

El levantamiento detallado, corresponde a la planificación de la explotación misma. En este nivel, ya reconocido los tipos básicos de vegetación, de cada unidad de explotación, debe mapearse su actual estado y tendencia de modo de poder recomendar prácticas de manejo que garanticen su conservación o mejoramiento. Se deben evaluar mejoras tales como pozos, cercos o caminos de acceso y evaluar económicamente el beneficio que acarrearía este tipo de inversiones. Se debe determinar la carga talajera, y recomendar las áreas de muestreo para medir la vegetación.

1.5. RECURSOS FORESTALES.-

1.5.1. Escalas Alternativas de Levantamientos, Objetivos y Usos.-

Los niveles de intensidad de investigación para los levantamientos Forestales son los tradicionales, Exploratorio, Reconocimiento, Semidetallado y Detallado.

En el levantamiento de tipo Exploratorio, el objetivo es la identificación y delimitación de las áreas cubiertas de bosques potencialmente comerciales.

Este tipo de levantamiento será empleado en la elaboración de políticas de conservación y de desarrollo forestal, y para definir áreas que deben ser inventariadas en más detalle. También puede servir como punto de partida para un censo agrícola o para levantamientos de pastos.

En el levantamiento a nivel de Reconocimiento, el objetivo es examinar las áreas forestales delimitadas previamente para confirmar la posibilidad de una oportunidad comercial de explotación. Se determina la composición en especies, volumen bruto del bosque y productividad o incremento anual de volumen para el área de estudio.

El levantamiento de Reconocimiento recoge información suficiente para permitir la definición de los bosques en unidades de manejo, basadas en la mejor utilización de los varios tipos de bosques.

Los datos que se tienen en este nivel, pueden usarse para el desarrollo de presupuestos de producción forestal regional, prácticas de conservación para zonas críticas, o para definir necesidades de investigación a los efectos de la reforestación o del desarrollo industrial.

El nivel Semidetallado de levantamientos, corresponde a investigaciones más intensivas destinadas a obtener una estimación preliminar de los costos y beneficios de la explotación. Se centra en aquellas unidades de manejo ya definidas que parezcan tener el mejor potencial para el desarrollo económico, a fin de determinar el uso al cual se dedicarán, así como la prioridad de utilización.

La información de este levantamiento permitirá la evaluación económica de los rodales con fines de tasación, o para la compra y venta de la madera o de la tierra.

Este tipo de levantamientos puede ser usado para diseñar, localizar y dimensionar la planta de industrialización de la madera. Pueden también establecerse las necesidades de investigación para el uso, prácticas de reforestación y de manejo.

Por último el nivel Detallado de levantamiento completa la fase de recolección de información y provee la información necesaria para llegar a la factibilidad económica de la utilización del recurso forestal.

Este nivel de investigación provee de información para justificar la inversión forestal en comunas y plantas industriales y los beneficios que se generarán. La información permite preparar planes de manejo.

1.5.2. VARIABLES INVESTIGADAS.-

Normalmente, los datos coleccionados para propósitos de levantamiento forestal son los siguientes:

- Tipos de bosques:

Clasificación en asociaciones homogéneas basadas en tamaño, densidad, especies, utilización, etc.

- Localización:

Ubicación geográfica de los bosques y de los varios tipos de bosques.

- Extensión:

Áreas de los varios tipos de bosques.

- Composición:

Especies que componen los rodales, y su relativo porcentaje expresado en área basal, volumen bruto, o frecuencia de la ocurrencia de árboles.

- Cantidad:

Volumen del bosque expresado como volumen bruto en pie y como volumen neto comerciable por especie.

Ello dependerá de:

- Medida del diámetro de dos árboles
- Medida de la altura de árboles
- Tablas de volumen por especie o por árbol dentro de las clases.
- Estimación de la densidad de los rodales por especie.
- Estimación de los factores de defecto y de recuperación, por especie.

- Productividad:

Incremento anual de los rodales, generalmente expresado como el volumen por unidad de superficie, por especie, por edad o por tamaño. La productividad de las especies se basa en el suelo, clima y factores ecológicos que determinan un sitio forestal.

- Evaluación forestal:

Calidad, cantidad y valor de los productos forestales que pueden ser cosechados del bosque bajo condiciones de mercado dadas,

2. PRESENTACION Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION SOBRE RECURSOS NATURALES

2.1. LA SITUACION ACTUAL.-

El sistema actual de información, no es el más adecuado para los pronósticos de orientación de las decisiones que deben tomarse con relación al desarrollo.

Así, por ejemplo, las formas tradicionales de producir y presentar las estadísticas en cuadros múltiples son un proceso largo e ineficiente, y deberían ser reemplazadas por métodos más modernos de recolección, almacenamiento y uso de estos datos; métodos que además deben estar ajustados a las necesidades específicas del planificador y de los posibles usuarios.

Otra consideración que debe tenerse en cuenta, desde el punto de vista de la planificación del desarrollo regional, es que tanto los censos como las encuestas estadísticas tienen enormes limitaciones en cuanto a sus posibilidades de desagregación espacial, y más aún, sufren de ineficiencia en cuanto a la descripción de flujos interregionales e interlocales. Aún la información en mapas, que es por naturaleza más desagregada, precisa de gran cantidad de elaboración para transformar sus patrones físicos en aspectos estadísticos.

Aparece entonces como un gran adelanto, en cuanto a eficiencia y economía, el que se introduzca un esquema que considere entre otros factores la normalización de los datos regionales. De ese modo, varios obstáculos podrían eliminarse entre los grupos de flujos de información, podrían desaparecer las brechas de tiempo, y lo que es más importante, en las citadas observaciones el componente espacial recibiría tanta atención como la dimensión tiempo.

2.1.1. El Sistema de Información Necesario.-

El desarrollo regional, como ya se ha dicho, es en gran parte consecuencia de lamovilización o traslado de información de todo tipo hacia sectores socio-económicos y políticos donde pueda usarse eficientemente. Lograr esto es en parte el producto de establecer un constante flujo y acceso a la información por parte de los gobernantes nacionales, las organizaciones y las empresas privadas. A este acceso hay que sumar un conocimiento del contenido y potencial de esa información. Obviamente, el propósito final es tratar de mantener una familiarización con el sistema, y promover su uso constante en la planificación del desarrollo regional.

El Sistema que se ha considerado necesario sería entonces aquel que esté íntimamente relacionado, y que tienda al mejoramiento de la capacidad de discernir sobre el impacto que pueda ocasionar una decisión, con relación a observaciones tales como:

- Estimación del alcance de los problemas estructurales de la región, en particular de aquellos que se originan endógenamente.
- Determinación del potencial de desarrollo de una estructura regional.
- Evaluación del efecto de los planes alternativos que puedan ser ejecutados por los sectores públicos o privados.

Para lograr estas observaciones, el Sistema debe tener la capacidad estadística de describir la estructura regional, y de suministrar las bases sobre las cuales evaluar y comparar la estructura económica a través del tiempo (mediante un sistema de actualización) y de los varios sectores que la componen.

La mecánica para lograr un Sistema como el descrito, y más aún, la teoría que la respalda, ha sido desarrollada a un punto tal que ha ya sido probada como factible y eficiente. Los avances y adelantos tanto en la tecnología como en el conocimiento de los procesos de recolección, procesamiento, almacenaje y utilización de datos han sido tales que han permitido la elaboración de sistemas que complementen y reemplacen a los tradicionalmente usados.

El tipo de Sistema que se presenta se enmarca dentro del concepto de "Bancos Regionales de Datos" como los establecidos en Suecia, Francia y Checoslovaquia (*). La teoría que respalda estos conceptos se describe a continuación, y se conoce como "Teoría de Sistema" o "Teoría de Sistemas de Información". Estas definen y analizan los procesos de información como procesos (auxiliares), en los cuales hay componentes que recogen, transmiten, almacenan, procesan y presentan datos informativos (**).

(*) Ver: Cerniansky, V. y Mikulas V., Data Requirements for Industrial Location (Czechoslovakia), documento presentado en el Seminario sobre Localización Industrial y Desarrollo Regional, UNIDO, Minsk, 1968. Ver: Trystam, J.P., Data Archives and Regional Planning in France, Social Science Information 1966, No. 3, Ver: Hermansen, T. Requirements and Provision of Information for Regional Planning in Sweden, UNESCO 169/c.56 Ginebra. 1969.

(**) El carácter de auxiliar proviene del hecho que su existencia está condicionada a la provisión e intercambio de información con un sistema más grande, que es el sistema del mundo real.

2.2. TEORIAS Y CONCEPTOS SOBRE BANCOS DE DATOS Y SISTEMAS DE INFORMACION.

Las grandes organizaciones empresariales y las organizaciones sociales eficientes fueron las primeras en identificar y desarrollar la teoría de sistemas de información, que posteriormente se han extendido a otras áreas, como en este caso, a la planificación regional.

La evolución de esas teorías ha permitido tener un claro concepto de lo que son los Sistemas de Información. Si se entiende por Sistema un conjunto de elementos (con sus respectivos atributos), enlazados en un todo a través de ciertas relaciones (entre los elementos y entre sus atributos), se tiene la abstracción inicial de lo que se pretende describir*

El concepto de "Sistema de Información" abarcaría entonces a "un conjunto de elementos o partes componentes que son: recolección, transmisión, almacenaje, procesamiento y presentación de datos, que se enlazan (o que se relacionan) en cuanto al propósito con que fueran creados, o al uso que se les quiera dar".

Su estructura se puede entonces describir con relación a:

- Las propiedades y los propósitos del esquema al que sirven, que permite tener el tipo de información que se requiere.
- Las fuentes de información.
- Los canales a través de los cuales la información es obtenida y transmitida.
- Las formas de procesar y almacenar esa información.
- Los receptores del producto-información.

* Los sistemas a su vez se subdividen en subsistemas, que pueden ser enlaces de elementos y relaciones más elementales. Esto implica que cualquier sistema puede entonces ser subclasificado en subsistemas, de acuerdo al propósito de esa subdivisión.

Dentro de esa estructura hay elementos que abarcan o que conforman lo que se conoce como Bancos de Datos, y hay otros elementos que transforman esos Bancos de Datos en verdaderos Sistemas de Información. La diferenciación entre estos conceptos es interesante y se presenta a renglón seguido.

2.2.1. Diferencia entre un Banco de Datos y un Sistema de Información

El Concepto de Banco de Datos es frecuentemente interpretado como la acumulación de una gran cantidad de información estadística localizada de manera centralizada y con fácil acceso y manipulación.

Desde este punto de vista, la estructuración de un Banco de Datos tendría como problema fundamental el tipo de información que debería ser recogida. Pero un esfuerzo en este sentido no tiene gran validez científica (excepto desde el punto de vista eminentemente técnico), puesto que el concepto en que se basa un Sistema va más allá de la simple recolección de datos, llegando a involucrar un sistema en el cual:

- a) Se conoce qué tipo de información está disponible y cómo se usa la misma para transmitirla a los sitios o a las personas que deben ser sus usuarios.
- b) La información, además de acumularse, es normalizada, sistematizada, y unificada en términos de sus definiciones y conceptos, de la validez de sus datos, y de los métodos de recolección.
- c) Se atiende a los requerimientos de los usuarios potenciales, es decir, se diseña y se usa un sistema que sea efectivo y fácilmente utilizable.

Para poder transformar esas necesidades en métodos, es necesario hacer una serie de evaluaciones, definiciones y "modelos" de lo que se quiere, o de lo que se puede obtener de esos datos. Ese paso nos llevaría, del concepto de "Banco de Datos" (definido como un subsistema automático de información, diseñado para ayudar a hacer operativos esos modelos o ideas preconcebidas), al concepto más amplio de "Sistema de Información" definido anteriormente, y que abarca toda la gama de relaciones entre el Banco de Datos, su propósito, y el carácter de sus usuarios.

2.2.2. Relación con otros Sistemas de Información a Nivel Regional.

Los conceptos expresados anteriormente son, obviamente, muy generales, y precisan de mayor definición para servir de guía para la construcción de un Sistema específico. La incorporación del concepto espacial o regional provee a esos conceptos justamente del tipo de definición que se necesita, puesto que se identifica tanto el tipo de datos necesarios para el análisis regional, como las fuentes de esa información, y la identificación de los usuarios potenciales del Sistema.

Este esquema y el proceso que se ha descrito hasta el momento no son en realidad pioneros en su campo. Este tipo de observaciones y esfuerzos han sido realizados muchas veces. Lo que es interesante anotar es que los esfuerzos previos han dado énfasis, generalmente, al suministro de información adecuada sobre el uso de la tierra, o a la elaboración de un sistema de "cuentas regionales", similar a las series estadísticas macroeconómicas que se encuentran a nivel nacional.

Los sistemas descritos pueden dar una visión de la interdependencia entre varios sectores económicos, el sector poblacional, y los aspectos ecológicos. Sin embargo, todos tienen limitaciones en cuanto no hay ninguno que pueda dar una visión más o menos completa de la gran variedad de relaciones que existen entre todos los elementos que componen o que determinan la estructura productiva de una región.

Por otra parte, la gran mayoría de los sistemas propuestos se basan en datos estadísticos existentes, y que en consecuencia obedecen a censos o encuestas de una estructura espacial que ha sido determinada administrativamente. Esa característica hace difícil obtener un nivel de desagregación espacial que permita hacer análisis de sub-regiones escogidas de acuerdo a un criterio no administrativo, así como difícilmente permiten tener una visión más o menos detallada de la manera como las varias características observadas están distribuídas espacialmente a lo largo y ancho de la región.

2.3. ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE INFORMACION.-

2.3.1. Descripción.-

El Sistema consiste en un Banco de Datos, en el que se incluyen los datos codificados geográficamente y contienen una serie de programas de computadora que los almacenan, recuperan y los manejan.

Bajo ese esquema teórico y conceptual, se pueden describir a continuación los elementos que integran ese sistema. Esos elementos son:

- Las fuentes de información.
- Preparación, codificación y almacenaje de datos.
- Su procesamiento.
- Presentación de información (datos procesados) en forma utilizable.
- Su manipulación por parte de los usuarios.

En la estructura propuesta hay dos procesos fundamentales: a) establecimiento del Banco de DATos y b) manipulación y uso del sistema. El primero incluye todo lo referente a identificación de las fuentes, procesamiento, análisis, etc. de los datos a utilizarse. El segundo constituye la estructuración de modelos que permiten asociar ese Banco de Datos al esquema político administrativo que va dirigido.

2.3.2. Proceso de Establecimiento del Banco de Datos.-

El Banco de Datos consta básicamente de tres tareas ejecutadas en forma simultánea: a) Recolección de datos, b) Diseño y escritura de programas de computadora, y c) Estructuración del Banco.

La estructura podría resumirse como se indica en la figura que se muestra a continuación:

TAREA I	TAREA II	TAREA III
Recolección de Datos:	Diseño y escritura de programas	Estructuración del Banco.
Definición de Variables	Edición y estructuración de archivos	Dispositivos de almacenamiento.
Códigos, rangos, límites, valores.	Diseño de Informes, listas, etc.	Recuperación de datos
Formularios de codificación		Proceso de análisis específicos

En la etapa de recolección de datos se establecen metodologías para efectuar la preparación, cálculo y codificación de datos en forma ordenada, uniforme y eficiente. También se seleccionan a ser almacenadas y las fuentes de información.

En la etapa de diseño y escritura de programas, se definen los formatos de los archivos de datos, las especificaciones y funciones de cada programa, los dispositivos de almacenamiento y los lenguajes apropiados para cada tipo de proceso. Mediante una descripción gráfica, se detallan los pasos lógicos y transformaciones que sufren los datos iniciales hasta llegar a obtener una estructura integrada de datos. En la última etapa se define la naturaleza del Banco de Datos, su posible utilización, y sus características técnicas.

2.4. CONSTRUCCION DEL BANCO DE DATOS.-

El proceso de construcción del Banco de DATos, de acuerdo a las bases conceptuales expresadas anteriormente, involucra la secuencia - tanto teórica como práctica de: recoleccción de datos, codificación, almacenamiento y actualización; esta última fase es en realidad posterior al establecimiento del Sistema. Cada uno de estos procesos se describen a continuación.

2.4.1. Recolección de Datos.

2.4.1.1. Variables incluidas:

Las variables que van a ser estudiadas, analizadas, procesadas y almacenadas, necesitan de una definición que debe ser el producto - de la evaluación técnica que haen los usuarios potenciales y los expertos en cada campo específico. Así, mediante una serie de ese tipo de evaluaciones sobre las necesidades de información, en cada uno de los elementos de estudio antes mencionados, se procede a especificar las variables que se deberían incluir, y que son las siguientes:

1. Uso Actual de la Tierra

Superficie en hectáreas; centros de población y tierras no agrícolas; áreas urbanas, centros poblados con huer-tos familiares, zonas industriales y áreas urbanas aso-ciadas. Hortaliza comercial; cultivos permanentes; Tierras de cultivos anuales; pastos cultivados, pastos natu-rales, tierras con vegetación natural; terrenos húmedos; tierras improductivas.

2. Suelos:

Posición geomorfológica, profundidad efectiva del suelo, limitantes de desarrollo reticular, pendiente, erosión, pedregosidad, drenaje natural (drenaje relativo), peligro de inundación, textura, reacción del suelo (pH), salinidad, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, etc.

3. Vegetación:

Localización, tipo o especie de vegetación: Superficie en hectáreas de la especie. Altura de la especie: 0-3 metros, 3-10 metros, 10-15 metros, 15-20 metros, y más de 20 metros. Densidad, grado de cobertura forestal por unidad de superficie: 21% a 40%, 41% a 60%, 61% a 80%, 81% a 95%, y más del 95%. Función, ejercicio o acción que cumple la vegetación: producción de maderas, protección, etc. Sanidad, estado o condición en que se encuentra la vegetación respecto a la contaminación. Uso, rendimiento y cantidad, etc.

4. y 5. Hidrología y Meteorología:

Rendimiento, áreas inundadas, agua subterránea, Precipitación media mensual, temperatura, humedad relativa, números de días con lluvia, evapotranspiración potencial, velocidad del viento a 2 metros de altura, etc.

6. Tenencia de la Tierra:

Propietario, predio, parcela, extensión de la propiedad por propietario, etc.

7. Infraestructura:

Económica: salineras, ingenios, molliendas o trapiches, beneficios de café, puertos pesqueros (muelles), fábricas, silos, establos, centros de acopio, pistas de aterrizaje y rastros. Servicios: pozos, plantas de bombeo, carreteras pavimentadas, carreteras revestidas, carreteras de tierra, caminos vecinales o senderos, vías férreas, puentes, rutas de buses, gasolineras, energía eléctrica, oficinas de correo. Social: escuelas, hospitales, unidades de salud, puestos de salud, centros de recreación, parques nacionales, campos de deportes, iglesias, mercados, puestos de seguridad, centros penales y alcaldías.

8. Distribución de la población.

Localización de viviendas.

9. Economía agrícola y Manejo de la tierra:

Número de explotaciones que emplearon personal agrícola permanente; total de trabajadorea agrícolas permanentes; toda edad y sexo; total de explotaciones con productores y familiares sin remuneración; total de productores y familiares sin remuneración que trabajaron permanentemente, toda edad y sexo; total de explotaciones con crédito; monto total de los créditos; monto total de créditos según sistemas de tenencia; número de explotaciones según tractores empleados y procedencia; número de explotaciones con vehículo automotor de propiedad de productores por número de unidades; número de explotaciones que emplearon abono

orgánico; cantidad de abono orgánico empleado en kilogramos; número de explotaciones que emplearon abono inorgánico; cantidad de abono inorgánico empleado en kilogramos; número de explotaciones que usan riego; superficie bajo riego en hectáreas; número de propietarios de explotaciones agrícolas; número de arrendatarios con promesa de venta; número de arrendatarios simples; número de propietarios-arrendatarios simples; número de colonos; número de tenedores de la tierra bajo otra forma; superficie total trabajada en propiedad; superficie trabajada en arrendamiento con promesa de venta; superficie trabajada en propiedad y arrendamiento simple; superficie trabajada en arrendamientos simples; superficie trabajada por colonos; superficie trabajada en otras formas de tenencia; número de parcelas (tenencia) fraccionada) por cada explotación (promedio); superficie total cultivada; superficie cultivada en forma de tierra de labranza; superficie cultivada en forma de cultivos permanente; superficie cultivada en forma de pastos sembrados; superficie cultivada en forma de otras tierras; superficie cultivada en forma de montes o bosques, superficie en descanso. número de explotaciones con ganado vacuno, superficie total con ganado vacuno; superficie de pastos naturales con ganado vacuno; superficie de pastos sembrados con ganado vacuno; superficie de montes y bosques con ganado vacuno superficie de otras tierras, con ganado vacuno; número total de vacas; número total de vacas en ordeño; número total de cabezas de ganado vacuno; número de cabezas de ganado porcino; número total de gallos, gallinas y pollos; número total de gallinas ponedoras; número de explotaciones que producen principalmente para el consumo doméstico; número de explotaciones cuyo ingreso depende principalmente de venta de cosechas, de animales y otros productos; número de explotaciones que venden sus cosechas; número de explotaciones que venden ganado y aves de corral; número de explotaciones con ingresos por la venta de otros productos

número total de explotaciones; número de explotaciones que transportan su producción al mercado a pie o en bestia; número de explotaciones que utilizan en sus operaciones solamente energía humana.

2.4.1.2. Tipo de Variables incorporadas.-

De la lista anterior se puede apreciar como se trata de incorporar en el Banco de Datos dos clases de variables

- a) Las variables Contables, que determinan la magnitud con que esa variable se presenta.
- b) Las Variables Nominales, en las cuales es necesario especificar una de sus varias características posibles en determinadas observaciones; por ejemplo, si un predio está bajo cultivo, en pastos, urbanizado, etc.

2.4.2. Fuentes de Información.-

Existen cuatro fuentes de las que pueden provenir los datos. A través de diferentes procesos, esos datos se convierten o traspasan a los diferentes archivos que integran el Banco de Datos, procesos que gráficamente se presentan en el Gráfico 1.1.

i. La Fotografía aérea:

La fotografía aérea se utiliza como fuente de información para los estudios de Uso Actual de la Tierra, Suelos, Vegetación Natural, Infraestructura y Distribución de la Población. Mediante la aplicación de la técnica de fotointerpretación se detectan las características del suelo y/o su cobertura, se analiza la topografía del terre

no y se identifican sus características, o se observan los patrones, que pueden representar un cultivo o uso específico de la tierra. Otras variables se detectan - más fácilmente mediante simple observación, por ejemplo: una carretera o una vía férrea. En el Anexo I se podrá encontrar, en la sección correspondiente a cada uno de los estudios aquí mencionados, una descripción más detallada acerca del proceso de fotointerpretación.

ii. Mapas de isolíneas.-

En los estudios de Hidrología y Meteorología se tomaron como punto de partida los mapas en los cuales se presenta la información ecológica y la referente al recurso - de agua. En estos dos estudios la recolección de datos se llevó a cabo de manera más ágil, ya que algunos mapas habían sido preparados previamente. Sin embargo, en varios casos necesitaban actualización, de acuerdo con los últimos datos, y éstos requieren una extensa tarea de cálculo previo al proceso de codificación.

iii. Instituciones Públicas de Estudios Geográficos.

Las instituciones de referencia, dependientes del Gobierno, facilitan la información de complemento necesaria.

iv. La Oficina Nacional de Estadística y Censos.

Puede proporcionar información consignada en los Censos de Población, Vivienda y Agropecuario realizados recientemente.

Gráfico 1.2
INTERPRETACION DE SIMBOLOS
DE DIAGRAMAS DE FLUJO DE SISTEMA



= Tarjetas Perforadas



= Cinta Magnética



= Disco Magnético



= Actividad
= Función con una Actividad



= Programa



= Pregunta



= Transferencia de
Control



= Funciones Manuales



= Listado de Salida

2.4.3. Codificación y Almacenamiento de Datos.-

i. Codificación.

La naturaleza del Banco de Datos requiere que los datos sean almacenados en forma ordenada para facilitar su proceso, recuperación y análisis.

La codificación de datos consiste en traspasar la información plasmada en ortofotos, foto-grafías aéreas, mapas, etc. a formularios especialmente diseñados. Los datos contenidos en estos formularios son copiados o perforados en tarjetas de procesamiento electrónico para almacenarlos posteriormente en la computadora. La unidad de información o nivel de almacenamiento debe ser tal que permita, mediante una técnica de agrupamiento, obtener un conocimiento de las características físicas y socio-económicas de un Cantón, Municipio, Departamento, Cuenca Hidrográfica o una zona o región específica del país.

ii. Almacenamiento de Datos.

En el Gráfico 1.1. se presentó la serie de pasos a seguir en forma de diagramas de flujo para el almacenamiento de datos en dispositivos magnéticos y su procesamiento electrónico posterior, para efectuar las tareas de estructuración de los registros y archivos que integralmente llegan a constituir el Banco de Datos. Los diagramas de flujo representan la ejecución lógica de los pasos seguidos tanto para almacenar y recuperar como para utilizar los datos en diferentes tipos de análisis. No necesariamente esta forma gráfica de representación da una idea clara acerca del procesamiento de los datos. A continuación se hacen algunas aclaraciones.

El primer paso consiste en cargar una cinta magnética con los datos perforados en tarjetas de procesamiento electrónico. Luego se efectúan diferentes tipos de comprobación para que no haya datos que sobren o que falten por codificar en una determinada sub-zona. Posteriormente, se lleva a ca

bo un proceso para estructurar archivos y por último, se efectúan diferentes tipos de procesamiento encaminados a resolver diversos análisis y cálculos de acuerdo a las necesidades de información de los técnicos en cada estudio o del usuario en general.

Los archivos almacenados en cintas magnéticas son procesados por medio de un programa que estructura un solo conjunto en forma de matriz bidimensional que constituye, en definitiva, el Banco de Datos.

El Banco de Datos es un archivo secuencial escalonado en índices, y residente en discos magnéticos, que facilitan la obtención rápida de las cifras de todas las variables mencionadas, y cualquier otro dato incluido.

2.5. UTILIZACION DEL SISTEMA.-

Recuperación de los Datos.-

El Banco contiene datos de naturaleza variada, es decir, es una fuente integral de información, suficientemente detallada como para describir las características físicas y socio-económicas del área, en su total, no en una o varias partes de la zona. El Banco de Datos cumple o puede cumplir con la función de abastecer información detallada o información agregada.

Después de que el usuario entiende claramente lo que es el Banco de Datos, que información contiene, como está estructurado el archivo maestro, qué zona del país cubre, cuál es el detalle de los datos, se puede pasar a la fase de cómo obtener esos datos o cómo utilizarlos para satisfacer sus necesidades. El lapso transcurrido entre el momento en que el usuario presenta la solicitud de información, hasta el momento en que recibe la información, puede variar de uno a varios días, dependiendo principalmente de la necesidad de diseño y escritura de nuevos programas, tiempo que tomará la computadora, prioridad del usuario y otros problemas ajenos al programa que pudieran presentarse.

Se puede presentar la necesidad de escribir nuevos programas, ya que los preparados no siempre van a satisfacer las necesidades del usuario. Por ejemplo, el listado normal muestra una serie de variables a nivel de unidad básica, pero un usuario puede solicitar datos a nivel de cantón o bien la sumatoria de una variable específica para una determinada región.

Es de importancia mencionar que, las consideraciones que se acaban de presentar, se aplican a la mayor parte de los servicios cuya actividad es primordialmente la de proporcionar información, como en el caso de organizaciones que operan Bancos de Datos.

La manera de cómo, operativamente se hace la recuperación y manipulación de los datos para un uso específico, se presenta en el cuadro 1.1. en el cual se ha tomado, a modo de ejemplo, los pasos que en la computadora deberían seguirse para aumentar la producción de frijol en el área.

2.5.1. Ejemplos de análisis realizados.-

A continuación se muestran algunos ejemplos de los varios análisis que se pueden desarrollar para diferentes estudios, en los cuales se utilizan datos almacenados en el Banco.

i. Clasificación de suelos.

Por medio de un programa de computadora se evalúa a nivel de unidad de suelo, cada una de las características físicas del mismo de acuerdo con un cuadro que contiene los requerimientos de cada uno de sus componentes. Luego se lo clasifican dentro de una de las 8 clases de acuerdo a su capacidad de uso.

Cuadro 1.1

ACTIVIDADES DEL BANCO DE DATOS

	Formulación y Evaluación de Proyectos
Deseo del MAG para aumentar la producción del frijol (un ejemplo):	Criterios para el proyecto
Utilizando matriz "Necesidades Ecológicas de 30 Cultivos" que está almacenada en el Banco de Datos, determinar los factores de la selección física del sitio.	
Entrar al Banco de Datos, para que entregue todos los sitios que reúnen los criterios requeridos. La computadora revisa el cuadro, localiza sitios (áreas en km ²).	
Utilizando los criterios del MAG y otras fuentes, revisar los sitios potenciales, según los factores sociales y económicos. Estos criterios ponen límites a las variables sociales y económicas para tomar decisiones de conformidad socio-económica (características de población, educación, niveles de alfabetismo, infraestructura, estratos de tenencia, etc.).	
Si se especificaron criterios de tamaño, buscar áreas de conformidad a éstos.	Identificar un posible proyecto para este sitio (o sitios) considerando la forma de explotación, ganancia sobre la inversión, etc.
Seleccionar un número limitado de sitios potenciales.	Formular un proyecto (o proyectos alternativos) para el sitio.
Usar la computadora para evaluaciones, todo lo posible. Actividad de Simulación: si se realiza este proyecto, cuál es el efecto sobre el patrón del uso de la tierra, empleo, granos básicos, cultivos para exportación (si un nuevo cultivo reemplazó al algodón, por ejemplo, etc.).	Evaluar el proyecto, según los criterios económicos, sociales y políticos.

La técnica de programación para este caso involucró el uso de varias tablas monodimensionales, siendo una de ellas la tabla de texturas, que contiene cientos de combinaciones. Una de las principales ventajas de la clasificación de los suelos realizada por la computadora es la objetividad y exactitud del resultado, sobre todo si se toma en cuenta que se trata de analizar o tener en cuenta todas las combinaciones de textura, para determinar la clase de suelos que pertenecen a la unidad que se analiza. Otra de las ventajas es la rapidez con que elabora la computadora. Por ejemplo, el tiempo utilizado para clasificar 185.000 hectáreas de suelos es de 45 minutos, mientras que si eso mismo lo realizara un técnico tomaría varios meses, considerando el grado de detalle utilizado en el trabajo.

ii. Cartografía de suelos por computadora.

Otro tipo de análisis efectuado con los datos de suelos consiste en tomar la unidad de suelos para luego producir un mapa dibujado por la computadora.

El mapa muestra la clase de suelo predominante, diferenciando cada clase por la densidad de tono (blanco y negro), variando de suelo clase I (más oscuro) hasta suelo clase 8 (más claro). En los casos donde se encuentra una predominancia de no-suelo como, por ejemplo, áreas urbanas o agua, se utilizó el código representado por el tono más claro en el mapa.

Esta muestra cartográfica sólo constituye un ejemplo de una de las formas de representar gráficamente parte de los datos almacenados en el Banco. Dentro del estudio de suelos se pueden citar aquellos que presentan diferentes tipos de

problema a nivel de unidades básicas, tales como, erosión, drenaje, inundación, etc. De esta manera se identifican rápidamente áreas potenciales para diferentes tipos de proyectos.

iii. Areas adecuadas para el Desarrollo de Especies Forestales.

Por medio de este programa se analiza las características de las diferentes unidades de suelos, y junto con los requerimientos ecológicos óptimos de 30 especies forestales se podrán hallar los sitios adecuados para el desarrollo de tales especies.

El programa produce un resultado en el cual se señala la clase de suelo, la superficie y las especies forestales que allí se pueden desarrollar bajo condiciones de rendimiento óptimo.

iv. Inventario de Infraestructura.-

Este programa, aunque no implica un alto grado de sofisticación, es de gran beneficio, pues permite conocer dentro de una región o zona específica, el número de los diferentes tipos de infraestructuras, entre otras,, carreteras, puentes, hospitales, alcaldías, mercados, fábricas, plantas eléctricas, escuelas, etc. Este tipo de información es generalmente muy útil, sobre todo si se trata de lograr un conocimiento rápido de la distribución de las infraestructuras de una región en estudio.

v. Representación gráfica de la densidad de la población.

Uno de los archivos que forman parte del Banco de Datos es el que contiene información referente a las características poblacionales de la zona.

Entre las variables del estudio se cuenta con el número de habitantes.

Con el sistema cartográfico por computadora, diseñado y desarrollado en el Proyecto, se puede representar gráficamente la densidad de población. Este gráfico consiste en un mapa en el cual se representan 10 rangos diferentes de densidad por medio de una variación en el tono de oscuridad, cada tono identificando un rango diferente.

v1. Propietario menor y propietario mayor.

En el estudio de tenencia de la tierra se asignó un código de identificación a cada uno de los propietarios de las diferentes parcelas. De esta manera, agrupando todas las parcelas de un mismo propietario, se puede determinar la superficie de tierra perteneciente tanto al "propietario mayor" como al "propietario menor", designando así al propietario que posee la mayor extensión de tierra y vice versa. También se logra saber si se trata de extensiones grandes, pequeñas (minifundios), o si son de un tamaño medio. Naturalmente que la misma información puede lograrse para las subzonas o áreas definidas.

vii. Valor de la producción actual.

Con los datos provenientes del estudio de Uso Actual, los datos de Suelos y la información recopilada por los técnicos en Economía Agrícola, se diseña un programa el cual computa el valor de la producción agrícola actual. Para encontrar este valor de producción es necesario obtener previamente para cada cultivo los respectivos precios y rendimientos.

El programa está diseñado para obtener el valor de la producción, a nivel de cultivo y a nivel de la zona de estudio.

viii. Estimación de mano de obra actual y potencial.

Este programa utiliza los datos correspondientes al Uso Actual de la Tierra, y aplica una serie de coeficientes de mano de obra actual en lo referente a requerimientos de días-hombre para el desarrollo de los diferentes cultivos en el área del Proyecto. Esos coeficientes fueron formulados en la sección de Economía Agrícola. Por otra parte, se aplican coeficientes de mano de obra potencial (tecnología más avanzada), y se calcula la diferencia de empleo actual y potencial por trimestre y anual.

ix. Cálculo de áreas aptas.

Con la utilización de los datos referentes a las unidades de suelos y sus características, lo mismo que los datos de meteorología y la información suministrada por el experto de suelos, referente a los requerimientos mínimos de éstos para el desarrollo de los diferentes cultivos, se diseña un programa que analiza cada unidad de suelo y encuentra dentro de diferentes estratos de altura sobre el nivel del mar, las áreas aptas para cada cultivo.

Esto permite ubicar dentro del área comprendida por el Proyecto, el total de áreas aptas que reúnan los requerimientos ecológicos indicados para cada uno de 30 cultivos diferentes. El programa produce un resultado en el que se detalla el código del cultivo y el área apta total para ese cultivo en las 8 clases de suelos.

x. Programación Lineal.

Otro de los análisis efectuados por el grupo de Economía Agrícola implicó la utilización de la técnica de programación lineal. Por medio del método simplex se maximiza el ingreso bruto, sujeto a la disponibilidad de suelos - aptos para los diferentes cultivos, y a las restricciones de mercado, reguladas por la demanda interna y externa de cada producto. El resultado de este proceso permite calcular los distintos valores de producción potencial, para establecer las diferentes brechas entre el valor de la - producción actual y potencial, lo mismo que las brechas - de empleo.

Los diferentes tipos de análisis que se acaban de exponer son a manera de ejemplo, con el objeto de dar una idea al lector de la flexibilidad que ofrece el Banco de Datos en lo que se refiere a la utilización de información de manera integrada.

3.1. CENTROS DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES.-

Contenidos y Objetivos

Necesidad de Información:

"En los últimos años se ha observado en muchos países un marcado aumento de interés y de demanda por las estadísticas y otras informaciones referentes a áreas geográficas a nivel subnacional. Esta creciente demanda ha sido generada básicamente por tres categorías mayores de actividades que utilizan información, a saber: planificación urbana y regional, investigación geográfica y socioecológica y planificación para el desarrollo económico regional e interregional. Todas estas actividades se han caracterizado por un veloz surgimiento en la aplicación de métodos y técnicas cuantitativas y en el uso de computadoras para el manejo de gran cantidad de información detallada.

La planificación regional para el desarrollo económico y social requiere información, cuanto mejor y más fácil es el acceso y la manipulación de la misma, tendrá mayor probabilidad de producir mejores proyectos o programas para el desarrollo en la región.

Al considerarse regiones que son esencialmente agrícolas se necesita una amplia y variada información. Gran parte de los aspectos agrícolas están relacionados con los elementos físicos, como por ejemplo, aquellos que tienen influencia en el crecimiento de las plantas, lo cual obliga a conocer la tierra, el agua, los recursos naturales vegetativos y los elementos climáticos que inciden en la región.

Sin embargo, con el objeto de sugerir cambios de productividad se hace necesario también saber acerca del hombre, su cantidad y características, como así también sobre el uso que ha hecho de los recursos. Aspectos tales como Uso Actual de la Tierra y el Agua, Infraestructura, Tenencia de la Tierra, Manejo y Economía Agrícola, etc. son indispensables de conocer.

El desarrollo implica cambios y estos tienen lugar en forma variada. Adopción de nuevas técnicas, siembras de nuevos cultivos, construcciones de obras, etc. La forma a través de la cual inducir o producir estos cambios es variada. Ella depende de la estrategia que aplique cada gobierno, y del rol que se haya definido para las instituciones públicas y para el sector privado.

Sin embargo, para cualesquiera sea la estrategia definida, es siempre papel del Estado, mejorar la información básica que posea, a través de adecuados sistemas de información y estadísticas, sobre las cuales se podrán fundamentar proyectos y planes. Un buen nivel de información logra no solo agilizar la inversión sino que a la vez, contribuye al desarrollo y formulación de medidas complementarias de política, que tengan por objeto incrementar la eficiencia en la asignación de los recursos productivos y la utilización de las tecnologías más adecuadas.

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA.-

El factor espacial tiene carácter fundamental en la planificación de desarrollo regional. Los Sistemas de Información Geográfica tienen en común una ubicación espacial para el registro de información. El sistema de coordenadas puede ser parte de la red geográfica del mundo, o como suele ocurrir frecuentemente, puede pertenecer a otra clase de reticulado nacional o local configurado dentro del sistema mundial.

Mientras que la coordenada es por característica un punto en el espacio referido, en esta clase de Sistemas de Información, generalmente se relaciona con otros objetos de dos dimensiones, por ejemplo: construcciones, urbanizaciones, predios, tipo de suelos, etc. El desarrollo de estos sistemas ha tenido algunas variantes alternativas. Un sistema de información sobre áreas regulares se ha usado como unidades de registro.

Tal es el caso de Estado de Nueva York que usa como unidad de registro una cuadrícula de una milla cuadrada. El kilómetro cuadrado, se ha usado también en Europa, México y por O.E.A. en El Salvador.

Por otra parte se ha diseñado un sistema cuyas unidades de registro son irregulares, tal es el caso del sistema DIME de la Oficina del Censo de los Estados Unidos.

Cualquier cantidad de información puede ser referida a alguna de estas áreas, siempre y cuando la ubicación geográfica respectiva pueda ser asignada a esta información.

Algunos Bancos de Datos contienen categorías limitadas de información, otros contienen gran cantidad de datos en una variedad de campos.

El propósito de un Banco de Datos es aquello que normalmente guía su contenido.

Algunos propósitos considerados al establecer un Centro de Información, pueden ser entre otros a) La estimación de los problemas estructurales de cada región; b) La determinación del potencial de desarrollo; c) La evaluación del impacto de programas de desarrollo; d) Proveer información que sirva de base para la formulación de proyectos; etc.

Los propósitos primeros enunciados implican el combinar un "Sistema de información" con un "Sistema de Análisis" de la información, lo cual no sería necesario en el último objetivo ya que el análisis quedaría en manos de los usuarios mismos en ese Centro.

Un Sistema de Información o Centro de Información, es en esencia bastante simple. Consiste en un juego de cintas magnéticas conteniendo información ordenada y programas de computación que dirigen las operaciones del instrumental computacional, permitiendo la construcción de un Banco de Datos y el Manejo de su contenido para una variedad de propósitos.

El Sistema es ilimitadamente abierto con referencia a sus datos, cobertura geográfica y a los programas de computación, o sea, se pueden agregar nuevos programas y puede ir cubriendo nuevas áreas o sectores y nuevas materias.

El Sistema desarrolla un número importante de funciones en relación a la información. Primero almacena los datos en forma ordenada y consistente. Segundo, recobra datos. Tercero, manipula los datos de distintas formas proveyendo combinaciones, sobreposiciones, selecciona áreas de características restringidas, y puede, si los "Sistemas de Análisis" están adosados, hacer proyecciones, proveer soluciones alternativas y una amplia gama de análisis matemático-estadísticos, útiles para los planificadores y proyectistas.

El proceso de construcción del Banco de Datos, es una secuencia que involucra las siguientes funciones. Recolección de datos, codificación y almacenamiento y actualización.

La selección de las variables a adoptarse es el resultado de un proceso de discusión y análisis, teniendo presente los objetivos u propósitos - del centro, esto es definidos los usuarios potenciales de este y sus necesidades.

Los datos una vez seleccionados y recolectados deben ser codificados, proceso que consiste en traspasar la información a formularios especialmente diseñados que son perforados luego en tarjetas o cintas de procesamiento electrónico, para luego ser almacenados en la computadora.

El almacenamiento se hace en archivos de tamaño prefijado, por medio de programas que estructuran un conjunto en forma de matriz bidimensional que constituye en definitiva, el Banco de Datos y en el cual se almacena la información.

La disponibilidad de los datos archivados permite hacer una serie de estudios y análisis diversos y en condiciones de detalle y tiempo que sería imposible de no contarse con todos los elementos descritos.

3.2. LOS USUARIOS DE INFORMACION, Y CARACTERISTICAS DE LA DEMANDA DE INFORMACION.-

La extensión que un Centro de Información tenga, tanto en lo que respecta a la superficie del área que abarque, como al nivel de detalle con que se recoja la información y la diversidad de recursos o aspectos de ellos que cubra, incidirán directamente en el costo de recopilación y de actualización de esa información.

Sin embargo, para el análisis que se hace a continuación, respecto de la demanda de información que puede tener un Centro de Información de Recursos Naturales, se hace abstracción de esta materia, la cual es sin duda fundamental para decidir sus características.

La información sobre Recursos Naturales, su localización, características productivas, su potencialidad, su actual utilización y la tecnología que se aplica en su explotación, es un requisito para alcanzar un desarrollo alto y sostenido.

Los sectores productivos que precisan de esta información, son entre otros, aquellos cuya actividad se basa principalmente en la explotación de los recursos naturales renovables o no renovables, tanto en el nivel de producción primaria como secundaria o industrial, tal como agricultura, ganadería, forestal, minería, pesca y turismo. A la vez, esta información es necesaria para el desarrollo de los sectores de infraestructura complementaria, que apoyan a las actividades productivas, como transporte, energía y comuni-

caciones, agua y para otros sectores que proveen servicios sociales básicos que satisfacen necesidades de la población que participa en esas actividades como salud, educación y vivienda.

Pero en especial, esta información es requerida por un sector compuesto por un conjunto de instituciones nacionales o regionales cuyas funciones son cautelar el interés nacional o activar el proceso de desarrollo a través de la generación de políticas, programas, planes y normas en las áreas de fiscalización, investigación, crédito y asistencia técnica.

En consecuencia, un Centro de Información debiera disponer de la información sobre Recursos Naturales que estos diversos sectores requieren para el mejor desempeño de sus actividades.

El cumplimiento de esta tarea, exige definir con la mayor precisión posible cuál es el tipo de información que requieren los servicios o bienes que estos diversos agentes producen. Ello implica establecer cuáles son esas variables y cuál es el grado de detalle en que ellas deben estar disponibles.

Con el objeto de identificar esas variables y su grado de detalle, debe enfrentarse cada uno de los sectores señalados a distintos niveles de exigencia de información. Estos niveles de exigencia se relacionan a pasos precisos que deben dar todas aquellas intenciones de incrementar la producción de bienes o servicios, originadas en los diversos agentes integrantes de alguno de los sectores señalados.

Los pasos referidos constituyen una secuencia de actividades a través de las cuales se recopilan, analizan y compatibilizan un conjunto de antecedentes con el objeto esencial de decidir la conveniencia de emprender una determinada acción.

Los pasos o etapas que se requieren desde el momento en que nace una iniciativa hasta la operación de la actividad resultante pueden clasificarse del siguiente modo: a) Identificación de Idea de Proyecto; - b) Informe Preliminar o Prefactibilidad; c) Estudio de Factibilidad; d) Diseño Final y e) Construcción y operación del Proyecto.

El grado de detalle de la información archivada, en un centro de información, debe ser tal que satisfaga las necesidades de la evaluación en las dos primeras etapas y en algunos casos para la de Factibilidad. Ello implica que debe permitir fundamentar algunos aspectos esenciales de una evaluación en esas etapas, tales como precisar la Dimensión de un proyecto, su Localización y su Viabilidad Económica.

Un mayor detalle de la información recopilada, podría no ser demandado, ya que la información básica en proyectos de la naturaleza señalada trae consigo riesgos para las entidades inversoras y que son responsabilidad que un proyectista no puede delegar.

Así la información detallada requerida en las etapas de Factibilidad o Diseño Final de un proyecto es obtenida específicamente para cada estudio, por los proyectistas por lo cual ella no constituiría demanda para el Centro.

4. EL FUTURO DE LOS RECURSOS NATURALES

4.1. SOBREPOBLACION Y MEDIO AMBIENTE.-

4.1.1. La sobrepoblación y el deterioro.-

Hacia el final de la década de los sesenta, surge como preocupación importante en la literatura mundial y en los foros internacionales, el problema del medio ambiente, la contaminación y el eventual agotamiento de los recursos naturales. Análisis catastrofistas han indicado que, de continuar el proceso de deforestación y destrucción del suelo a la velocidad que adquirió a partir de la segunda guerra, en la primera veintena del próximo siglo el oxígeno, indispensable para la vida animal, será insuficiente. En este sentido, nuevos estudios alertan contra la contaminación de las aguas de los mares, donde el fitoplancton proporciona la mayor cantidad del oxígeno atmosférico.

De todas maneras, el efecto antrópico en países o regiones más pobladas ha hecho sentir su destructora presión en distinta forma según el recurso natural que se analice. Así tenemos, en orden decreciente, atendiendo a la intensidad y/o velocidad que ha adquirido el proceso de deterioro, - el siguiente resumen:

a) Recursos Vegetacionales y de Bosques.-

Ha sido el más visible e importante de los daños ocasionados por el hombre al medio ecológico. Entre los agentes más activos del deterioro de la vegetación, se encuentran:

- Tala de árboles y arbustos, para la industria y fundición de minerales en los primeros tiempos, y para industrias rurales y energía hogareña, posteriormente, sin una equilibrada reposición de estos vegetales. Son varias decenas de millones de hectáreas en América Latina la superficie totalmente talada y desertificada en el último siglo.
- La urbanización acelerada de extensos y por lo general fértiles suelos, para el crecimiento de grandes ciudades.
- El Inapropiado manejo de praderas o sobretalajeo, es un responsable asociado frecuentemente con la tala de árboles. Particularmente grave es este proceso en extensas zonas áridas o semiáridas de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Haití, México, Perú, Puerto Rico, República Dominicana y Venezuela.
- Roce a Fuego de la vegetación, para abrir tierras a la labranza y pastoreo, calcinando el laboratorio de vida que es la capa vegetal, afectando por años la fertilidad y estructura del suelo.

b) El Recurso Suelo:

Los grandes daños al recurso se llaman pérdida de fertilidad y de textura, compactación y erosión. Entre ellos llevan a la desertificación en cualquiera de sus grados, y sus causas deben buscarse en la pérdida de cubierta protectora vegetal y vulnerabilidad intrínseca del suelo. La importancia del deterioro del recurso puede apreciarse al saber que más del 50% del suelo de América Latina está afectado por erosión en cualquiera de sus grados.

c) Recursos Hídricos:

La pérdida de calidad y/o cantidad del agua para uso agropecuario, va siempre asociada a alguno de los procesos de deterioro de algún recurso. Así el suelo desprotegido por desforestación contamina - las corrientes de agua al arrastrar suelo en el proceso erosivo, emnanca y hace innavegalbes ríos que antes los fueron, aumenta la velocidad del escurrimiento superficial autoacelerando el proceso de erosión y disminuye la proporción de agua infiltrada que alimentan los cauces subterráneos.

d) Clima.-

Como recurso es difícil se vea afectado en áreas rurales, salvo in convenientes derivados de caída fuera del área conveniente de lluvias artificiales.

4.1.2. Políticas de Uso y Conservación de Recursos Naturales.-

Las políticas relativas a recursos naturales tratan de influir a través de los procesos más determinantes en la eficiencia del uso de los recursos, ellas son: Procesos de Colonización, de Regadío y Drenaje, de Conservación de Recursos Naturales y las de Investigación e Información sobre Recursos Naturales.

Políticas de Colonización: Las actividades en este proceso se pueden adoptar bajo tres criterios:

- 1) Colonización espontánea en la que el gobierno se abstiene y solo permite que el proceso se lleve, lo que es difícilmente concebible en un estado moderno.
- 2) Colonización Dirigida, donde el gobierno apoya con informaciones sobre potencialidad de recursos naturales y sus localizaciones, otorga facilidades crediticias y de comercialización entre otras.
- 3) Colonización realizada por el estado, donde desde la elección del tipo de colonos hasta las organizaciones finales (cooperativas u otras) pasando por instalación de agroindustrias, servicios, créditos, capacitación, etc. Es la más cara pero la que asegura en mayor proporción un resultado exitoso.

Existe un cuarto sistema, en el fondo parecido al primero, donde de las tierras las licita el estado y la selección de colonos se basa solamente en su capacidad económica.

Políticas de Riego y Drenaje: Deben distinguirse dos situaciones.

La primera donde por el riego se incorporan nuevas tierras de secano o se drenan tierras anegadas o inundables. En un segundo caso se trata de mejorar y modernizar los sistemas de riego, buscando la mayor eficiencia para el agua disponible.

En el primer caso el estado puede construir las grandes obras extraprediales y otorgar incentivos a los usuarios para pequeñas obras prediales complementarias a través de franquicias tributarias, créditos, asistencia técnica, entre otras.

En algunos países latinoamericanos el riego y drenaje sólo tiene significación en áreas reducidas y pequeños proyectos, mientras que en otros son de gran importancia actual y potencial. En éstos se debe propender o atacar el problema a través del desarrollo integral de cuencas hidrográficas y conformando una cartera de proyectos de riego localizados y jerarquizados según su urgencia.

En varios países, la principal limitante es escasez de agua y en ellos la política de riego deberá ampliarse a una política general de uso y manejo del agua, asignando prioridades de su uso entre los distintos sectores productivos (agricultura, minería) de servicios (uso urbano y sanitario rural).

Como el riego y drenaje sólo crean condiciones para mejorar la producción, pero no obligan a los tenedores a hacer un uso más intensivo y eficiente, es necesario que las políticas y los proyectos de regadío estén insertos en proyectos integrados de desarrollo agropecuario.

Por ello, las políticas de riego y drenaje deben ser definidas en estrecha concordancia con las políticas de tributación, creación y difusión de nuevas técnicas, capacitación agropecuaria, comercialización, crédito, abastecimiento de insumos y apoyo institucional (1).

Políticas de Conservación de Recursos Naturales: Como la producción agropecuaria se basa mayoritariamente en el uso de recursos naturales renovables, la capacidad productiva de éstos puede verse parcial o totalmente destruída si se utilizan en forma esquilante, excesiva o descuidada. Muchas veces el deterioro de un recurso en una determinada localidad, afecta a otro u otros en regiones a veces apartadas (la erosión de un sector provoca formación de dunas en litorales apartados, por el arrastre de ríos).

Las medidas generalmente propuestas son tanto preventivas como de recuperación. En ambos casos se recurre a acciones como:

- a) Dar otro uso al recurso (cambio de cultivos erosionables por ejemplo).
- b) Cambiar las técnicas de explotación, modificar intensidad del uso, período u época (manejo de praderas, como ejemplo).
- c) Inversiones físicas para controlar los agentes destructivos (reforestación de cuencas hidrográficas, terrazas, etc.).

"La conservación de los recursos renovables debe ser uno de los objetivos o restricciones prioritarias del desarrollo agropecuario. La estrategia seleccionada deberá ser acompañada de una política activa de conservación dedicada fundamentalmente a labores o acciones preventivas. Si esta política no existe no será posible intensificar en gran medida el uso de los recursos" (1).

Las políticas de recuperación de recursos deteriorados (presentes en todos los países latinoamericanos) deben atacar los procesos de destrucción para cada recurso en particular.

En general las políticas se implementarán a través de la acción pública y privada. De los recursos de uso público la primera (cuencas hidrográficas, áreas de dunas, planes sanitarios) y la acción de los empresarios privados en complementarlas mediante medias intraprediales.

Los instrumentos son: el convencimiento de la acción privada mediante campañas de conservación de recursos, divulgación y capacitación; los estímulos económicos bonificando el costo de medidas de conservación, franquicias tributarias, políticas especiales de créditos y abastecimiento de insumos dirigidos al mismo fin y, las medidas punitivas, castigando aquellas actividades que contribuyan al deterioro de los recursos y obligando a practicar las acciones de conservación por parte de los productores, aplicando sanciones tributarias u otro tipo de penas económicas a los infractores.

Políticas de Generación e Información de Conocimientos sobre Recursos Naturales.-

La primera definición de este tipo de políticas, debe ser si la investigación de recursos naturales será función del gobierno, será implementada por empresas privadas con financiamiento total o parcial del estado y si quedará como acción que el sector privado realizará a la medida de sus necesidades y conveniencias.

El hecho de que la investigación de recursos naturales produzca beneficios a plazos relativamente largos, que es difícil que el agente que genere la información sea su propietario para venderla, que beneficia a distintos sectores de productores y que precisan de estudios costosos y comunes a todos los recursos (fotos aéreas), parece indicar al estado como el ejecutor más apropiado. Ha sido la pauta general en casi todos los países de Latinoamérica.

Debe propender esta misma política a la recolección de datos, información, almacenamiento, actualización y creación de sistemas de extensión y divulgación.

4.2. Incrementos en la Capacidad Productiva de los Recursos Naturales.-

4.2.1. Intensificación del uso de los Recursos.-

El primer paso que el hombre dió para utilizar con mayor eficiencia la potencialidad de los recursos que la naturaleza disponía, fué el reemplazo de la caza y recolección de frutos silvestres por una ganadería y agricultura sedentaria.

Con posterioridad y en la medida en que fué necesitando más superficie fértil para reemplazar las áreas agotadas, inició una primitiva colonización o expansión de fronteras agropecuarias. En el presente son relativamente menos los países que pueden aportar un significativo aumento de la producción a través de este medio. Aquellas naciones que inician procesos de colonización, necesitan imperiosamente conocer donde tienen recursos naturales económicamente aprovechables, qué potencialidad tiene cada uno de ellos y cuáles son las técnicas más apropiadas para explotarlos con rendimientos altos y sostenidos.

Un plan de colonización debe ser objeto de un complejo y profundo estudio, no solamente de recursos naturales, sino que debe ser analizado en sus perspectivas económicas, de mercados, sociales, culturales e institucionales para esperar un resultado exitoso. Son bastantes los fracasos completos o parciales, aunque de áreas más bien reducidas, de planes llevados en forma espontánea y sin una planificación y política gubernamental previa.

El regadío fué, y aún lo es, un eficaz medio de mejorar la productividad de las tierras, acercándose, con este paso, bastante a la meta de alcanzar el uso de la capacidad potencial de los recursos. Con esta técnica no solamente se multiplicó en varias veces los rendimientos de muchas áreas explotadas como suelos de secano, sino que permitió la introducción de nuevas y cada vez más productivas especies, razas y variedades.

Tan importante o más que lo anterior fué que estos nuevos rendimientos posibilitaron el uso económico de técnicas avanzadas.

El uso de técnicas avanzadas es en la actualidad y seguramente en el futuro próximo, el mejor medio de utilizar los recursos naturales cerca de su máximo potencial sin degradarlos o disminuirlos.

El despertar de los países del tercer mundo a esta nueva y gran posibilidad, se produjo con los logros espectaculares obtenidos por la Revolución Verde a mediados del presente siglo.

Son tres los tipos básicos de tecnologías que aplicadas a la producción agropecuaria concurren a utilizar cada vez más eficientemente y con menor deterioro los recursos naturales involucrados, a saber:

a) Prácticas de Manejo: en cada una de las etapas del proceso de producción agropecuaria, como: preparación del suelo, plantación o siembra, cuidados culturales, riegos, fertilizaciones, desinfecciones, recolección de la producción, entre las principales. El conocimiento acabado de las disponibilidades de recursos como clima (precipitaciones, temperaturas ^{por} ejemplo) agua (disponibilidad, calidad, etc.) y suelo (aptitud, potencialidad y otras características) van a permitir tomar decisiones en el manejo, determinando para preparación del suelo, la época más oportuna, profundidad, número de labores, mecanización más conveniente, humedad del suelo, etc. Para siembra resaltan decisiones como calidad de semilla a emplear, número de plantas por há; profundidad de la siembra, época en que se efectúa, tipo de maquinaria a usar, fertilización y aplicación de pesticidas asociada a la siembra, etc. etc. Así cada una de las labores enumeradas más arriba necesitará de decisiones en cuanto a sistemas, épocas, formas, combinaciones de labores u otras, lo que no corresponde aquí tratar en profundidad.

b) Los insumos tecnológicos, Toman este nombre aquellos insumos agropecuarios que llevan en sí avances tecnológicos en continuo mejoramiento, lo que determina también un aumento en la eficiencia de aquellos.

Los más influyentes en la producción y productividad agropecuaria son:

Maquinaria agrícola que ha revolucionado técnicas, rapidez y eficiencia en muchas labores o prácticas productivas.

Semillas mejoradas con una potencialidad genética capaz de elevar espectacularmente los rendimientos si cuentan con recursos naturales y prácticas de manejo apropiados, más fertilidad (o fertilización) y protección contra pestes.

Fertilizantes apropiados y asimilables para cada tipo de cultivo y para cada etapa de la vida vegetal.

Pesticidas que, bien aplicados (épocas, dosis, número de aplicaciones, máquina que los aplica) evitarán competencias de plantas no deseables o organismos patógenos que afectan la producción del cultivo.

c) Mejoramientos Biológicos y Genéticos: Se manifiesta en especial, en la obtención de nuevas especies, razas o variedades de mayor potencialidad productiva, más resistentes a enfermedades y a agentes climáticos, por un lado, y en la aplicación de avanzadas tecnologías bio-genéticas para perpetuar esta mayor potencialidad, para obtener más y mejores ejemplares de cada vez con más alta productividad que sean capaces de obtener ventajas básicas en el proceso productivo. Estos tres últimos logros se trata a continuación como:

4.2.2. Las Tecnologías del Futuro.-

Existen y están en uso numerosas tecnologías avanzadas cuya proyección, perfeccionamiento, en un futuro no lejano incidirán determinantemente en aumentar la producción y la productividad agropecuarias muy significativamente.

Estas tecnologías trascendentes se pueden clasificar en tres grandes grupos, a saber:

- a) Técnicas que permitirán un uso más intensivo y un aprovechamiento más completo de los recursos naturales existentes, aliviando la presión antrópica sobre recursos en agotamiento. A título de ejemplo se anotan los más próximos a cumplirse.

Aprovechamiento de la pluviometría y del agua:

- Técnicas de infiltración, acumulación y manejo de aguas lluvias en napas subterráneas para ser bombeadas donde y cuando se necesiten.
- Técnicas económicas en el manejo de nieves, transformando el macizo andino en un gigantesco acumulador de agua.
- Producción económica de lluvias artificiales y dominio más exacto del área a beneficiar.
- Técnicas para captar neblinas en amplias zonas costeras de Latinoamérica.
- Técnicas económicas para la desalinización del agua para usos agropecuarios.

- Manejo integral del agua por cuencas y reciclaje en áreas y circunstancias apropiadas.
- Manejo eficiente de técnicas de riego, vulgarizando y haciendo económicos sistemas como el riego por goteo, aspersión u otros más avanzados.
- Generación y o reproducción de especies vegetales más eficientes en el uso del agua, o cultivos que se adapten a condiciones de aridez.
- Cubiertas artificiales o naturales (mulches) que impidan una evaporación intensa del suelo. Su uso tiende a extenderse en la medida en que las cubiertas son de menor costo.

Aprovechamiento de otros factores climáticos como irradiación solar, vientos, temperatura:

- Utilización y/o producción de plantas más eficientes en la actividad fotosintética. Hay especies más eficientes como el maíz, el sorgo y la caña de azúcar que producen más del doble que otras menos eficientes, como el frijol y algunos cereales donde el proceso de fotorespiración consume gran parte de los azúcares alimenticios. Se está adaptando a estas últimas especies la estructura foliar y sistema enzimático desarrollado por el maíz. Se cree que se llegará a la producción totalmente artificial de azúcares simples perfeccionando estos sistemas. Hay máquinas en prueba para estos fines.
- Técnica para utilizar la energía solar en procesos agrícolas o agroindustriales que eliminen pérdidas y conservan los productos y alimentos.

- Aprovechamiento de la energía eólica en proporciones importantes, etc.

Aprovechamiento del recurso suelo:

- Todo aumento en la productividad de un cultivo supone un reemplazo del recurso suelo por otro recurso (agua), por capital (construcciones, mecanización) o por técnicas (insumos tecnológicos). Desde este punto de vista todos los nuevos procesos analizándose en este capítulo propenden a preservar el suelo.
- Los adelantos en fertilización foliar están permitiendo utilizar suelos por sobre su clase de capacidad de uso.
- Los cultivos hidropónicos economizarán este recurso.

b) Técnicas bio-genéticas que están ya produciendo especies cada vez más eficientes en la utilización de los recursos.-

- Producción de nuevas especies mediante la irradiación nuclear a plantas o semillas, dando amplias posibilidades a nuevas constituciones genéticas, con nuevas cualidades de las plantas así generadas.
- Reproducción natural por clones que es común a ciertas especies, se está aplicando a otras y en un futuro, a cualquiera. De aquí que podrá capturarse el valiosísimo vigor híbrido para siempre sin nuevos cruzamientos.

- Estas técnicas de reproducción por clones y por cultivo de tejidos ya comienza a abrirse paso en la investigación animal.
- La reproducción partenogenética ha obtenido resultados en gallinas y pavos.
- Producción de especies de gramíneas que producirán su propio fertilizante, semejante al bacillus radicolica de las leguminosas, con lo que se abaratará enormemente la producción de alimentos y no se afectará la estructura del suelo como sucede con fertilizantes salinos.
- Producción de alimentos aprovechando la increíble velocidad de multiplicación de organismos unicelulares. etc. etc.

c) Técnicas que hagan disponible, actual localizada, completa e integrada la información relativa a recursos naturales y productivos.-

- El perfeccionamiento y el costo económicamente posible de las imágenes de satélites posibilitará el conocer en forma totalmente oportuna y actualizada la marcha de la producción agropecuaria de los países, hacer pronósticos de cosechas, vigilar estado de las comunicaciones, etc.
- La Técnica computacional permitirá, en corto plazo, entregar a cada centro productor de cierta importancia con la agregación que se necesite, toda la información de los recursos naturales.

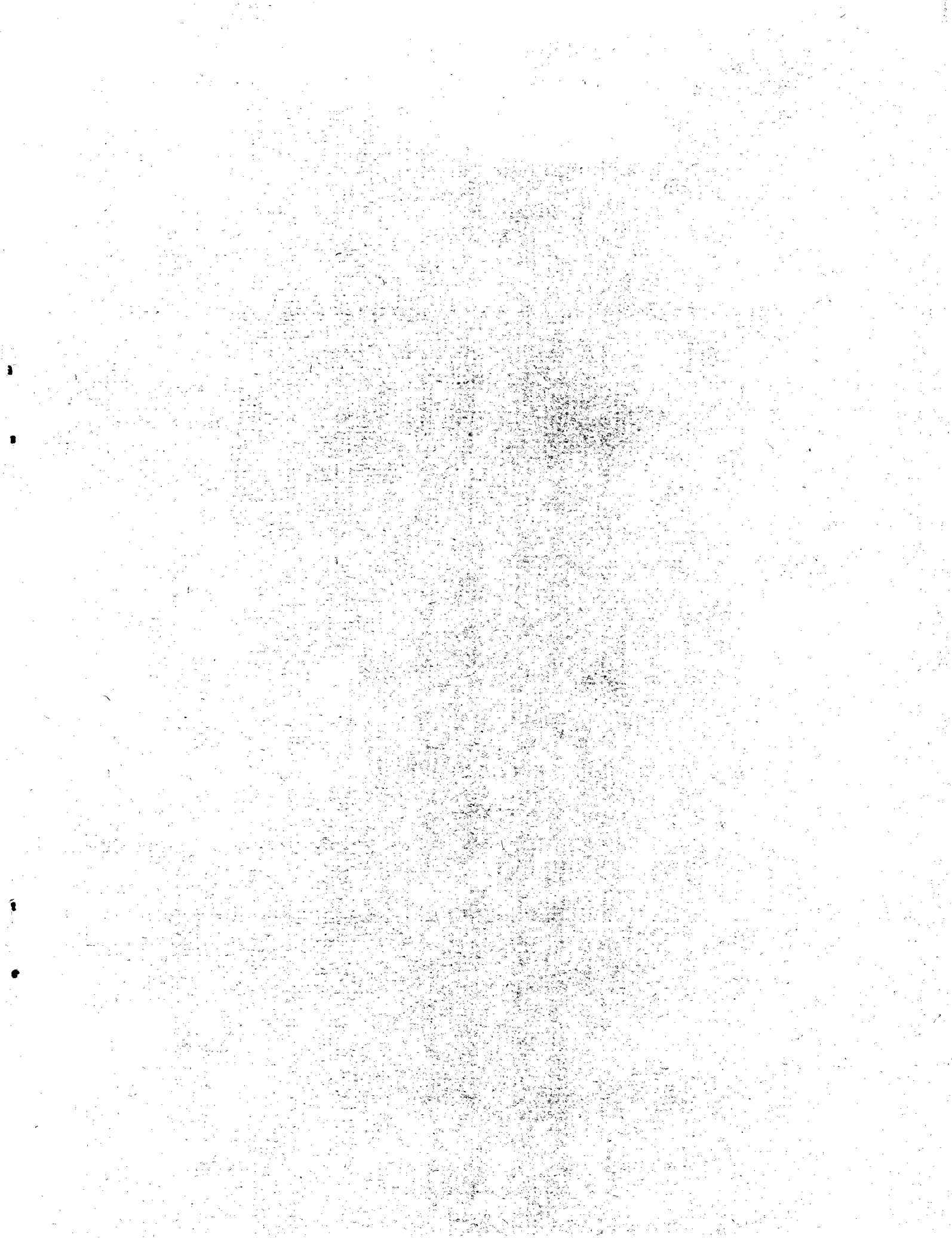
Las nuevas tecnologías en desarrollo acotadas, son seguramente una parte pequeña del número de estudios y experimentos que los científicos están realizando para posibilitar una agricultura mucho más productiva en un futuro no lejano.

- 1.- Orris C. Herfindahl ILPES 1970
Los Recursos Naturales en el Desarrollo Económico.
- 2.- Jesús González y Otros ILPES 1976
La Planificación del Desarrollo Agropecuario y Un Enfoque
para América Latina . Volumen IV.
- 3.- J. Herreros - J. F. Espinosa. IREN - CORFO 1980
El Manejo de los Recursos Agropecuarios - Informe Final
- 4.- Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales 1980
Subsistema "Suelos" del Centro de Informaciones.
- 5.- Mario Peralta Ministerio de Agricultura - Chile 1976
Guía para los Reconocimientos de Conservación y Clasificación de
la Capacidad de la Tierra.
- 6.- Gerald W. Olson C.I.D.I.A.T. - Venezuela 1974
Land Classifications
("Search" Vol. 4, N° 7 - Agriculture, Agronomy 4).
- 7.- O.E.A. 1975
Investigación de los Recursos Físicos para el Desarrollo Económico
- 8.- Instituto Panamericano de Geografía e Historia 1961
Soil Surveys as an aid to Economic Development.
- 9.- U.S. Department of Agriculture - U.S.D.A. 1962
Soil Surveys Manual

- 10.- A. Van Wambeke F.A.O. 1979
Examen de los Métodos de Levantamientos de Suelos en América Latina.
- 11.- Espildura C. Basilio - Centro Recursos Hidráulicos U. de Chile. 1975
Elementos de Hidrología.
12. Organización Meteorológica Mundial 1970
Guía para las Prácticas Meteorológicas
13. Poo . Raúl Memoria - U. de Chile 1964.
Elementos de Climatología y Meteorología y su Incidencia en la Agri
cultura.
14. Organización Meteorológica Mundial 1964
El tiempo y el Hombre - Función de la Meteorología en el Desarrollo
Económico.
15. Instituto de Investigación de los Recursos Naturales 1979
Perspectivas de Desarrollo de los Recursos Naturales de la VII Región
Chile - Climatología.
16. Instituto de Investigaciones de los Recursos Naturales 1979
Perspectivas de Desarrollo de los Recursos Naturales.
VII Región - Chile - "Distritos Agroclimáticos".
17. Sneyers R. - World Meteorological Organization 1968
"On the Climatological Analysis of Local Series of Observations"
18. Santis, Hernán - Aranda, M. Cristina Instituto Geográfico Militar de
Chile 1973.
Introducción a la Climatología.

- 19.- López B. Carmen IREN - CORFO - CHILE 1979
Evaluación de las Veranadas de la Provincia de Elqui
- Región de Coquimbo - Chile.
- 20.- Contreras, David. CIFCA-IREN-CORFO 1978
"Vegetación"
- 21.- O.E.A. 1977
Sistema de Información para el Desarrollo Económico - El Salvador.
- 22.- Hermansen, F. Information Systems for Regional Development,
A. Seminar - Lund 1971
Information System for Regional Planning, Issues And Problems
- 23.- Roig, Virgilio PNUP/RLA/74/018 1978
Creación de un Banco de Datos - istema de Información de Carácter Re-
gional para el Desarrollo de las onas Aridas y Semiáridas de Latino
América y Comtabir los Procesos de Desertificación. (Seminario Regional).
- 24.- Grandtner, Miroslav Quebec 1968
Conseil D'Orentation Economique OU QUEBEC
"Les Inventaires Bio-Physiques.
- 25.- Watlsius, Allen. H. Servicio Geodésico Interamericano 1979
"EL Centro de Datos EROS"
- 26.- J. Hurubia - Sánchez - Sejenuvich y Szekely PNUMA 1979
"Hacia una Conceptualización del Ecodesarrollo"
- 27.- Elgueta, Manuel Instituto de Investigaciones Agrícolas Chile 1979
La Investigación Agrícola en Chile.

- 28.- Valenzuela, A. Revista del Ingeniero Agrónomo - Chile N° 13 1979
Predicción de la Utilización del Agua de Riego en la Agricultura.
- 29.- Revista "El Surco" Volumen 86 N° 6 Obre 1979
"No se debe Engañar a la Madre Naturaleza... ¿o si se debe? "
- 30.- Rafael Elizalde Ministerio de Agricultura - Chile 1970
La Sobrevivencia de Chile.
- 31.- Conferencia de N.U. Sobre Desertificación Nairobi 1977
Proyecto de Estudio de Viabilidad de la Vigilancia de Los Procesos
de la Desertificación.



PUBLICACIONES DE PROCADES

SERIE LECTURAS SOBRE DESARROLLO AGRICOLA

Tomo 1: Teorías Económicas y Análisis Histórico del Desarrollo Agrícola.

Tomo 2: Agricultura Comparada.

Tomo 3: Recursos Naturales en el Desarrollo Agropecuario.

Tomo 4: Desarrollo Rural Integrado. DRI

SERIE LECTURAS SOBRE PLANIFICACION AGROPECUARIA

Tomo 1: Aspectos Metodológicos.

Tomo 2: Políticas de Precios Agrícolas.

SERIE LECTURAS SOBRE PROYECTOS AGRICOLAS

Tomo 1: Formulación, Evaluación y Administración de Proyectos de Desarrollo Rural.

SERIE LECTURAS SOBRE ABASTECIMIENTO ALIMENTARIO

Tomo 1: El Problema de Abastecimiento Alimentario.

Tomo 2: Programación del Abastecimiento Alimentario; Algunas Experiencias en América Latina.

SERIE LECTURAS SOBRE APLICACION DE LA INFORMATICA AL ANALISIS DE PROYECTOS

Tomo 1: Introducción a la Informática.

SERIE LECTURAS SOBRE METODOLOGIAS PARA LA CAPACITACION

Tomo 1: Conceptos sobre Capacitación y Orientaciones Metodológicas.

SERIE TALLERES Y ESTUDIOS DE CASOS

Tomo 1: Planificación del Desarrollo Regional.

Tomo 2: Proyectos de Desarrollo Agrícola y Rural.

Tomo 3: Proyectos Agroindustriales.

SERIES TEACHING DOCUMENTS FOR TRAINING ACTIVITIES IN ENGLISH SPEAKING CARIBBEAN COUNTRIES

Volume 1: Development and Regional Planning.

Volume 2: Project Analysis.