R00506

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA,
METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

"PLAN AGROMETEOROLOGICO PARA GUATEMALA"

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

JORGE LUIS SANCHEZ GARCIA

en el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, junio de 1981

Guatemala,
27 de mayo de 1981

Doctor Antonio Sandoval
Decano Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Ciudad, Guatemala

Señor Decano:

Por este medio me dirijo a usted para informarle que con esta fecha he concluido el asesoramiento y revisión de la tésis "PLAN AGROMETEOROLOGICO PARA GUATEMALA", presentado por el estudiante JORGE LUIS SANCHEZ GARCIA.

El presente trabajo contribuirá en su disciplina, a la solución de problemas que afronta el sector agrícola guatemalteco y considero que reúne las condiciones necesarias para ser aprobada, por lo que me permito recomendarla.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Manuel R. Aguirre R.
ASESOR

MRA:ccdp

Guatemala,
27 de mayo de 1981

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, expongo al criterio de ustedes el trabajo de tésis titulado:

"PLAN AGROMETEOROLOGICO PARA GUATEMALA"

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo muy atentamente.

Br. Jorge L. Sánchez García

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. LEONEL CARRILLO REEVES

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval S.
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. Orlando Arjona
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Méndez
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Fernando Vargas
VOCAL 4o.:	Prof. Carlos A. Orozco
VOCAL 5o.:	P.A. Roberto Morales
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos Fernández P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Carlos Fernández P.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Marco A. Nájera
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos Salcedo

ACTO QUE DEDICO

A mis Padres:

Mario Sánchez Soto (Q.E.P.D.)

Anita García de Sánchez

A mis hermanos:

Ana María y Jaime

Mario Augusto y Quena

Julio César

A mi novia:

Mireya Archila S.

A mis familiares

A mis amigos, compañeros de colegio, universidad y trabajo

A la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al INSIVUMEH

RECONOCIMIENTO

Al Ing. Manuel R. Aguirre R., por su valiosa asesoría en esta tesis.

Al Ing. Alfredo Ramírez, por su constante y decidido apoyo.

A la señora Cristina Cop de Palacios por su magnífico trabajo mecanográfico.

Al INSIVUMEH y a su Departamento de Sistemas Atmosféricos por la amplia colaboración prestada.

A todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron en la realización de esta tesis.

CONTENIDO

Página

1.- Resumen ---------- i

2.- Introducción ---------- 1

3.- Antecedentes ---------- 6

4.- Objetivos ---------- 10

5.- Hipótesis ---------- 11

6.- Métodos ---------- 12

Justificación del Plan Agrometeorológico ---------- 12

6.1 Evaluación de los recursos agrícolas existentes - Análisis de la concentración y uso de las tierras en el país. ---------- 15

6.1.1. Descripción, aprovechamiento actual y productividad de las diferentes zonas agrícolas de Guatemala ---------- 17

6.1.2. Planteamiento de necesidades a los Sectores Público y Privado Agrícolas y a otros sectores interesados. ---------- 24

6.1.3. Recursos disponibles en INSIVUMEH ---------- 26

6.1.3.1 Limitaciones económicas ---------- 27

6.1.3.2 Estaciones relacionadas susceptibles de ser transformadas. Organización y proyección de la red nacional de estaciones agrometeorológicas propuestas, factores - considerados ---------- 35

6.1.3.3 Personal y material requerido para el establecimiento del Plan Agrometeorológico para Guatemala -------- 50

6.1.3.4 Programas de Adiestramiento de personal a diferentes niveles -------- 61

7.- Descripción del servicio agrometeorológico ---------- 66

7.1 Estructura, tamaño y jerarquia ---------- 66

Organigrama del INSIVUMEH ---------- 67

Organigrama de Meteorología Agrícola ---------- 70

7.2 Tipo de servicios a prestar ---------- 71

8.- Planificación del servicio agrometeorológico ---------- 73

8.1 Determinación de los objetivos a mediano y largo plazo ---------- 73

8.2 Establecimiento del plan de acción de la nueva - Sección de Meteorología Agrícola ---------- 76

8.3 Nivel de demanda futura y atención a los usuarios -- 83

8.4 Sensibilidad del Servicio Agrometeorológico a cambios. Alternativas a tomar ---------- 85

9.- Conclusiones ---------- 89

10.- Recomendaciones ---------- 90

11.- Anexo ---------- 92

Formato para observaciones fenológicas en café y cardamomo 96

Formato para reporte fenológico de viaje ---------- 97

12.- Bibliografia ---------- 98

1 - RESUMEN

Hay una premisa básica que define por sí sola la necesidad de emprender un estudio de planificación agrometeorológica como éste, es:

"En la Agricultura, no hay un solo proceso que
escape al efecto directo del tiempo y el clima"

La Agricultura es una parte básica del estudio de la ecología. Esto significa principalmente el estudio del comportamiento de las plantas y animales en relación con su ambiente. El principio fundamental de la ecología es que el suelo, la planta y la atmósfera son componentes de un único sistema físico -el ecosistema- y están interrelacionados.

El hombre para vivir debe alimentarse. En Guatemala estamos ante la problemática de una inadecuada distribución de las tierras por un lado y por el otro, que las mismas tierras son un recurso limitado. Por lo tanto, nuestros esfuerzos deben estar encaminados a tecnificar de la mejor manera la producción agrícola para lograr incrementar en lo posible sus rendimientos.

La planificación agrometeorológica tiene como objetivo esencial, - la aplicación favorable de la ciencia meteorológica a la producción de alimentos. Para esto, deberá ponerse en juego el conocimiento existente de la ciencia meteorológica y a la vez realizar investigación agronómica de gabinete y de campo.

El conocimiento del efecto del tiempo local en la producción de - nuestros alimentos traerá al país dos beneficios: Señalar el ansiado - camino hacia una mejor producción agrícola y la clara posibilidad de elaborar pronósticos de rendimientos así como poder preveer pérdidas en las cosechas.

Es completamente indispensable que un Servicio Meteorológico como el nuestro, ofrezca su ayuda y servicios a la comunidad guatemalteca - en vez de quedarse esperando a que ésta se lo pida. Siendo así, se han planificado de tal forma las actividades del Servicio Agrometeorológico, que en un plazo mínimo aceptable de 5 años podrán disponerse de resultados preliminares de las relaciones tiempo-cultivo en nuestro país. Antes de este plazo, los agricultores de las diversas regiones del país - podrán obtener en un lenguaje claro y sencillo la información meteorológica y fenológica en tiempo real y en sus localidades o regiones, algo indispensable para la mejor realización de sus actividades cotidianas.

2 - INTRODUCCION

El clima define una parte del medio ambiente natural en la que el hombre se ha desarrollado y existe actualmente. El clima puede ser un impulso o un freno para las actividades humanas y su variabilidad puede tener efectos benéficos o ser violenta y desastrosa. Acontecimientos como la sequía Saheliana que ocasionó desastres en varias partes de Africa, las condiciones meteorológicas de invierno excepcionalmente severas que hicieron que algunas partes de América del Norte experimentaran una considerable interrupción de las actividades económicas y las frecuentes inundaciones invernales que en Guatemala han dejado incomunicadas extensas áreas y echado a perder innumerables terrenos cultivados, han producido en su oportunidad un sorprendente y creciente reconocimiento por parte de los responsables de la planificación socioeconómica, así como por el público en general, de la dependencia de la economía y el bienestar nacionales con respecto a las fluctuaciones climáticas. Esto se debe en gran parte a la creciente población mundial y el aumento de los niveles de vida que imponen demandas cada vez mayores en los recursos limitados del medio ambiente, en consecuencia, se amplifica la función del clima como recurso natural, así como los efectos de sus variaciones.

La producción de alimentos debe ser aumentada para tratar de proveer al menos suficiente comida para nuestra población existente. Para el futuro nuestros esfuerzos se deben redoblar pues las tierras disponibles para producción agrícola será igualmente finita en su extensión.

Ya no se trata únicamente de incorporar áreas originalmente forestales a producción de cultivos varios o de limitar áreas de pastoreo.- Se trata de explotar el recurso tierra disponible y de poner en juego - todo el conocimiento y la experiencia disponible para un máximo aprovechamiento.

Es bien sabido también que las actividades del hombre por sí mismas, pueden modificar el clima, por lo tanto, es necesario aprender a evitar los efectos nocivos o a planificar cómo vivir con ellos si son inevitables.

En muchas partes del mundo hay suficiente información para suministrar servicios aplicados sobre el clima. Tales servicios son inestimables para la planificación del desarrollo social y económico y para las decisiones cotidianas en materia de ejecución. Mediante la utilización de información climatológica, los responsables de la planificación y la ejecución pueden disminuir la vulnerabilidad de la sociedad a los extremos climáticos. No obstante la aplicación de datos climáticos está en sus comienzos; en los países en desarrollo como el nuestro, se carece - en general de sufucientes datos y de expertos y en todas partes hay que perfeccionar aún métodos eficaces para la solución de problemas relacionados con el clima.

Muchas veces pasan desapercibidos para la generalidad, hechos como la generación de energía hidráulica, condiciones de tiempo en períodos cortos para épocas de siembra y cosechas, métodos económicos para desecar y aprovechar un pantano y otros casos, estos hechos demuestran -

la importancia del conocimiento meteorológico y climático y el lugar - que les corresponde en la planificación del desarrollo social, cultural, y económico de países en desarrollo como el nuestro.

Hay varias actividades de planificación y operativas que son sensibles al clima, los sectores más sensibles son la producción de alimentos los recursos hídricos, la energía, los asentamientos humanos y la salud. Para prestar servicios a cada una de estas aplicaciones, un servicio meteorológico, como el nuestro debe colaborar con los Agrónomos, Ingenieros y otros profesionales, así como con sus propios especialistas internos tales como investigadores, estadísticos. El éxito de un servicio - de meteorología aplicada se da únicamente con la colaboración.

Los servicios meteorológicos y las autoridades de la Agricultura - de muchos países han reconocidos los beneficios potenciales que se pueden derivar de un Servicio Agrometeorológico bien establecido en apoyo de la planificación agrícola de las decisiones de administración y para mejorar el problema de los alimentos.

Hasta el momento no se le ha dado el lugar que le corresponde a la ciencia meteorológica en la agricultura de nuestro medio. Se han hecho planificaciones y estudios unilaterales por parte de diversas instituciones agrícolas y los resultados no han variado demasiado con el tiempo. Se hace evidente cada vez más la necesidad de una adecuada planificación de la actividad agropecuaria en nuestro medio.

Para mantener la tasa de crecimiento de la producción de alimentos durante la década actual a un nivel comparable con el aumento esperado

de la población mundial de aproximadamente 30% en 10 años, será necesario (21):

a) Ampliar las zonas de cultivo a las zonas más frías, más secas o bien regadas, a terrenos difíciles y en último caso - ampliar a zonas actualmente cubiertas por pastos y bosques.

b) Aumentar el rendimiento de las tierras cultivadas en la actualidad.

c) Cambiar y mejorar los sistemas de cultivo de manera que en - el período de un año se pueda obtener varias cosechas en el mismo terreno.

En cualquier caso, la Meteorología Agrícola tendrá a su cargo el - suministro de la información básica cosecha - tiempo en apoyo de las políticas agrícolas y en la toma de decisiones al respecto.

Al hacer una planificación para el futuro se debe elaborar, conjuntamente por las autoridades nacionales agrícolas y meteorológicas, una valoración de las necesidades actuales y futuras de información meteorológica para la agricultura. La implementación de un Servicio Agrometeorológico, respaldado por un plan adecuado a las necesidades y problemas más ingentes de nuestra agricultura y encaminado al logro de metas y objetivos claros y bien definidos dentro de la realidad agrícola nacional, vendría a ser un gran instrumento dentro de nuestro medio y cuyos logros serían visibles en un mediano plazo.

Se deberá tener en cuenta la estructura de organización del INSIVUMEH, dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, del Minis

terio de Agricultura, de los servicios de extensión y de otros organismos relacionados con la materia. La sección de Meteorología Agrícola del INSIVUMEH deberá servir como punto focal para la planificación, organización y operación de aquellos servicios relacionados con las actividades agrícolas dependientes del tiempo. La misión principal de esta sección será la confección de un inventario de los problemas agrícolas relacionados con el tiempo y el clima, que servira de base para la planificación de la investigación y desarrollo como parte de los estudios de estos problemas. También deberá facilitar información básica para ayudar a los agricultores a decidir cómo deben enfrentarse con tales problemas en el trabajo agrícola diario

3 - ANTECEDENTES

La agricultura es un importante sector en la economía en nuestro país y de muchos otros. Sabiendo que todas las fases de los cultivos están sujetos al efecto directo del tiempo y el clima, es indispensable proveer al sector agrícola de un Servicio Agrometeorológico que lleve un efectivo control meteorológico y fenológico en los cultivos y que sea capaz de brindar asistencia técnica en la resolución de problemas de orden meteorológico que afecten a los cultivos. En países como Alemania, Argentina, Israel, Estados Unidos, El Salvador, Colombia, URSS y Chile se tienen en operación, magníficos servicios agrometeorológicos en apoyo a sus respectivos sectores agrícolas.

Las actividades agrometeorológicas son bastante antiguas en varios países del mundo (2). Ya en China se conocian los calendarios fenológicos hace 2500 años. En alemania se elaboraron los primeros mapas fenológicos de la floración del manzano en el año 1881 habiéndose iniciado la red fenológica europea a finales del siglo XVIII En El Salvador, la Sección de Meteorología Agrícola ha estado efectuando observaciones agrometeorológicas y fenológicas desde 1969, realizándolas en los cultivos de mayor importancia económica (granos básicos, café, algodón y caña) y en especies forestales, silvestres, frutales y malezas.

Las actividades agrometeorológicas en estos países han estado encaminadas a definir las relaciones existentes entre el crecimiento y desarrollo de los vegetales y la manifestación del tiempo y el clima. También se ha trabajado intensamente en la prevención de factores ad-

versos a los cultivos.

En 1945, De Fina (3) hizo notar que en primaveras normales, la brotación de la piña en Mendoza, Argentina comienza alrededor del 20 de septiembre. Ahora bien, si la primavera es fría y nubosa, se retardará. Si es tibia y luminosa, la brotación se inicia antes de la fecha prevista. Asimismo hizo ver que en el estudio experimental de los vegetales, se ha demostrado plenamente que un fenómeno meteorológico útil, cuando actúa sobre una planta en determinado momento, puede ser completamente perjudicial, si se produce fuera de esa ocasión.

En 1957, Uhlig (2) estableció las relaciones bio-meteorológicas del Tizón tardío, Phytoptora infestans, en la papa, base fundamental en la dieta en Alemania. Determinó que la germinación de las esporas ocurría únicamente en presencia de agua y que la producción de esporangios necesita de 4 horas de agua en estado líquido o de abundante rocío en las hojas y para la fructificación 10 horas de mojadura. Por otro lado, observó que el éxito de la infección depende de la temperatura, a menos de 10°C y sobre 24°C no se manifiesta ninguna proliferación. El crecimiento del micelio tiene lugar entre 15°- 20°C. Para fines de control concluyó que el desarrollo de esta enfermedad puede ser obstaculizado o interrumpido por tiempo seco.

En 1970, Murray (19), se refirió a un estudio hecho en Trinidad y Tobago donde se estudió el efecto de la sombra en el cacao. Se hicieron tratamientos de intensidad de luz de 15, 25, 50, 75 y 100% de la luz incidente y fertilizaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en todas su combinaciones y en cada tratamiento de luz. Se hizo espe

cial mención en que el mejor crecimiento se obtuvo a intensidades de 50 y 75% del total de luz incidente, intensidades por arriba y debajo de este rango dieron una reducción en el crecimiento. Los rendimientos fueron bajos con mucha sombra y aumentaron al llevarse la intensidad de luz hasta un 50% de la luz incidente. Observó que arriba de este nivel, el rendimiento es afectado por la presencia o ausencia de fertilizantes. Al ser aplicados, el rendimiento aumenta proporcional - mente al aumento de luz, si no hay fertilizantes los rendimientos decrecen.

En 1972, Gómez (2) hizo ver la necesidad de contar con información meteorológica para determinar el tiempo ideal para fumigación - aérea. Concluyó que los vientos no debían exceder los 8 Kms/H. y que se debían tener muy en cuenta la presencia de corrientes convectivas. Las temperaturas en los primeros metros debían ser inferiores a 27°C pues arriba de este límite, se favorece la evaporación de los pesticidas líquidos. La presencia de agua sobre las hojas o condiciones de saturación en el ámbito del cultivo favorecían la adherencia del producto pero precipitaciones depués de las aplicaciones lavaban los -- productos químicos de la superficie de los cultivos.

En 1979, Boshell (2) Observó que en la mayoría de países en que se ha experimentado en estimativos de riego, han obtenido los mejores resultados utilizando correctamente los datos climáticos. En USA, el Servicio de Investigación Agrícola desarrolló un sistema para programas el riego usando datos de clima - cultivo - suelo. Estiman a nivel semanal, la evapotranspiración, la lluvia efectiva y las pérdidas inhe

rentes a cada sistema de irrigación, luego de lo cual se le entrega - semanalmente a cada agricultor una hoja donde se indican los días en que se debe regar y las cantidades a aplicar.

Lomas (1979 in 2) resumió las repercuciones de la temperatura sobre la germinación, el crecimiento y desarrollo del trigo. Respec to a la temperatura del suelo, concluyó que una temperatura idónea - era indispensable para la captación adecuada de agua y iones, pues - la resistencia de las raíces para la captación del agua depende de la actividad metabólica de las células de las raíces. Por eso, supuso - que la temperatura diurna del suelo revestia mayor importancia que la temperatura nocturna para la conservación de un estado favorable de - agua atmosférica interna en las cosechas.

4 - OBJETIVOS

1o. Establecer los mecanismos para la creación del servicio de Meteorología Agrícola del INSIVUMEH, que tenga una política de trabajo clara y bien definida, en base a la necesidad de información agrometeorológica básica de los sectores agrícolas del país. Este servicio deberá empezar sus labores de planificación en el segundo semestre del presente año e iniciar observaciones agrometeorológicas en la red de estaciones propuestas, en el primer semestre del año 1982.

2o. Plantear los lineamientos básicos a través de los cuales se genere información agrometeorológica especializada en períodos semanales que permita un mejor control meteorológico y fenológico de la producción agrícola. Dicha información podrá ser útil en trabajos de asesoría e investigación agrícolas luego de un período mínimo recomendable de 5 años.

5 - JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Este trabajo se centró en dos hipótesis que definen el problema - en sí:

1o. No existe un óptimo aprovechamiento de los elementos climáticos por parte del sector agrícola, lo que junto con otros varios factores (suelo, prácticas culturales, situación económica, etc.) han venido dando bajos rendimientos en la producción agrícola nacional.

2o. Se estan archivando grandes volúmenes de información meteorológica y climatológica y no se les ha procesado de una manera tal que pueda ser aprovechada en distintas formas en - la agricultura.

6 - JUSTIFICACION DEL PLAN AGROMETEOROLOGICO

Las relaciones entre el tiempo o el clima y el crecimiento o el rendimiento de los cultivos han sido estudiadas extensivamente por muchos científicos extranjeros que trabajan en varias disciplinas. Eran estudios interesantísimos que no revestian mayor interés en los tiempos en que habían excedentes de producción de alimentos. Esta situación cambió de manera drástica a principios de la década de los 70, cuando se empezaron a reportar rendimientos bajos en las cosechas y una creciente demanda de alimentos que satisficiera las necesidades de la ya alta población mundial.

La tarea de la Agrometeorología consiste en utilizar todos los conocimientos agrometeorológicos y climatológicos para ponerlos al servicio del agricultor, para que éste haga uso de ellos con el objeto de aumentar la producción en cantidad y calidad de la manera más económica y rentable posible.

Las operaciones agrícolas y el éxito de la cosecha anual desde la siembra hasta el almacenamiento, transporte y exportación, dependerá de las condiciones de tiempo atmosférico. (2)

La agricultura constituye un importante sector de la economía nacional de muchos países del mundo, sin embargo la situación alimenticia es crítica en países en desarrollo como éste. Guatemala ha sido definida innumerables veces como un país eminentemente agrícola. Siendo así, nuestro país debiera tener un potencial de producción agrícola tal, que

no debiera recurrir a importaciones, lo primordial sería que se produjera suficiente alimento para tener una dieta balanceada en la mesa de cada guatemalteco.

Todos los años, ya es normal en nuestro medio escuchar que, debido a condiciones climáticas adversas en determinada región, o al uso de variedades que dan bajos rendimientos por unidad de área, no se logró cubrir la cuota de demanda de granos básicos o de cultivos agroindustriales y que por tal motivo será indispensable hacer importaciones masivas que aseguren nivelar la relación oferta - demanda de ese tipo de productos agrícolas.

La participación de los sectores productores de bienes en la generación del Producto Geográfico Bruto en 1978, ascendió a un 47% y, en - conjunto evolucionaron a una tasa de 5.2%. (5)

La producción del sector agropecuario -que incluye agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca - se expandió a una tasa real de 3.9% siendo 25.9% (744,286.3 miles de quetzales), su participación durante - 1978, similar al 26.3% de 1977, ocupando el segundo lugar por detrás del sector comercio al por mayor y menor, que se expandió a una tasa real de 5.3%, siendo 28.1% su participación durante 1978. (5)

Los productos determinantes en el comportamiento de la agricultura fueron el café, algodón, granos básicos y la caña de azúcar. Hubo un - incremento en la actividad pecuaria, cuya producción registró un crecimiento de 9.6% (5)

Es evidente que el comercio y las actividades manufactureras ocupan

un porcentaje importante dentro del Producto Nacional Bruto y va en aumento; sin embargo, la producción agropecuaria participa activa y apreciablemente en la economía guatemalteca.

Esto se debe parcialmente a que la agricultura es la base estructural de las industrias que elaboran productos alimenticios, las cuales son parte apreciable del sector industrial de la economía. (5)

Desde el punto de vista de la composición de la población económicamente activa, Guatemala, como ya se anotó anteriormente tiene las características de ser un país "eminentemente agrícola", ya que según los resultados de tabulación por muestreo del censo de población de 1973, - el 56% de la fuerza de trabajo, está dedicada a labores agrícolas.

De 1.5 millones de personas economicamente activas de 10 y más años de edad, que había en la República en 1973, cerca de 3/5 partes estaban dedicadas a labores relacionadas con la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. (6)

Es fácil ver que la agricultura es una de las actividades principales en nuestro país. Sin embargo, aunque absorbe el 56% de la población económicamente activa de 10 y más años de edad, apenas contribuyó con un 25.9% (en 1978) al Producto Nacional Bruto, lo que es indicativo de una muy baja productividad y de un bajo rendimiento por habitante.

En nuestro medio, hay varios factores que se han combinado para darnos la oportunidad de mejorar la situación agropecuaria nacional; entre ellos se pueden citar la variedad de climas que hay en nuestro país, - tierras fértiles en la mayoría de los casos, fácil acceso a los mercados

extranjeros. Sin embargo, la situación no es ésa pues nuestra producción de alimentos no alcanza a tener la dinámica creciente de nuestra población.

Para nosotros la opción es clara. Se puede mejorar la producción del agro guatemalteco, aplicando la experiencia y todo el conocimiento disponible en cada fenómeno meteorológico relevante, para un uso más eficiente de su medio ambiente, así como para resolver todo aquel problema agrícola que se relacione con el tiempo y el clima.

6.1 EVALUACION DE LOS RECURSOS AGRICOLAS EXISTENTES

Análisis de la concentración y uso de tierras en el país.

Conforme a los resultados del III Censo Agropecuario de 1979, el 97.8% del total de fincas, estaba constituido por explotaciones menores de 1 caballería, ocupando un 34.6% de las tierras. El 2.2% de fincas restantes, ocupaban el 65.4% de las tierras del país; menos del 0.1% de las mismas con extensiones de 50 y más caballerías, tenían por sí solos el 11% de las tierras, lo que demuestra que en Guatemala el problema del latifundismo es bastante grande.

La agricultura, como ya se anotó, es una de las actividades principales en Guatemala. En ésta se encuentran divididos dos segmentos diferenciados básicamente por los cultivos a los que se dedican y por la tecnología aplicada a los mismos.

Hay un sector modernista que aplica una tecnología bastante avanzada en los cultivos a los que se dedica, los cuales generalmente son los de exportación (algodón, cardamomo, café, banano).

Por otro lado, existe un sector tradicionalista, el cual tiene sistemas de cultivo que casi no han sido modificados con el tiempo. Este sector comprende la mayor parte de la población rural de 3.4 millones de personas, lo que equivale a un 66% de la población total, (8). Se dedica principalmente al cultivo de granos básicos y otros necesarios para el sustento familiar. Este sector practica ante todo una agricultura de subsistencia y solamente los excedentes, cuando los hay, son comercializados.

Entre estos dos sectores hay uno que representa a una agricultura con tecnología mixta. En Guatemala, su importancia no es la misma que tiene en países con tecnología agrícola bastante desarrollada, ya que es un sector minoritario y por lo tanto, su importancia es reducida.

Estos sectores son los elementos fundamentales dentro de nuestra estructura agraria, en ella, las grandes propiedades representadas por los latifundios y las pequeñas propiedades representadas por los minifundios, son la más característica expresión de los sistemas productivos capitalistas que predominan en el agro guatemalteco (4).

El minifundio pertenece a una familia de varios miembros que en él cifran su subsistencia. Escasamente diversifican cultivos, obtienen muy poca asesoría agrícola, el nivel de tecnificación es sumamente bajo y en gran parte de los casos, no cuentan con financiamiento económico. Como ya se dijo, anteriormente, su agricultura es de subsistencia y de un bajo rendimiento. (4)

El sistema latifundista frecuentemente pertenece a una sola perso

na cuyos objetivos más que de subsistencia, son netamente lucrativos. Tiene la facilidad de contar con un elevadísimo porcentaje de los préstamos bancarios, los cuales los utiliza mejorando sus sistemas de cultivos y en el manejo global de su explotación. Se ha reconocido que el latifundio es antieconómico pues gran parte de su superficie son tierras ociosas que en el mejor de los casos, podrían ser útiles a campesinos necesitados de ellas.

Con estos elementos de juicio, se evidencia claramente que hay tremendos defectos en la estructura agraria de nuestro país. (4, 7).

Deben buscarse soluciones prácticas para resolverlos pués estamos frente a un incremento poblacional calculado en un 3.1% anual que implica que cada vez contamos con más campesinos sin tierras y los que la tienen deben producir más en sus limitadísimas superficies cultivadas.

Debe de aumentarse el nivel de productividad de amplios sectores del agro guatemalteco; también deberá efectuarse una justa y adecuada redistribución de las tierras del país, lo cual mejorará las condiciones de vida de un grueso porcentaje de nuestra población cuya actividad, como ya se anotó anteriormente, está centrada en el trabajo de la tierra.

6.1.1 Descripción, Aprovechamiento Actual y Productividad de las Diferentes Zonas Agrícolas de Guatemala.

Guatemala presenta cuatro zonas agrícolas bien diferenciadas en base a sus modos de producción, tecnología que aplica, medios de que dispone y su posición geográfica (4, 7, 9, 11, 12, 14).

Estas zonas corresponden a diferentes zonas ecológicas de vida que presentan las más variadas capacidades productivas de su tierra; esto - atendiendo a factores como el clima, pendiente, clase textural, fertilidad del suelo, uso actual, requerimientos de manejo y las limitaciones que se dan en su uso. Para estas zonas, se hizo un recuento de los cultivos a los que se dedicaban y el rendimiento promedio que reportaban.

-La primera zona agrícola delimitada, corresponde al área costera del pacífico y la bocacosta. Esto incluye la parte sureña de Jutiapa, cerca de 2/3 partes de los Departamentos de Quezaltenango, Santa Rosa y San Marcos, casi la totalidad de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu y la parte sureña de Sololá, Chimaltenango y Sacatepéquez.

La agricultura en esta región es destinada principalmente a la exportación y a su transformación industrial así como a pastos, cultivos estacionales y ganado. Estos cultivos incluyen caña de azúcar, arroz, algodón, cacao, café, hule, cardamomo, maíz, banano, té de limón, sorgo, ajonjolí y otros (4, 12). Su modo de producción es capitalista - ya que aquí se concentran la mayoría de unidades agrícolas latifundistas, las cuales operan con elevados capitales y adecuada tecnología. - También es el asiento de otras unidades agrícolas, cuyo modo de producción es de tendencia mercantilista pues, aunque se encuentren entre una región de alta capacidad productiva en sus tierras, estos campesinos no tienen el suficiente respaldo económico y han transferido acá las mismas técnicas culturales que usaban en sus regiones originales (4).

Tiene un excelente sistema vial, transitable todo el año.

En términos generales, su índice demográfico es bajo pues sus explotaciones agrícolas son reducidas en número pero amplias en extensión lo que favorece que se den amplias extensiones de tierras incultas.

La topografía acá presenta un declive suave aunque se encuentran también barrancos y cárcavas. Originalmente existían densos bosques tropicales que fueron talados para cultivar esas tierras intensivamente. Los suelos son profundos, fértiles y bien drenados y con alta vocación para desarrollo agrícola; sólo en Esquintla el porcentaje de este tipo de tierra es de un 76% y a nivel regional poseen un 30.9% del total de las tierras con vocación agrícola (capacidades productivas I-IV) (6).

En términos generales, no poseen extensiones apreciables de suelos con vocación forestal (un 2.8% del total de la clase VII), casi lo mismo sucede con suelos para pastos pues sólo abarcan un 5.7% del total de estas clases V y VI (6).

La capacidad productiva es una, pero el aprovechamiento es otro. Se estima que en esta región los cultivos anuales y/o permanentes, ocupan solamente un área de 1561 Kms^2 de los 5697 Kms^2 aptos para uso agrícola. También se estima que se dedican 1757 Kms^2 de terrenos para pastos de los 1330 Kms^2 aptos (6, 12).

Los rendimientos de los diversos cultivos variaron según la tecnología empleada, recursos del agricultor, condiciones edáficas y otros ya descritos anteriormente; esto dio como resultado rendimientos promedios de la región tratada. Para esta zona, en los años 74-78, los rendimientos del maíz fueron alrededor de 25 quintales/mz, para café la producción fue de 9587 ton./met oro promedio de años 75-77.

-La segunda zona agrícola delimitada, corresponde al área del altiplano occidental, la zona central y parte del suroriente. Esto incluye 1/3 al norte de San Marcos, Quezaltenango, Totonicapán, 2/3 al sur de - Quiché, casi todo Chimaltenango, Huehuetenango, Guatemala, Baja Verapaz, El Progreso, la mitad de Sacatepéquez, 1/3 de Santa Rosa, el 80% de Jutiapa y una pequeña parte de Izabal.

La agricultura en esta región es destinada principalmente para autoconsumo o comercialización regional, el pastoreo de ganado ovino es otra actividad propia de esta región. Los cultivos de esta región son trigo, hortalizas, maíz, cucurbitáceas, frijol y otras leguminosas, papa, café y diversas especies frutales (4, 12).

En esta zona predominan las explotaciones minifundistas caracterizadas por utilizar técnicas agrícolas anticuadas y poco eficientes, que en gran parte tienen su origen en el marginamiento que en todos los ordenes se le ha dado a esta zona, principalmente la del altiplano occidental.

Esta zona ha sido sometida a una tala inmoderada en sus bosques lo que ha traido como consecuencia la pérdida de la capa de materia orgánica del suelo, o sea un empobrecimiento irreversible de los suelos y por lo tanto, bajos rendimientos en los cultivos. El alto índice poblacional de esta zona y lo escazo de las tierras han contribuido a que esto suceda.

Su topografía es montañosa - escarpada con suelos erosionados y - poco profundos en unas regiones y en otras llanuras onduladas con colinas y valles en las que hay suelos fértiles de origen volcánico. Su -

sistema de drenaje es bueno, es atravezada por varios ríos, las lluvias van de moderadas a abundantes con una distribución adecuada, es una zona susceptible a heladas y a precipitaciones en forma de granizo y escarcha.

Sus vías de comunicación son utilizables unicamente en verano, lo cual dificulta grandemente la comercialización.

La vocación de los suelos en esta zona es principalmente forestal y para pastos. Concentra el 36.1% de las tierras con vocación forestal del país (clase VII) y el 37.6% de tierras aptas para pastos (clase V y VI) que hay en el país. En esta zona, las tierras con vocación agrícola (clases I-IV) representan el 19.5% del total del país y aquellas destinadas a conservación de fauna y flora (clase VIII) ocupan en ésta, el 28.4% del total del país. (6).

Para esta misma región, hay 2775 Kms^2 de tierras con vocación agrícola utilizados, de los 5333 Kms^2 aprovechables. Se estima que hay 2328 Kms^2 utilizados de los 7213 Kms^2 aptos para pastos. (6 , 12)

Los rendimientos promedios obtenidos entre los años 74-78 fueron para maíz 17.1 quintales/mz, para frijol 5.0 quintales/mz, para arroz fue 18.9 quintales/mz, para trigo 20.9 quintales/mz, para sorgo fue 12.8 quirtales/mz y la producción de café en los años 75-77 fue un promedio de 10,255 ton./met.

-La tercera región delimitada comprende el valle del Motagua y el maciso montañoso que le rodea en esta región al nororiente del país. Incluye a los Departamentos de Jalapa, Chiquimula y Zacapa.

La agricultura de esta región es destinada al consumo local, también se dedican a la crianza de ganado vacuno. Los cultivos principales son maíz, frijol, banano, hortalizas, pastos, sorgo, café, trigo y diversas especies frutales (4, 12).

Los suelos acá son poco profundos y con inclinaciones moderadas, la región en general presenta altos índices de erosión por lo que las prácticas culturales que aquí se realicen deben tender a evitar este peligro, hay bosques ralos y bastante vegetación xerofítica.

Las temperaturas acá son altas y las lluvias son escazas aunque la región es atravezada por varios ríos y el principal que es el Río Motagua que va a través del valle del mismo nombre. Para esta región, la limitante es el agua, por lo que se han construido diversos sistemas de riego que han habilitado nuevas tierras para la agricultura. Se cuenta también con la ventaja de que esta región tiene un buen sistema vial transitable todo el año. (4).

En esta región, las tierras con vocación agrícola (clases I - IV) representan el 5.8% del total del país, mientras que las tierras aptas únicamente para fines de conservación de fauna y flora (clase VIII) representan el 30.1% del total del país. Por otro lado, las tierras aptas para pastos (clases V - VI) y forestal (clase VII) representan el 6.8% y 5.6% respectivamente (6).

Se estima que en esta región se utilizan 430 Kms^2 de los 732 Kms^2 aptos para uso agrícola y alrededor de 776 Kms^2 de los 1228 Kms^2 aptos para pastos. Hay unos 3700 Kms^2 de tierras con vocación principalmen-

te para la conservación de la fauna y flora (6 , 12).

Durante los años 74 - 78 se obtuvieron en maíz, 12.4 quintales/mz. como rendimiento promedio, 7.1 quintales/mz. para frijol, el arroz tuvo un rendimiento de 16.8 quintales/mz, el trigo se cultivó en unas regiones de Jalapa y el rendimiento fue de 17.2 quintales/mz, para el sorgo fue de 21.0 quintales/mz. y el café promedió durante los años 75 -77 una producción de 2648 ton./met.

-La cuarta y última región delimitada comprende la llamada franja transversal del norte (sur de Quiché y Alta Verapaz) y los Departamentos de Izabal y Petén.

Es una región en pleno desarrollo con la seria limitante de las - vías de comunicación y con un bajo índice demográfico. Aquí se cultivan banano, plátano, frutales, café, cardamomo, cacao, hule, arroz y otros granos básicos y ganado vacuno. Un alto porcentaje de esta región está cubierto por bosques de maderas preciosas.

En esta región, hay extensas llanuras con ligeros declives, es - atravezada por bastantes ríos de gran caudal. Hay áreas que presentan problemas de drenaje dando lugar a lagunetas (aguadas) y pantanos. Generalmente los suelos son arenosos y en otros casos, arcillo-calizos. Las áreas que no presentan problemas de drenaje, son bien utilizadas - para agricultura.

Comprende el 44.2% de las tierras aptas para agricultura del país (clases I - IV), el 49.9% de las tierras aptas para pastos del país - (clases V y VI), el 55.5% del total de las tierras para uso forestal -

(clase VII) y el 37.7% del total de las tierras destinadas a conservación (clase VIII) de fauna y flora.

En los años 74-78 se obtuvieron en maíz 15.0 quintales/mz. como rendimiento promedio, 8.4 quintales/mz. para frijol, en arroz se tuvo un rendimiento de 23.1 quintales/mz, en sorgo el rendimiento fue de 38.0 quintales/mz. y el café promedió en los años 75-77 una producción de 2956 ton. met.

6.1.2 PLANTEAMIENTO DE NECESIDADES A LOS SECTORES PUBLICO Y PRIVADO AGRICOLAS Y A OTROS SECTORES INTERESADOS.

En un país como Guatemala donde, por parte de las instituciones agrícolas no se le da la debida importancia y hay una marcada ignorancia de los beneficios potenciales que se podrían obtener, llevando a cabo un mejor control agrometeorológico y fenológico en los diferentes cultivos, es necesario que la Sección de Meteorología Agrícola promocione ante estos sectores y con planteamientos específicos y positivos, la serie de trabajos en investigación agrícola que, a través de esta ciencia se pueden desarrollar, como para despertar en ellos el interés en esta disciplina, fomentar la cooperación interinstitucional y demostrar que efectivamente, la meteorología es una ciencia que puede ser de gran ayuda para la agricultura. En sintesis los planteamientos pueden ser:

1o. Control agrometeorológico efectivo en una amplia gama de cultivos (granos básicos, cultivos agroindustriales, hortalizas, frutales y forestales).

2o. Disponibilidad de información meteorológica procesada en períodos semanales, como para ser utilizada óptimamente en trabajos de investigación agrícola y entregada de la manera siguiente:

a) Temperatura ambiental: Valor de máxima, mínima, media y acumulada semanal,

b) Temperatura de suelo: Los mismos valores del inciso a)

c) Radiación solar: Los mismos valores del inciso a)

d) Evaporación: Los mismos valores del inciso a)

e) Insolación: Valor de máxima, mínima, media, acumulada semanal y valor teórico.

f) Humedad Relativa: Valor de máxima, mínima y media

g) Viento: Máxima y media

h) Nubosidad: Media

i) Evapotranspiración calculada: Valor semanal

j) Tensiómetro: Cantidad de humedad en el suelo, valor estimado semanal.

4o. Disponibilidad de información biológica y fenológica procesada en períodos semanales y entregada de la manera siguiente:

a) Estado fenológico de los cultivos, determinación de fase inicial, plena y final.

b) Aparición e incidencia de plagas, enfermedades y malezas

c) Crecimiento y rendimiento de los cultivos

d) Estimación de fechas de cosecha

e) Aviso de condiciones meteorológicas adversas

Ambos grupos de información (meteorológica y fenológica) debidamente procesados son una base muy útil para la planificación agrícola nacional de los recursos naturales del país. Son particularmente útiles también en la identificación y evaluación de los períodos críticos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos respecto al tiempo y el clima, para asesoría en aplicaciones de riegos, determinación de épocas de siembra y cosecha, para la elaboración de modelos de producción de cultivos y para estudiar el comportamiento de los cultivos en las diferentes zonas climáticas del país.

6.1.3 RECURSOS DISPONIBLES DEL INSIVUMEH

La creación de una nueva Sección en el Departamento de Sistemas Armosféricos origina un problema a nivel de objetivos. Originalmente el Observatorio Meteorológico Nacional pertenecía a la Dirección de Recursos Naturales Renovables de la Dirección General de Servicios Agrícolas -DIGESA- del Ministerio de Agricultura y aunque estaba colocado a un nivel inferior, sus objetivos en el ramo agrícola eran realizables más fácilmente por ser una dependencia del citado Ministerio. Al crearse el INSIVUMEH, pasó a ser una dependencia con carácter de Dirección General dentro del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Como era de esperarse, hubo una modificación de ciertos objetivos en la institución que dio como resultado un debilitamiento de las actividades que estuviesen relacionadas con agricultura. Actualmente la Sección de Climatología tiene archivada amplia información climática que ha permitido la publicación de estadísticas anuales y ocasionalmente, se han realizado es

tudios de magnífica calidad.

Estos miles de datos climáticos archivados, podrían ser, con la debida orientación y estímulo, base confiable de necesarios estudios de - investigación agrícola.

Es estrictamente necesario que estas actividades de investigación en Meteorología Agrícola y Fenología sean conducidas por un Ingeniero - Agrónomo en estrecha colaboración con Meteorólogos y personas o entidades interesadas en las mismas, dado el carácter multidisciplinario de - la Meteorología Agrícola.

6.1.3.1 Limitaciones Económicas.

Actualmente la Sección de Meteorología Agrícola ha iniciado sus - operaciones en forma no oficial paralelamente a la Sección de Climatología. Esto quiere decir que, está utilizando exactamente el mismo instrumental y el mismo personal de esa sección. La diferencia radica en que se está instruyendo a los observadores de las estaciones climatológicas principales (tipo A y B) para que realicen observaciones fenológicas en sus respectivas localidades. Para empezar, los reportes han - sido de una calidad satisfactoria que será mejorada al adquirir los observadores más experiencia en la materia.

Utilizar exactamente el mismo instrumental de las estaciones climatológicas, implica en la mayoría de los casos aparatos tales como:

a) termómetros de máxima y mínima

b) termo-higrógrafos

c) barómetros para medir la presión atmosférica

d) heliógrafos para el registro de horas sol/día

e) pluviómetro y pluviógrafo

f) evaporímetro a intemperie y sombra

g) actinógrafo para el registro de la intensidad de radiación solar

h) anemógrafo para velocidad máxima y media de viento

i) termómetro de suelo

En estas estaciones se lleva igualmente un registro de observaciones de fenómenos meteorológicos como nubosidad, tormentas, granizadas, nieblas, ocurrencia de rocío. A los observadores de las estaciones seleccionadas se les ha inculcado el observar y anotar este tipo de fenómenos y otros que podrían ser perjudiciales para los cultivos, entre -- ellos se han citado vientos fuertes, lloviznas contínuas y nieblas, granizadas, temperaturas extremas. inundaciones, sequía.

Para esperar buenos resultados en las actividades de Meteorología Agrícola, es necesario incrementar en lo posible el instrumental de las estaciones seleccionadas. Es necesario también, cubrir con información meteorológica completa y confiable a varias regiones del país, por ejemplo, Totonicapán, Sololá, Petén. Sacatepéquez y Santa Rosa.

Algunos de estos lugares poseen gran número de habitantes y la estructura de tenencia de la tierra, la tecnología y variedades utilizadas, entre otros factores, son la causa de constantes rendimientos bajos que, en la mayoría de los casos no alcanzan a asegurar su auto-abastecimiento alimenticio. El establecer una confiable red de estaciones agrometeorológicas en nuestro país contribuirá a un efectivo control y registro de los fenómenos meteorológicos y fenológicos locales, que con el tiempo se

rán la base para la determinación de las relaciones clima-cultivo en varias de esas localidades con el objeto de incrementar su producción agrícola.

Esto requerirá de más instrumental para varias de las estaciones de la red que se propone. El instrumental que se sugiere, es de calidad y por lo tanto de alto costo; sin embargo, los precios varían de acuerdo a la marca de los aparatos. Se justifica la compra de más instrumental para varias de las estaciones pues se quiere establecer de manera más exacta las variantes en las relaciones clima-cultivo de las diferentes regiones guatemaltecas.

En términos generales, el instrumental que se requiere para la transformación a agrometeorológicas de las 27 estaciones seleccionadas son Geotermómetros, Higrómetros de suelo, Heliógrafos, Piranómetros y Tanques de Evaporación.

Estos aparatos no serán accesibles para todas las estaciones descritas, esto se debe a que es instrumental caro y fino y por lo tanto debe quedar en manos responsables y bien entrenadas.

Esto implica que los datos que se obtengan de la mejor implementación en algunas de las estaciones agrometeorológicas tendrán carácter regional en las áreas de importante desarrollo agrícola. De esta manera, en ellas y en el resto de estaciones seleccionadas se llevarán a cabo programas intensivos de adiestramiento que asegurarán observaciones agrometeorológicas confiables.

La distribución del instrumental que se requiere para la mejor implementación de las estaciones agrometeorológicas propuestas se

discute en el apartado de Personal y Material Requerido para el esta blecimiento del Plan Agrometeorológico para Guatemala. Se propone, pues, la adquisición del siguiente instrumental para las estaciones agrometeorológicas.

INSTRUMENTOS	Costo Unitario *	Número	Sub-total
Heliógrafo tipo Campell-Stokes	Q. 982.35	7	Q.6876.45
Tanque de Evaporación Clase A	". 550.00	5	".2750.00
Higrómetros de suelo	". 147.00	12	".1764.00
Piranómetros	".1445.00	4	".5780.00
Juego de Geotermómetros	". 250.83	11	".2759.13
		T O T A L	Q.19,929.58

* Los anteriores, son precios en plaza al mes de febrero de 1981 en U.S. Dollars, de equipo marca Wilh. Lambrecht, según factura proforma 006 de la Compañía Importadora de Equipo de Precisión. Dicha inver - sión en instrumental meteorológico estará distribuida en las estaciones agrometeorológicas de la siguiente forma:

SITUACION ACTUAL Y SUGERIDA DE LA RED NACIONAL DE ESTACIONES AGROMETEOROLOGICAS

	ESTACION	Heliógrafo	Piranómetro	Geotermómetros	Higrómetro de suelo	Tanque de evaporación	Inversión Propuesta
1.	Panzos, A.V.	x	x	x	147.00	x	147.00
2.	San Jerónimo, B.V.	x		x		x	
3.	Sn. Martín Jil. Chimaltenango						
4.	Sta. Cruz Balanyá, Chimaltenango	982.35	1445.00	250.83	147.00	550.00	3375.18
5.	Camotán, Chiquimula	982.35	1445.00	250.83	147.00	550.00	3375.18
6.	Sábana Gde, Esc.					x	
7.	Pto. Sn. José, Esc.	x		250.83	147.00	550.00	947.83
8.	Tiquisate, Esc.						
9.	Soloma, Huehue	982.35		250.81			1233.18
10.	Sn. Pedro Necta, Huehuetenango	982.35		250.83	147.00	550.00	1930.18
11.	Los Amates, Izabal						
12.	La Ceibita, Jalapa	x		250.83	147.00	x	397.83
13.	Asunción Mita, Jutiapa	x		250.83	147.00	x	397.83
14.	Montúfar, Jutiapa	x	x			x	
15.	El Porvenir, Petén	x	x	x	147.00	x	147.00
16.	Morazán, El Progr.						
17.	Labor Ovalle, Quezaltenango	x	x	x	147.00	x	147.00
18.	Nebaj, Quiché	982.35		250.83			1233.18
19.	Chiguilá, Quiché	x				x	
20.	Los Brillantes, Reu	x	1445.00	250.83	147.00	550.00	2392.83

	ESTACION	Heliógrafo	Piranómetro	Geotermómetro	Higrómetro de suelo	Tanque de evaporación	Inversión Propuesta
21.	El Asintal Reu						
22.	San Marcos, Sn. M.	982.35		250.83			1233.18
23.	Catarina, Sn. M.						
24.	Santiago Atitlán, Sololá	982.35	1445.00	250.83	147.00	x	2825.18
25.	La Concha, Such.						
26.	La Fragua, Zacapa	x	x	x	147.00	x	147.00
27.	La Unión, Zacapa						
		Q.6876.45	Q.5780.00	Q.2759.13	Q.1764.00	Q.2750.00	Q.19929.58

x: Instrumental actual

Instrumental propuesto en quetzales

NOTA: En este listado se obviaron los instrumentos para medición y registro de Temperatura, Precipitación, Humedad que son el instrumental mínimo con que cuentan - estas estaciones.

La inversión sugerida en la instrumentación de las estaciones agrometeorológicas propuestas, se recomienda hacerla de la siguiente manera, ver cuadro.

	Cantidad	Precio Unitario Q.	Sub-total Q.
Año 1, adquirir			
Piranómetro	1	1,445.00	1,445.00
Tanque evaporación tipo "A"	2	550.00	1,100.00
Heliógrafo	3	982.35	2,947.05
Higrómetro de suelo	4	147.00	588.00
Termómetros de suelo	4	250.83	1,003.32
TOTAL PARCIAL			Q.7,083.37
Año 2, adquirir		* Q.	Q.
Piranómetro	1	1,661.75	1,661.75
Tanque evaporación tipo "A"	3	632.50	1,897.50
Heliógrafo	3	1,129.70	3,389.10
Higrómetro de suelo	4	169.05	676.20
Termómetros de suelo	4	288.45	1,153.82
TOTAL PARCIAL			Q.8,778.37
Año 3, adquirir		* Q.	Q.
Piranómetro	2	1,911.02	3,822.04
Heliógrafo	1	1,299.16	1,299.16
Higrómetro de suelo	4	194.41	777.64
Termómetros de suelo	3	331.73	995.19
TOTAL PARCIAL			Q.6,894.03
GRAN TOTAL			Q. 22,755.77

* A partir del 2o. año, se considero conveniente adicionar un 15% sobre el precio inicial de los aparatos, atendiendo la tendencia inflacionaria que afecta al comercio en general.

En el listado Situación Actual y Sugerida de la Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas, el instrumental actual que usan las estaciones que registran intensidad de radiación solar, es del tipo Actinógrafo Robitzsch bimetálico.

Para la adecuada planificación y orientación de las actividades que llevará a cabo la Sección de Meteorología Agrícola, se propone la contratación de 3 profesionales de las ciencias agrícolas: Un Ingeniero Agrónomo a cargo de la Jefatura de Sección, otro Ingeniero Agrónomo a cargo de la Sub-Jefatura, un Tercer Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Biología o profesional afin a cargo de la Unidad de Investigación. Los sueldos propuestos se detallan posteriormente.

Para la ejecución de las actividades que la Sección llevará a cabo se propone la contratación de 2 técnicos agrometeorólogos a cargo de la inspección de las estaciones de la red propuesta, 4 calculistas fenológicos a cargo de la revisión, tabulación e interpretación de los registros agrometeorológicos, 1 secretaria y un chofer ayudante. El detalle de los sueldos propuestos es el siguiente:

Puesto	Sueldo base Propuesto
Jefe de Sección	Q.625.00
Sub-Jefe de Sección	Q.575.00
Enc. Unidad de Investigación	Q.575.00
Técnicos Agrometeorólogos (2)	Q.220.00

Calculistas Fenológicos (4)	Q. 170.00
Secretaria	Q. 140.00
Chofer-Ayudante	Q.110.00

Los sueldos mencionados fueron calculados en base a los requerimientos técnicos establecidos en el Manual de Clasificación de Puestos de la Oficina del Servicio Civil, Presidencia de la República de Guatemala, el cual asigna en el Insivumeh, a un Ingeniero Jefe de Sección, el puesto de Geofísico III con un sueldo base de Q.625.00 más bonificación de emergencia y profesional. Para un Ingeniero Sub-Jefe de Sección o Encargado de una Unidad Técnica pequeña, asigna el puesto de Geofísico II con un sueldo base de Q.575.00 más bonificaciones de ley. Para un Técnico Agrometeorólogo, esta oficina asigna el puesto de Técnico en Meteorología II con sueldo base de Q.220.00 más bonificaciones de ley. Para un Calculista Fenológico, se le asigna el puesto de Técnico en Meteorología I con sueldo base de Q.170.00 más bonificaciones de ley. Para una Secretaria de la Sección, asigna el puesto de Secretaria Taquígrafa I con sueldo base de Q.140.00 y finalmente un Chofer-ayudante, se le asigna el puesto de Conductor de Vehículos I con sueldo base de Q.110.00.

6.1.3.2 Estaciones seleccionadas susceptibles de ser transformadas.

Organización y proyección de la red nacional de estaciones agrometeorológicas propuestas, factores considerados.

Una red que cubra todo el país, que pueda asegurar información representativa de todas las condiciones climáticas, es casi imposi-

ble de proveer. Las limitaciones económicas son de primer orden y las variaciones climáticas debidas a nuestro relieve topográfico - son bastante marcadas en muchas regiones, presentando diferentes condiciones fisiogeográficas y ecosistemas en distancias cortas. Los - factores básicos a tomar en cuenta para la organización de una red meteorológica en general, son los siguientes:

a) Densidad suficiente para cubrir en forma satisfactoria una determinada región.

b) Representatividad de las estaciones desde el punto de vista fisiográfico.

c) Necesidades de aplicación general de los datos de acuerdo - con el desarrollo actual y potencial de una región.

Para el diseño de esta red en particular, se siguieron los lineamientos anteriores y se propusieron muchos requisitos de orden - agrícola con el fin de garantizar la credibilidad en las estaciones propuestas.

Se creyó conveniente tomar en cuenta solo las estaciones tipo A y B ya que son las que poseen más instrumental registrador de los - elementos climáticos. Los observadores de estas estaciones son pagados, entrenados y supervisados por el Insivumeh, lo cual garantiza plenamente la continuidad de las observaciones. Por ser estaciones dotadas con bastante instrumental, los observadores tienen un - entrenamiento mínimo (observadores meteorológicos Clase IV) al hacerse cargo de la estación.

El principal requisito que se tomó en cuenta para incluir a

una estación en la red propuesta dentro del Plan Agrometeorológico fue la experiencia que el observador tenga en agricultura, ya que de esta manera facilitará enormemente su posterior entrenamiento especializado el cual se le dará en forma intensiva cubriendo tópicos como Fenología, Biología, Relaciones clima-cultivo y otros. Se prefirió que los observadores fuesen agricultores o que tuvieran actividades afines para no alterar mucho sus faenas diarias y facilitar la realización de las observaciones fenológicas.

Se pensó igualmente que las estaciones debían estar emplazadas en regiones de desarrollo agrícola. Se puso énfasis en el hecho de contar con agencias regionales de cualquiera de las entidades del Sector Público Agrícola para facilitar y fomentar los programas de cooperación mutua propuestos.

La red nacional de estaciones agrometeorológicas propuesta se basó pues en la transformación de las actuales estaciones meteorológicas tipo A y B con que cuenta el Insivumeh. En algunas será necesario únicamente entrenar al observador en materia agrometeorológica, en otras se necesitará implementarla en mejor forma y en otras será necesario cubrir ambas.

Las estaciones tipo A llevan un registro de los siguientes fenómenos meteorológicos: Temperatura, precipitación, humedad relativa, presión atmosférica, insolación, evaporación, radiación solar, nubosidad, vientos, temperatura del subsuelo, visibilidad y fenómenos meteorológicos importantes (hidrometéoros, litometeóros, fotometeóros, electrometéoros).

Las estaciones tipo B llevan un registro de los siguientes fenómenos meteorológicos: Temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, nubosidad, vientos y fenómenos meteorológicos importantes (hidrometéoros, litometéoros, fotometéoros y electrometéoros)

Bernal (1) define a una estación agrometeorológica así.

" En éstas se realizan observaciones meteorológicas y biológicas (incluyendo las fenológicas) y otras observaciones que ayudan a determinar las relaciones entre el tiempo y el clima, por una parte, y la vida de las plantas y los animales, por la otra"

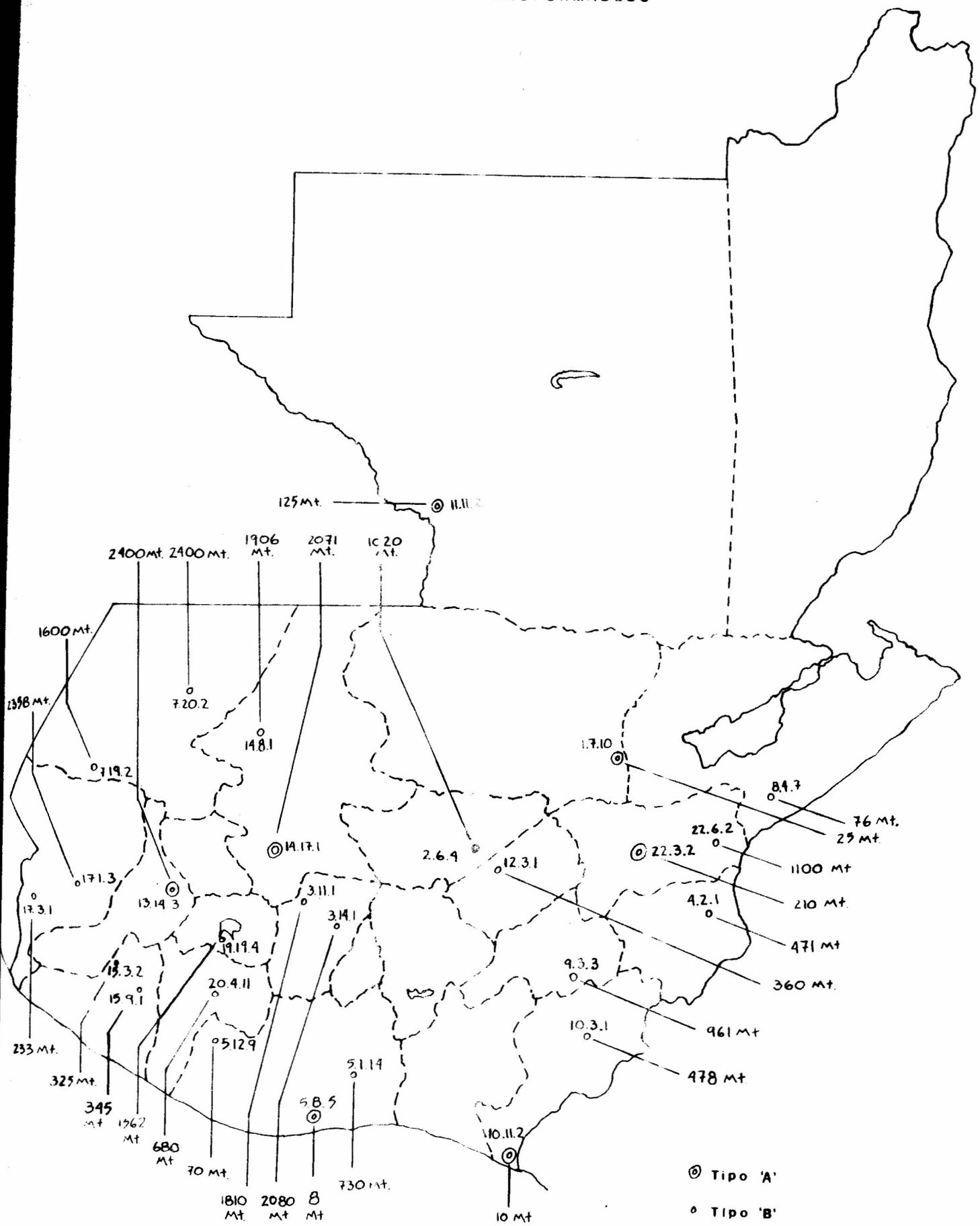
La clave que identifica a las estaciones es la utilizada en la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas del INSIVUMEH. El primer número representa en orden alfabético el nombre del Departamento. El segundo representa alfabéticamente al Municipio dentro de cada Departamento (con excepción de la cabecera departamental que se pone primero). El tercero es el número correspondiente a cada estación dentro del Departamento.

A continuación se presenta la descripción y localización de las 27 estaciones seleccionadas.

RED NACIONAL DE ESTACIONES AGROMETEOROLOGICAS PROPUESTAS

No.	CLAVE	NOMBRE DE LA ESTACION, DEPTO.	TIPO	LATITUD	LONGITUD
1.	1.7.10	Panzos, Alta Verapaz	A	15°23'50"	89°39'38"
2.	2.6.4	San Jerónimo, Baja Verapaz	B	15°03'10"	90°14'27"
3.	3.11.1	San Martín Jil, Chimaltenango	B	14°47'13"	90°47'32"
4.	3.14.1	Sta. Cruz Balanyá, Chimaltenango	B	14°41.02"	90°54'58"
5.	4.2.1	Camotán, Chiquimula	B	14°49'14"	89°22'22"
6.	5.1.14	Sabana Grande, Escuintla	B	14°22.03"	90°49'45"
7.	5.8.5	Puerto San José, Escuintla	A	13°55'04"	90°49'40"
8.	5.12.9	Tiquisate, Escuintla	B	14°17'10"	91°22'21"
9.	7.20.2	Soloma, Huehuetenango	B	15°39'10"	91°26'06"
10.	7.19.2	San Pedro Necta, Huehuetenango	B	15°29'42"	91°45'49"
11.	8.4.7	Los Amates, Izabal	B	15°15'09"	89°05'52"
12.	9.3.3	La Ceibita, Jalapa	B	14°29.07"	89°53'10"
13.	10.3.1	Asunción Mita, Jutiapa	B	14°20'04"	89°42'10"
14.	10.11.2	Montúfar, Jutiapa	A	13°48'39"	90°08'11"
15.	11.11.2	El Porvenir, Petén	A	16°31'29"	90°28'22"
16.	12.13.1	Morazán, El Progreso	B	14°55'54"	90°09'07"
17.	13.14.3	Labor Ovalle, Quetzaltenango	A	14°52'12"	91°31'09"
18.	14.8.1	Nebaj, Quiché	B	15°23'53"	91°08'32"
19.	14.17.1.	Chiguilá, Quiché	A	14°56'51"	91°06'44"
20.	15.9.1	Los Brillantes, Retalhuleu	B	14°33'25"	91°36'58"
21.	15.3.2	El Asintal, Retalhuleu	B	14°34'54"	91°43'20"
22.	17.1.3	San Marcos, San Marcos	B	14°57'24"	91°48'11"
23.	17.3.1	Catarina, San Marcos	B	14°51'20"	92°04'30"
24.	19.19.4	Santiago Atitlán, Sololá	B	14°37'56"	91°13'53"
25.	20.4.11	La Concha, Suchitepéquez	B	14°26'58"	91°11'01"
26.	22.3.2	La Fragua, Zacapa	A	14°57'51"	89°35'04"
27.	22.6.2	La Unión, Zacapa	B	14°58'00"	89°17'34"

ESTACIONES TRANSFORMABLES



CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES TRANSFORMABLES A AGROMETEOROLOGICAS

1o. PANZOS, A.V.: Es una estación tipo "A" situada en el pueblo cuya elevación es 25 mts. SNM. En la vecindad hay campos cultivables, es - accesible, fácilmente en verano. Inició operaciones en 1969. La lista de fenómenos que registra son. Precipitación, temperatura, temperatura de suelo, humedad relativa, presión atmosférica, insolación, viento, evaporación a la sombra e intemperie y radiación solar, no ha sufrido alteraciones desde esa fecha. En el pueblo hay agencias de DIGESA, ICTA y Cooperativas, por lo que puede plantearse un programa de cooperación mutua al iniciar programas de observaciones fenológicas en - maíz, arroz, frijol, cacao y otros así como en la solución de problemas con germinación, inundación y plagas que se han reportado durante el ciclo de dichos cultivos.

2o. SAN JERONIMO, B.V.: Es una estación tipo "B', vecina a un campo - cultivado, su elevación es 1020 mts. SNM. Es accesible, funciona regularmente desde 1961 y no ha sufrido alteraciones en la lista de fenómenos que registro, son: Precipitación, temperatura, temperatura de suelo, humedad relativa, insolación, viento y evaporación a la sombra e intemperie. En el área de la estación hay cultivos de granos básicos, - frijol, hortalizas, cítricos, forestales y un programa de piscicultura. Hay agencias de Digesa, Icta, Inafor y de Cooperativas que pueden contactarse para organizar actividades fenológicas.

3o. SAN MARTIN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO: Estación tipo "B" a orillas del pueblo y vecina a campos cultivados, elevación de 1810 mts. SNM. - Accesible, funciona regularmente desde 1970 y no ha sufrido alteraciones en la lista de fenómenos que registra, son: Precipitación, tempe-

ratura, humedad relativa y evaporación a la sombra. Reportan cultivos de maíz, frijol, trigo, caña y café. Hay agencias de DIGESA y BANDESA

4o. SANTA CRUZ BALANYA, CHIMALTENANGO: Es una estación tipo "B" vecina a un campo cultivado, su elevación es 2080 mts. Accesible, funciona - desde 1971. Registra: Precipitación, temperatura y humedad relativa. Localmente cultivan maíz, frijol, repollo, arveja, haba y trigo. Se - dedican al cuidado de ganado porcino y vacuno. En el área hay agencia de DIGESA y varias cooperativas: el potencial agrícola de esta región es muy bueno por lo que es recomendable hacer los contactos necesarios con entidades afines con la meteorología agrícola.

5o. CAMOTAN, CHIQUIMULA: Es una estación tipo "B" localizada en el pueblo, su elevación es 471 mts. Es accesible, funciona desde 1969 y casi no ha interrumpido funciones en los fenómenos que registra que son: -- Precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación a la sombra.- Localmente se cultiva maíz, frijol, chile, tomate, sorgo y otros. Hay agencia de DIGESA en la localidad. Es una estación, desde la que hace algunos años se envían reportes fenológicos en diversas especies vegetales; por lo que el incremento en instrumental para uso agrometeorológico sería una decisión muy acertada.

6o. SABANA GRANDE, ESCUINTLA: Estación tipo "B", situada en una finca experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, su elevación es de 730 mts , registra casi sin interrupción desde 1970 los siguientes fenómenos: Precipitación, temperaturas, humedad - relativa y evaporación a la sombra e intemperie. A la fecha se han realizado excelentes observaciones fenológicas en el cultivo del café dada la naturaleza experimental de la estación. Sería muy recomendable

dotar a la estación de instrumental agrometeorológico.

7o. PUERTO DE SAN JOSE, ESCUINTLA: Estación tipo "A" Sinóptica, situada en el Aeropuerto Militar de esta localidad, su elevación es de 8 mts. reporta desde 1960; aunque ha sido una de las estaciones más - irregulares de la Red Nacional de Estaciones, ya ha iniciado magníficas observaciones fenológicas en diversos cultivos hortícolas. Esta - estación debe de aprovecharse e implementarse pues está aportando datos valiosísimos para nuestra meteorología agrícola. Los fenómenos meteorológicos que registra son: Precipitación, temperaturas, presión atmosférica, humedad relativa, insolación y velocidad de vientos.

8o. TIQUISATE, ESCUINTLA: Estación tipo B, vecina a una finca ganadera, los cultivos que predominan en la región son el algodón, maíz, frijol, ajonjolí, arroz, también hay ganado vacuno y equino. Reporta desde 1970 y los fenómenos que registra son precipitación, temperaturas, - humedad relativa. Esta región es de alta productividad agrícola y con la colaboración de DIGESA y agricultores interesados podrían iniciarse programas de investigación de la incidensia de plagas y enfermedades - en el algodón dado el sistema monocultivista que usualmente se practica. Su elevación es de 70 mts.

9o. SOLOMA, HUEHUETENANGO: Estación tipo B, vecina a un campo cultivado, su elevación es 2400 mts, reporta desde 1971 en forma regular, los fenómenos que registra son precipitación, temperaturas, humedad - relativa y evaporación a la sombra. La accesibilidad presenta un problema para esta estación pero está situada en un área que necesita -- prestarle mayor atención. Localmente se observan cultivos de maíz, -

trigo, frijol, papa y manzanos, reportaron problemas de germinación,- plagas del maíz, así como gorgojo del pino y heladas ocasionales, los cuales pueden ser tema de estudios en colaboración con la agencia local de DIGESA.

10. SAN PEDRO NECTA, HUEHUETENANGO: Es una estación tipo B, accesible, cuya elevación es 1600 mts, opera desde 1971 registrando los siguientes fenómenos: Precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la sombra, no ha sufrido alteración alguna en sus registros por lo que ya pueden empezar a tomarse en cuenta como base de estudios de los cultivos de maíz, frijol, café frutales y otros.

11. LOS AMATES, IZABAL: Es una estación tipo B, registra regularmente desde 1971 los siguientes fenómenos: Precipitación, temperatura y humedad relativa. Es bastante accesible, su elevación es de 76 mts, hay cultivos de maíz, frijol, arroz, tabaco, café, banano y otros frutales. Reportan problemas de plagas y enfermedades, se recomienda contactar las agencias locales de DIGESA e ICTA para colaborar en la solución parcial de algunos de esos problemas y también para iniciar el programa de observaciones fenológicas locales.

12. LA CEIBITA, JALAPA: Es una estación tipo B, registra desde 1964 en forma bastante regular los fenómenos: Precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad de viento, insolación y evaporación a la intemperie y sombra, es bastante accesible, su elevación es de 961 mt. Se detectó la necesidad de información fenológica en cultivos como - maíz, frijol, arroz, tomate, papa y tabaco, reportaron básicamente - problemas con plagas y enfermedades virosas y fungosas. Aprovechando

la cercanía de la estación a campos cultivables se pueden inciar obser vaciones biológicas y fenológicas en los cultivos locales.

13 ASUNCION MITA, JUTIAPA: Estación tipo B, accesible, su elevación es de 478 mts, opera regularmente desde 1965 registrando los fenómenos: Precipitación, temperatura, humedad relativa, insolación, velocidad - de viento y evaporación a la sombra. La estación comenzará a repor - tar proximamente. Las observaciones fenológicas de los cultivos predominantes en su localidad como lo son los granos básicos, hortalizas y maní. Es una zona de alto potencial agrícola y la presencia de oficinas regionales de la mayoría de entidades del Sector Público Agríco la sugiere establecer programas de cooperación mutua en aspectos biológicos y fenológicos.

14. MONTUFAR, JUTIAPA: Es una de las 7 estaciones tipo A seleccionadas para operar en el Plan Agrometeorológico. Su elevación es de 10 mts, - ha operado irregularmente desde 1965. Se creyó indispensable incluirla entre las estaciones transformables, pues cubre las necesidades meteoro lógicas de una importante región agrícola, su accesibilidad no reporta mucho problema. Localmente se observaron cultivos de maíz, sorgo, ajonjolí, arroz y chile y se reportaron problemas con inundaciones periódicas; hay agencias de DIGESA, ICTA, INAFOR, INTA y BANDESA en la localidad.

15. EL PORVENIR, PETEN: Es una estación tipo A, la más lejana y de más difícil acceso entre las propuestas en este plan. Se justifica la elec ción al tomar en cuenta el número de cooperativistas de la región que no tienen ninguna asesoría en materia agrícola al no existir alli ofi-

cinas del Sector Público Agrícola. Localmente reporta cultivos de maíz, frijo y arroz. Se vislumbra como una estación que puede ser muy útil - para la Meteorología Agricola a pesar de su lejania. Su elevación es de 125 mts. y desde 1967 ha registrado en forma irregular sus reportes de precipitación, temperatura, temperatura de suelo, humedad relativa, presión atmosférica, insolación, radiación solar, vientos y evaporación a la sombra e intemperie.

16. MORAZAN, EL PROGRESO: Es una estación tipo B establecida desde 1971 a una elevación de 360 mts, ha llevado un registro regular de precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la sombra. Es - difícil el acceso pero la estación debe de aprovecharse si se proponen observaciones biológicas y fenológicas en maíz, tomate, maní, sorgo y frijol.

17. LABOR OVALLE, QUEZALTENANGO: Esta es otra de las 7 estaciones tipo A que han sido seleccionadas para este Plan Agrometeorológico. Ha mantenido practicamente inalterados sus registros meteorológicos desde el año 1950 que incluyen precipitación, temperatura, temperatura de suelo, humedad relativa, presión atmosférica, insolación, vientos, radiación - solar y evaporación a la sombra e intemperie. La presencia de la Jefatura Regional de DIGESA y Agencia de ICTA facilita la opción de realizar observaciones fenológicas conjuntas en trigo, papa, maíz y hortalizas, - Así como participar en investigaciones tendientes a solucionar problemas como vientos, heladas y heladas que se reporten en esta localidad de - 2400 mts, de elevación.

18. NEBAJ, QUICHE: Es una estación tipo B situada lejos del pueblo que registra regularmente desde 1969 fenómenos como: Precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la sombra. La accesibilidad - es el principal problema en esta estación pero los cooperativistas regionales merecen un mejor servicio agrometeorológico a través de esta estación en sus cultivos de maíz, frijol, garbanzo y papa, así como asesoría en sus problemas de heladas y lloviznas frecuentes.

19. CHIGUILA, QUICHE: Es una estación tipo A, situada en una finca y vecina a campos cultivados, su elevación es 2071 mts. y registra sin interrupción desde 1977 los siguientes fenómenos: Precipitación, temperatura, temperatura de suelo, humedad relativa, insolación, velocidad de vientos y evaporación a la sombra e intemperie. Localmente se encuentran - agencias de DIGESA y cooperativas agrícolas con las que se puede elaborar un plan conjunto de observaciones fenológicas y biológicas en los cultivos de maíz, frijol, manzana, trigo y papa y prestar asesoria en los problemas de vientos y heladas que afectan a los últimos mencionados.

20. LOS BRILLANTES RETALHULEU: Es una estación tipo B situada en la finca experimental del mismo nombre propiedad de DIGESA, registra ininterrumpidamente desde 1934 los siguientes fenómenos: Precipitación, temperatura, humedad relativa, insolación y evaporación a la sombra. Su elevación es de 345 mts, es bastante accesible y la variedad de cultivos es grande: cítricos, hule, cacao, pimienta negra y gorda, achiote, maíz, arroz y - frijol. Es una de las estaciones de mejor futuro agrometeorológico dada la naturaleza experimental de esta estación.

21. EL ASINTAL, RETALHULEU: Estación tipo B, elevación de 325 mts, vecina a campos cultivables, sus registros de precipitación, temperatura, humecad relativa y evporación a la sombra datan regularmente de 1934. - Hay cultivos de café, frijol, arroz y maíz, es una zona de alto potencial agrícola y de buena accesibilidad, han reportado principalmente problemas de sequíay plagas y enfermedades.

22. SAN MARCOS, SAN MARCOS: Es una estación tipo B vecina a campos cultivables, su elevación es de 2358 mts, y está situada en una región que necesita de información y asesoría. Registra regularmente desde 1971 fenómenos como Precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la sombra. Se propone implementar en una mejor forma a esta estación para que pueda brindar buen servicio y dé información útil para asesoramiento en los cultivos de maíz, frijol, haba, trigo y papa de los agricultores y cooperativistas regionales. Esta asesoría puede combinarse con las agencias locales de DIGESA e INAFOR.

23. CATARINA, SAN MARCOS: Estación tipo B, su elevación es 233 mts, registra regularmente desde 1969 fenómenos como precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la sombra. Se propone transformar esta estación climatológica a agrometeorológica, lo cual facilitará la recolección de datos fenológicos en maíz, arroz, café y maní.

24. SANTIAGO ATITLAN, SOLOLA: Estación tipo B cuya elevación es 1592 mts. está localizada en una de las regiones que mayor densidad de población - presentan y que menos información meteorológica tienen. Con ésta se pretende iniciar a cubrir con información de mejor calidad y asesoría oportuna a la región para después tratar de cubrir el Departamento de Totoni

capán. Se propone dotar de más instrumentas a esta estación para que - complemente la información de precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la intemperie que desde 1970 se registra, la cual podrá servir para un mejor control en cultivos de maíz, frijol, frutales y hortalizas de la localidad.

25. LA CONCHA, SUCHITEPEQUEZ: Es una estación tipo B, sus registros han sido irregulares desde 1973 cuando fue establecida, reporta precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación a la sombra y velocidad de vientos. La inclusión de esta estación en el Plan Agrometeorológico se basó en el hecho de estar instalda en una finca en donde se facilitarán las observaciones fenológicas y biológicas en café, cardamomo y frutales, su elevación es 680 mts.

26. LA FRAGUA, ZACAPA: Es la última de las 7 estaciones tipo "A" propuestas para la Red de Estaciones Agrometeorológicas dentro de este plan. Es una estación de mucha confiabilidad en los registros que proporciona de precipitación, temperatura, temperatura de suelo, humedad relativa, presión atmosférica, insolación, velocidad de viento, evaporación a la intemperie y sombra y radiación solar. Su elevación es 210 mts. fue establecida en 1971. La región presenta características muy interesantes en los cultivos de maíz, tomate, pepino, chile, en los cuales se requiere de un control adecuado del balance hídrico para aprovechar al máximo la irrigación.

27. LA UNION, ZACAPA: Estación tipo B, su elevación es 1100 mts, presenta problemas de accesibilidad pero es representativa de un ecosistema muy diferente al que se conoce de Zacapa. Registro ininterrumpidamente -

desde 1971 fenómenos como precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación a la sombra. Se sugiere que se transforme a Agrometeorológica esta estación. Se espera que con este antecedente se faciliten y puedan realizarse observaciones fenológicas confiables en café y maíz.

6.1.3.3 Personal y material requerido para el establecimiento del Plan Agrometeorológico para Guatemala.

Para que el Plan Agrometeorológico sea funcional se requerirá de mucha dedicación pues los resultados no serán inmediatos. Se necesitará de constante supervisión en la serie de estaciones que realicen observaciones con fines agrometeorológicos para que se vayan obteniendo datos confiables, así como colaborar en la solución parcial de los diferentes problemas que puedan presentarse en las labores agrícolas en esas diferentes regiones.

Se han diseñado hojas de observaciones fenológicas que se utilizarán en una amplia gama de cultivos. Estas hojas fueron diseñadas específicamente para un cultivo dado y ya que existen otros cultivos cuyos ciclos vitales son similares, se aprovechó para utilizar el mismo diseño en ellos. Se diseñaron hojas de registro fenológico para los siguientes grupos de cultivos.

CULTIVO	REFERENCIA
maíz, sorgo, arroz	MAG-001-1
frutales y forestales	MAG-004
café y cardamomo	MAG-003-1
algodón, ockra y frijol	MAG-123-3
caña de azúcar	MAG-003-2

trigo	MAG 001-2
hortalizas	MAG 002

Con el control de estos cultivos tan importantes en la economía y dieta de los guatemaltecos se considera que se ha cubierto en parte a necesidad de observaciones fenológicas. Si con el tiempo se detecta a necesidad de realizar esta observaciones en otros cultivos, se diseñarán hojas específicas para los mismos.

Se tienen también 2 diferentes hojas de control fenométrico utilizables en cualquier cultivo, su uso es el siguiente:

-Recuento del número de hojas

-Altura de planta con hoja extendida

Se ha diseñado igualmente una hoja de Reporte Fenológico de viaje para ser usada en observaciones fenológicas en diferentes sitios fijos en las carreteras del país. Esto último se ha pensado con el fin de obtener registros en puntos intermedios entre estaciones o donde no es posible instalar una nueva. Es una práctica que realizada correctamente, da magníficos resultados e información valiosa ya que se aprovecha cualquier viaje de comisión específica o las visitas rutinarias periódicas que el personal de Meteorología Agrícola realizara.

Para mantener la calidad de estas observaciones ya se anotó que se necesitará de una constante supervisión y asesoría de campo, lo que requerirá de 2 vehículos propios de la sección, para cubrir eficientemente la Red de Estaciones Agrometeorológicas que se propone en este plan. El personal requerido para el trabajo de gabinete y de campo deberá ser contratado para que labore exclusivamente en la sección previo entrenamiento técnico, que ya ha sido previsto entre los planes operativos de la sección.

Coordinará igualmente los programas de asistencia técnica recíproca en que la Sección y entidades del Sector Público Agrícola e/o instituciones agrícolas afines puedan operar.

La Sub-Jefatura de la Sección estará a cargo de un Ingeniero Agrónomo. También se recomienda que tenga estudios de postgrado en Agrometeorología (clasificado como Agrometeorólogo Clase I, según especificaciones técnicas de la OMM) Tendrá a su cargo la dirección y supervisión de las tareas profesionales, técnicas y administrativas del personal de la Sección, será el responsable de la correcta conducción y aplicación de los planes que la Sección proyectará. Parte de su trabajo de campo será establecer y actualizar las necesidades de asesoría y asitencia a los usuarios del servicio agrometeorológico.

Dentro de la estructura de la Sección, se recomienda la creación de la Unidad de Investigación en Meteorología Agrícola. Deberá estar a cargo de un Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Biología o un profesional en ciencias afines. Se recomienda que tenga estudios de post grado en alguna rama agrícola. Será el responsable de realizar los estudios de investigación sobre meteorología agrícola, analizando la influencia que los fenómenos meteorológicos ejercen en la producción agrícola de nuestro país. Ejecutará el análisis y síntesis de los resultados obtenidos, por lo que sus funciones investigativas tenderán a plantear soluciones realizables a los problemas en el medio agrícola guatemalteco.

La supervisión de la red Agrometeorológica estará a cargo de 2 Peritos Agrónomos o personal con formación equivalente. Será deseable que

La aprobación del presupuesto de la Sección determinará la funcionalidad de este Plan Agrometeorológico para Guatemala. Con esa aprobación, se hará posible la contratación del personal calificado que requerirá la Sección para llevar a cabo sus planes. También se hará posible la adquisición de mejor y más instrumental para varias de las estaciones seleccionadas susceptibles de ser transformadas a Agrometeorológicas. Finalmente será posible la adquisición de equipo vario de oficina que hará factible las labores de gabinete de la Sección.

Con el respaldo financiero del presupuesto propio en estos tres renglones operacionales (personal, instrumental, equipo) y el adecuado adiestramiento agrometeorológico a los actuales observadores meteorológicos, - se puede garantizar el inicio formal de las actividades agrometeorológicas en Guatemala.

Su funcionalidad dependerá de la orientación eminentemente agrícola que deberán darle las autoridades internas de la Sección.

La Jefatura de la Sección de Meteorología Agrícola deberá estar a cargo de un Ingeniero Agrónomo. Se recomienda que tenga estudios de post grado en Agrometeorología (clasificado como Agrometeorólogo Clase I, según especificaciones técnicas de la Organización Meteorológica Mundial - OMM) (20). Tendrá a su cargo la planificación, dirección y supervisión de las tareas profesionales, técnicas y administrativas de la sección, lo cual incluye elaboración del presupuesto y programas para ejecutar proyectos de la misma. También deberá brindar toda la asesoría agrícola necesaria en proyectos de investigación afines a los objetivos de la Sección.

tengan estudios de especialización en Agrometeorología (clasificados como técnicos en Agrometeorología Clase III, según especificaciones técnicas de la OMM). Deberán realizar una constante supervisión a los observadores de la red para mantener la calidad y confiabilidad de las observaciones biológicas y fenológicas. Reportarán la necesidad de instrumental y material para las respectivas observaciones en la estación que estén supervisando. En base a la capacidad del observador de una estación dada, recomendarán su mejor entrenamiento y actualización de conocimientos en el ramo agrícola y fenológico.

Para personal de planta se propone contratar los servicios de 4 personas con estudios básicos en las carreras de Agronomía, Biología, Veterinaria o ciencias afines. Será deseable que tengan estudios básicos en Meteorología o Agrometeorología (clasificados como Meteorólogos o Agrometeorólogos Clase IV). Serán los responsables de la revisión, cálculo y procesamiento de la información agrometeorológica que mensualmente envíen las estaciones de la red. Verificarán la confiabilidad de los datos para que puedan ser útiles en información, investigación agrícola y asesoria que pueda ser solicitada al servicio agrometeorológico por los usuarios del mismo. Respecto a la inversión propuesta en instrumental en la Red de Estaciones Agrometeorológicas, se discute aquí la distribución que se sugiere hacer en las estaciones:

Para la Estación Agrometeorológica propuesta en Panzos, Alta Verapaz se sugiere mejor equiparla únicamente con un higrómetro de suelo para que complemente los actuales registros meteorológicos de esta estación tipo

"A" y se convierta en agrometeorológica regional.

La estación de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, está enclavada - en una región que carece de información meteorológica completa, se reco mienda equiparla con un Heliógrafo, Piranómetro, juego de Geotermómetros (30, 50 y 100 cms. de profundidad) Higrómetro de suelo y un Tanque de - Evaporación clase "A". Así se espera que esta estación adquiera catego ria de tipo "A" y por la carencia de información de este tipo en la re- gión, podrá clasificarse como Agrometeorológica regional.

La estación de Camotán, Chiquimula deberá ser equipada de manera similar a la de Santa Cruz Balanyá. La situación actual de información en la región es también similar por lo que se hace imperativo elevar a tipo "A" la categoria de la estación.

Para la estación Puerto de San José, Escuintla se recomienda mejor equiparla con un juego de Geotermómetros, Higrómetro de Suelo y un Tan- que de Evaporación Clase A para que paralelamente al entrenamiento del personal de la estación, se inicien las observaciones agrometeorológicas en esta localidad.

Para la estación de Soloma, Huehuetenango, se recomienda equiparla con un Heliógrafo y juego de Geotermómetros para que juntamente con el resto de estaciones meteorológicas de la región, aporten amplia informa ción útil para la agricultura.

Para la estación Agrometeorológica propuesta de San Pedro Necta, - Huehuetenango, se recomienda equiparla con un Heliógrafo, juego de Geo- termómetros, Higrómetro de Suelo y un Tanque de Evaporación clase "A".

Esto elevará a tipo "A" la categoria de la estación y por la importancia agrícola de la región se recomienda darle carácter de Agrometeorológica regional.

Para la estación La Ceibita, Jalapa, se recomienda equiparla con un juego de Geotermómetros y un Higrómetro de suelo. Esto complementará - sus actuales registros y por estar localizada en una región de importancia agrícola, se le considerará como Agrometeorológica.

En la estación Agrometeorológica propuesta en Asunción MIta, Jutiapa se recomienda la instalación de un juego de Geotermómetros y un Higrometro de suelo. Por ser una región de importancia agropecuaria, se recomienda promoverla a Agrometeorológica regional.

Para la Estación tipo A de El Porvenir, Petén se recomienda únicamente la instalación de un higrómetro de suelo, con éste se complementará optimamente el control climático de la región y dada su localización, se recomienda que sea Agrometeorológica regional.

La Estación Labor Ovalle, Quetzaltenango, requerirá unicamente de un Higrómetro de suelo para que se le considere como Agrometeorológica y por la importancia agrícola de la región será de carácter regional.

La estación en Nebaj, Quiché, requerirá de un Heliógrafo y un juego de Geotermómetros para generar información agroclimatica en esta región que actualmente tiene poco control al respecto.

En la Estación Los Brillantes, Retalhuleu, se requerirá equiparla con un Piranómetro, juego de Geotermómetros, Higrómetro de suelo y Tanque de Evaporación clase "A". Con esto, se transformarán en Agrometeo

rológica regional.

En la estación San Marcos, San Marcos se necesitará únicamente de un Heliógrafo y un juego de Geotermómetros, para iniciar observaciones agrometeorológicas en su región.

En la estación de Santiago Atitlán, Sololá se requerirá de un Heliógrafo, Piranómetro, juego de Geotermómetros y un Higrómetro de suelo, para cubrir la información que actualmente no se tiene en la región.

Finalmente, en la estación La Fragua, Zacapa, se deberá instalar un Higrómetro de Suelo, para complementar los actuales registros, por las peculiares características climáticas del lugar, se recomienda darle característica de agrometeorológica regional.

Las especificaciones técnicas de los aparatos que se requerirían para la mejor implementación de la red son las siguientes:

1o. Termómetros de suelo: Del tipo DIN, con una profundidad de medición de 30 hasta 100 cms que es el área de mayor densidad radicular, su rango de medición es de -10°a + 30°C, tiene la escala dividida en 0.1°C, su elemento sensor es mercurio. Está rodeado de un tubo protector de PVC, tiene empaque protector de humedad y manija para extraerlo, el diámetro del tubo es 40 mm.

2o. Heliógrafo: Del tipo Campbell-Stokes, para el registro automático de la duración del brillo solar diario, la esfera de cristal hace converger los rayos solares en un solo punto donde quema la gráfica. Fabricado para latitudes entre 0°y 40° del hemisferio Sur o Norte. Sus dimensiones son 200 x 180 x 250 mm.

3o. Piranómetro (radiómetro): Del tipo Dirmhirn, su elemento sensor está dispuesto en forma de estrella, para medir la intensidad de la radiación solar total en un rango de 0.3 - 3 μm, con 16 platinos de cobre pintadas alternamente de blanco y de negro. Sensibilidad de 1.8 m v/j cm^2 - min. resistencia interna de 25 Ω, con cúpula protectora de vidrio, el aparato indicador o registrador está conectado a distancia por un cable, requiere corriente eléctrica de 220 voltios 50 CPS, 6VA. Su rango de medida es de 0-2 cal/cm^2/min y sus dimensiones 194 x 288 x 335 mm.

4o. Tensiómetro: Del tipo Czeratzki. Para medir la tensión de succión que el suelo efectua al retener el agua presente, se interpreta como la tensión en kg/cm^2 que la planta debe efectuar para absorber el agua del suelo. Su rango de medida es de -1 a 0 Kg/cm^2 (BARS) a una profundidad de 350 mm.

5o. Tanque de evaporación clase A: Según el diseño del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, es de diseño cilíndrico, de 25 cms de profundidad y 120.7 cms de diámetro, hecho de hierro galvanizado, instalado a 15 cms sobre el suelo, consta de un pozo tranquilizador y un tornillo micrométrico.

Con la excepción de los Piranómetros y tensiómetros, los restantes aparatos son de la misma marca y estilo que los utilizados actualmente por el INSIVUMEH. Hasta ahora se han utilizado actinógrafos tipo Rohitzsch para el registro de la intensidad de radiación solar, se ha cuestionado su uso en las redes meteorológicas debido a su lentitud de respuesta. Pre-

cisión) y exactitud de medida.

En algunas de las estaciones en las que se propone el uso de Piranómetro, no se cuenta actualmente con electricidad que permita el uso de esos aparatos por lo que se recomienda hacer las gestiones necesarias para dotar de electricidad a las estaciones en esas localidades.

Los piranómetros propuestos son aparatos bastante precisos y exactos por lo que se justifica totalmente su compra.

Las especificaciones técnicas de la OMM (20) respecto a las clasificaciones de Meteorólogos son de la siguiente manera:

Meteorólogos Clase I:

"Es personal con entrenamiento universitario con adecuada educación en Matemáticas y Física y que han completado exitosamente un curso en Meteorología acorde a los stándards especificados por el Programa de Estudios. En este grupo pueden haber varios niveles o grados en que pueden clasificarse.

Todos los Servicios Meteorológicos debieran tener personal de esta clase. Su obligaciones deberán incluir trabajo diario operacional global como pronósticos del tiempo, asesoría, dirección, toma de decisiones y administración. También deberán ser los responsables de la investigación y desarrollo de programas. Esto requerirá entrenamiento adicional - ya sea a través de cursos académicos o como resultado de estudio personal. Requerirán como mínimo la educación secundaria completa y entrenamiento universitario en cursos pre-requisitarios (descritos a continuación) y Meteorología por un período no menor de 4 años. Deberá ser suple

mentado con practica supervisada, por lo menos 6 meses en un Servicio - Meteorológico".

Meteorólogo Clase III:

"Deberán haber recibido educación secundaria completa y entrenamiento adecuado en Meteorología.

El personal de clase III deberá estar calificado para llevar a cabo una amplia variedad de tareas. Serán los responsables de transcribir y chequear los mensajes recibidos, ploteo de cartas meteorológicas, diagramas aerológicos. Auxiliarán a personal meteorológico de mayor rango en el análisis e interpretación de datos provenientes de observaciones, darán información meteorológica bajo supervisión, chequearán los resúmenes mensuales del tiempo de la red de estaciones y calcularán parámetros estadísticos basados en dichos resúmenes. De acuerdo con su clasificación, el personal de clase III será también responsable de la calibración de - instrumental meteorológico usado en la red de observaciones de superficie, calibración de sondad aerológicas, operación de estaciones aerológicas y de radiación y otros trabajos relacionados. Requerirán educación secundaria completa como mínimo. La duración del curso en Meteorología deberá ser de 8 - 10 meses, suplementado con practica supervisada en el trabajo".

Meteorólogo Clase IV:

"Deberán tener educación equivalente al ciclo básico seguida de entrenamiento apropiado en meteorología básica que les permita observar - fenómenos meteorológicos exacta y objetivamente y que comprendan el significado de su trabajo de rutina. Las labores del personal meteorológi

co clase IV incluirá todas las observaciones rutinarias de superficie como presión atmosférica temperatura, humedad, evaporación, lluvia, velocidad y dirección del viento, horas de sol, radiación total, temperatura mínima a nivel del suelo, temperatura del suelo, nubes visibilidad y tiempo presente. Darán también mantenimiento básico a instrumentos - como barómetros, termómetros, psicrómetros e higrógrafos y los demás -- instrumentos usados en observaciones de superficie. Adicionalmente sus tareas incluirán trabajos de oficina como codificación de datos de ob - servaciones, transmisión de reportes sinópticos, mantenimiento de las - tablas de observaciones y preparación de los resúmenes mensuales, procesamiento de los diagramas de registro y el cálculo de los totales horarios, medias y valores extremos. También se requerirá que ploteen cartas y diagramas meteorológicos".

5.1.3.4 Programas de Adiestramiento de Personal a Diferentes Niveles.

La óptima realización del trabajo, que la Jefatura de la Sección - comprenderá entre sus planes, se podrá llevar a cabo mediante programas de capacitación periódica a su personal. Esto se hará con el objeto de tecnificar más al personal en sus labores rutinarias de Meteorologia y Agricultura. Los programas de capacitación consistirán esencialmente en:

a) Cursos a nivel individual y general
b) Cursillos intensivos a nivel local y regional
c) Cursos en el exterior mediante el aprovechamiento de becas patrocinadas por la OMM y Servicios Meteorológicos del extranjero.
d) Cursillos de actualización

e) Seminarios

Respecto a las becas en el extranjero, la Jefatura de la Sección deberá coordinar sus necesidades de capacitación en el exterior, con la época en que son ofrecidas por los organismos patrocinados, para proponer a sus becarios.

La prioridad de los cursos a impartirse localmente estarán comprendidos en los planes operativos que a corto y mediano plazo establecerá la Jefatura de la Sección y de acuerdo a la necesidad de preparar más personal apto para las labores agrometeorológicas o de redefinir y actualizar conceptos en el ramo.

Parte clave del inicio de observaciones fenológicas y biológicas en las distintas estaciones que conformarán la Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas será el adiestramiento básico que se dará a los observadores en sus respectivas estaciones: Será un adiestramiento intensivo y sencillo que garantice el inicio de observaciones agrometeorológicas confiables en las estaciones de la red propuesta y consistirá básicamente en:

a) Importancia de las observaciones agrometeorológicas para su localidad y para Guatemala, concientizarlo y motivarlo al respecto.
b) Nociones de suelos, Biología, Practicas Agronómicas, Plagas, Enfermedades, Malezas y Fenología.
c) Definición de conceptos que utilizará para llenar sus reportes
d) Uso de las hojas de observaciones
e) Escogencia de las parcelas a observar

f) Selección al azar e identificación de las plantas a observar

g) Reconocimiento de las fases del ciclo vital de los cultivos a observar

h) Estandarización de horas y fechas de observación (esto último según la intensidad de las fases del cultivo que se trate)

Según la calidad de las observaciones que se vayan realizando en las estaciones, se establecerán las necesidades de cursillos de actualización y redefinición de conceptos a los observadores agrometeorológicos.

Los calculistas fenológicos y los técnicos en Agrometeorología que laboren en la sección deberán ser personas con conocimientos y experiencia previa en agricultura y/o meteorología pero, con el objeto de garantizar un mejor desenvolvimiento de sus labores en la sección, se les someterá, antes de laborar formalmente, a cursillos intensivos con especial énfasis en las siguientes materias.

a) Meteorología y Climatología

b) Análisis estadístico

c) Biología y Fenología

d) Métodos de Observación y Experimentación Agroclimáticos

Luego de un año de labores en la Sección de Meteorología Agrícola, calculistas y técnicos tendrán la oportunidad de evaluar sus métodos de trabajo, análisis de información e interpretación de la misma en cursillos de actualización e información de su profesión; los cuales consistirán básicamente en:

a) Repaso de Meteorología y Climatología

b) Repaso de Biología, Suelos, Practicas Agrónomicas, Plagas, enfermedades, Malezas y Fenología

c) Análisis estadístico

d) Control de calidad en los reportes agrometeorológicos

e) Interpretación y uso de información

f) Trazo de isofenas

La periodicidad de estos cursillos de actualización será determinada según las necesidades de actualizar y evaluar los métodos de trabajo.

En términos generales se recomienda impartirlos anualmente en los meses de inicio de época lluviosa (inicio de cultivos) para estandarizar las observaciones y análisis de reportes durante el ciclo de los cultivos a observar.

Luego del segundo año de trabajo formal y contínuo de la sección, los calculistas y técnicos ya habrán ampliado su criterio y experiencia en agrometeorología, luego de este período, se recomienda el patrocinio de este tipo de personal para optar a becas de estudios agrometeorológicos de corta duración (2 - 4 meses) en países de vanguardia agrometeorológica en América.

Los Ingenieros Agrónomos y el profesional a cargo de la Unidad de Investigación deberán ser igualmente patrocinados para optar a becas de corta a mediana duración (3 meses - 1 año) de estudios avanzados de postgrado en Meteorología Agrícola, métodos de trabajo e investigación agrícola en países del extranjero. Se recomienda la promoción de estos ro

fesionales a partir del segundo y tercer año de labores formales de la - sección, dada la escasez existente de este tipo de profesionales.

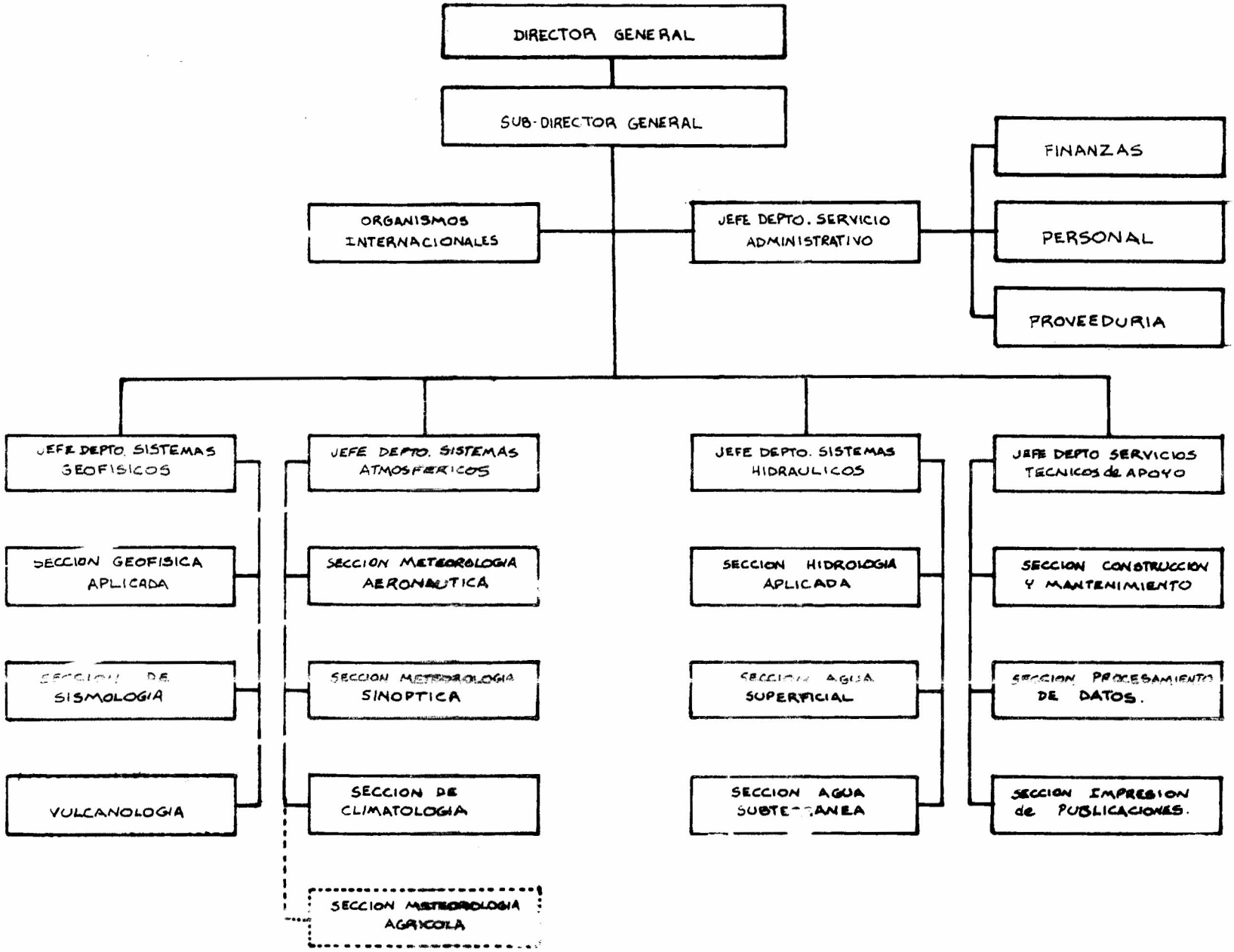
La constante profesionalización, auto evaluación y capacitación de los diferentes cuadros garantizará el éxito de las labores de la Sección De esta manera se estará dando una sólida base científica al personal, y a la vez se le estará incentivando en su profesión. Es pues, indispensable que las becas de adiestramiento en Agrometeorología sean destinadas exclusivamente al personal que labore en la sección para evitar que se desperdicien esos recursos.

7 - DESCRIPCION DEL SERVICIO AGROMETEOROLOGICO

7.1 ESTRUCTURA, TAMAÑO Y JERARQUIA

El INSIVUMEH, es una dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas a nivel de Dirección General. La autoridad máxima es el Director General, seguido del Sub Director General. Aparte de los Departamentos de Servicios Administrativos y Servicios Técnicos de Apoyo, el INSIVUMEH cuenta con tres principales Jefaturas Técnicas a nivel de Departamento que son las de Sistemas Geofísicos, Sistemas Hidráulicos y Sistemas Atmosféricos. Esta última Jefatura de Departamento consta de tres Jefaturas de Sección que son las de Meteorología Aeronáutica, Meteorología Sinóptica y Climatología.

La sección de Meteorología Agrícola vendrá a ser la cuarta Sección adscrita a la Jefatura del Departamento de Sistemas Atmosféricos y su situación jerárquica se esquematiza en el organigrama que sigue:



ORGANIGRAMA DEL INSIVUMEH

Este Departamento tiene en funcionamiento a la fecha, la siguiente red de estaciones:

a) 17 estaciones tipo A: 6 Sinópticas - Aeronáuticas
11 Climatológicas

b) 1 Estación de Radiosonda - Radioviento

c) 47 Estaciones tipo B climatológicas

d) 207 Estaciones tipo C y D Pluviométricas

En algunos casos, esta red es operada en colaboración con entidades estatales como el INDE, el Instituto Geográfico Nacional, etc. o con empresas agrícolas particulares. En todos los casos, se establece un convenio de colaboración mutua en el que la institución interesada pone la parcela de la estación, el observador y el compromiso de reportar cada mes los fenómenos que pueda registrar; por otro lado, el INSIVUMEH da adiestramiento al observador, proporciona la papelería necesaria, da mantenimiento a la estación y en algunos casos, aporta el instrumental.

Actualmente, el INSIVUMEH no cuenta con estaciones agrometeorológicas, por lo que se ha propuesto la implementación y transformación de las 7 estaciones tipo A y 20 tipo B, seleccionadas en base a su largo historial y a que están emplazadas en regiones de importante desarrollo agrícola.

La Sección de Climatología es la responsable de la operación de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, cuya supervisión está a cargo de 1 meteorólogo, 1 supervisor y 3 técnicos meteorólogos. Incluye igualmente el mantenimiento y calibrado del instrumental para lo cual

dispone de un taller laboratorio con 2 técnicos laboratoristas.

La Unidad de Análisis y Procesamiento de Datos de la Sección de Climatología es la responsable de la recolección, análisis y cálculo de los datos de todas las estaciones meteorológicas. Todos los análisis son tabulados a mano por el equipo de 7 calculistas y 1 meteorólogo.

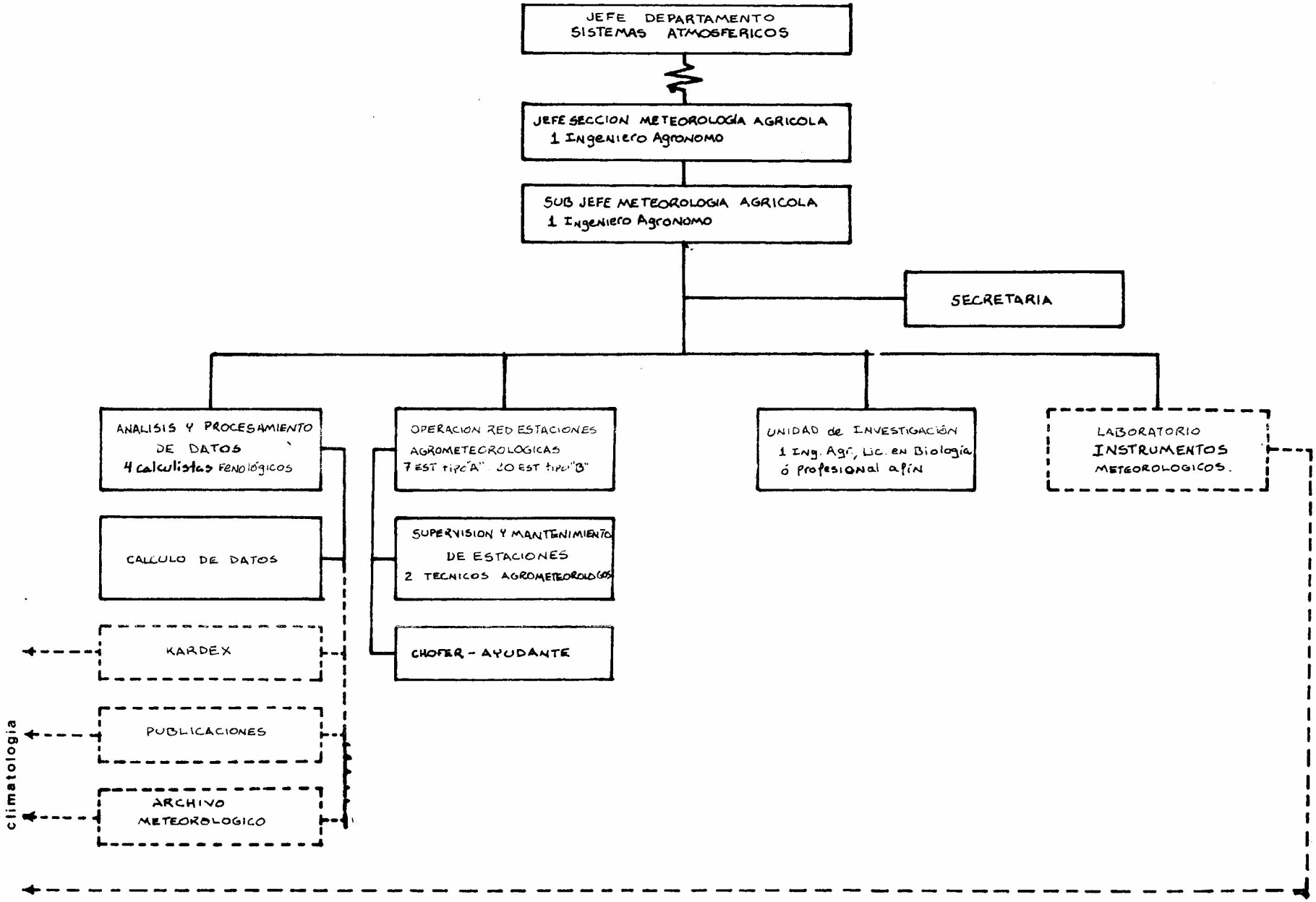
Ya procesados, los datos son pasados al Kardex donde quedan disponibles para información y asesoría diversas, así como para ser clasificados y ordenados en forma de Boletines Climatológicos editados anualmente y por décadas.

Finalmente, la información de campo ya procesada, es transferida al Archivo Meteorológico.

A la fecha, no se han publicado investigaciones o estudios de carácter puramente agrometeorológico por parte de Institución alguna en Guatemala.

Esta es la situación actual en el Departamento de Sistemas Atmosféricos. Se propone la creación de la nueva Sección de Meteorología Agrícola, con categoria similar a Climatología, Meteorología Aeronáutica y Meteorología Sinóptica.

Su autoridad interna estará a cargo del Jefe de Sección y su estructura interna se recomienda de la siguiente manera:



ORGANIGRAMA DE METEOROLOGIA AGRICOLA

Para evitar duplicidad en las funciones internas de la Institución, el laboratorio que funciona actualmente se hará cargo del mantenimiento y calibración del instrumental propuesto.

Lo mismo se ha definido para las actividades de Kardex, Publicaciones y Archivo Meteorológico.

No se puede arguir lo mismo respecto a la operación de la Red de Estaciones Agrometeorológicas y al cálculo de datos fenológicos pues su orientación y sus fines son diferentes. El adecuado funcionamiento de un Plan Agrometeorológico como el que se propone, sólo es posible con recursos propios y con personal altamente calificado en agricultura y meteorología.

7.2 TIPO DE SERVICIOS A PRESTAR.

Ya se ha establecido que en el medio agrícola guatemalteco hay absoluta carencia de información especializada en Meteorología Agrícola en base a experiencias locales.

El objetivo principal de este Plan Agrometeorológico para Guatemala es llenar ese vacío evidente formulando las recomendaciones necesarias para crear la nueva Sección de Meteorología Agrícola. Los servicios que esta sección prestará serán los siguientes:

- Asesoría en los aspectos relevantes que puedan presentarse de la relación entre el clima y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de animales y plantas.
- Enseñar a los agricultores la manera de aprovechar mejor los aspectos del clima que, tratados convenientemente, son favorables

para sus actividades.

- Asesoría en la solución de los problemas que pueda presentar la influencia adversa del clima en la incidencia de plagas y enfermedades en plantas y animales.
- Asesoría a los agricultores en la determinación de fechas y áreas óptimas de siembra de cultivos con el auxilio de isofenas y mapas de zonificación agroclimática respectivamente.

8 - PLANIFICACION DEL SERVICIO AGROMETEOROLOGICO

8.1 DETERMINACION DE LOS OBJETIVOS A MEDIANO Y LARGO PLAZO

El objetivo primordial del Servicio Agrometeorológico Nacional (a través de la red de estaciones agrometeorológicas y fenológicas) será - establecer de una manera más exacta y bajo condiciones guatemaltecas la relación clima - cultivos en diferentes localidades, lo cual se logrará al cabo de algunos años en los que se realicen ininterrumpida y confiablemente este tipo de observaciones. Al tenerse esta información en - una amplia gama de cultivos, se tendrá un buen elemento de juicio para asesorar a los agricultores en la determinación de áreas y fechas óptimas de siembra, prevención ante condiciones climáticas adversas en los cultivos, así como en la manera de aprovechar favorablemente los elementos climáticos que inciden en los cultivos.

Se estima que este tipo de servicio, en sus primeros tres años tendrá como objetivo la promoción, implementación y realización de las labores agrometeorológicas, para que luego, ya establecido, pueda dedicarse al asesoramiento en materia agrometeorológica, así como a colaborar (en lo que le concierne) con el sector agrícola en la solución de problemas propios de su actividad.

Los objetivos establecidos para este servicio serán pues los siguientes:

- Promocionar el conocimiento y la aplicación de la meteorología a la agricultura como una alternativa inteligente para lograr un incremento en la producción agrícola nacional.

- Establecer e implementar adecuadamente la red de estaciones agrometeorológicas que realicen observaciones biológicas y fenológicas en varios puntos del país en todos aquellos cultivos que sean importantes en la economía y dieta de los guatemaltecos.
- Establecer dichas observaciones en los siguientes grupos de cultivos.

* Granos básicos	maíz
	frijol
	sorgo
	trigo
	arroz
* Agroindustriales y de exportación	
	café
	cardamomo
	algodón
	caña de azúcar
* Hortícolas	tomate
	chiles pimiento y picante
	pepino
	cebolla
* Frutales y forestales	cítricos
	manzana
	durazno
	otras especies frutales y forestales

Estos son los objetivos iniciales del servicio. Al estar éste firmemente establecido, se podrá cumplir con los siguientes:

- Determinar para diferentes regiones, aquellas adversidades de orden climático que estén afectando a los cultivos formulando todas las recomendaciones pertinentes que puedan servir de guía para combatirlas de la forma más eficiente.
- Establecer en base a la información nacional previamente recabada, las áreas y fechas óptimas de siembra y cosecha de los diversos cultivos sobre los que se lleva control.
- Elaborar isofenas de las diferentes fases de los cultivos en nuestro país.

8.2 ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACCION DE LA NUEVA SECCION DE METEOROLOGIA AGRICOLA.

Inicialmente se mencionaron varios factores que eran indispensables para garantizar la efectividad de labores de esta nueva sección. Hacer un uso adecuado de los mismos, a través de una planificación que tome en cuenta las necesidades de información agrometeorológica de los distintos usuarios, es lo que restaría hacer para que se justifique esa nueva sección en la estructura administrativa del INSIVUMEH.

Dicho plan de acción podría resumirse básicamente en los siguientes puntos:

1o. Hacer un inventario de los problemas que afronta el agro guatemalteco y que conciernen a la meteorología y la climatología. Para este fin, se sugiere crear un Consejo Agrometeorológico Nacional, en el que tengan participación.

- Sección de Meteorología Agrícola, INSIVUMEH
- Instituciones del Sector Público Agrícola, Ministerio de Agricultura.
- Instituciones del sector privado agrícola, tales como ANACAFE, - Gremiales de Algodoneros, Trigueros, Huleros, etc.
- Federaciones de Cooperativas Agrícolas
- Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
- Escuela de Biología, USAC
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC
- Escuelas Técnicas de Agricultura de las Universidades privadas y de los Centros Universitarios de la USAC en el interior del país.
- Instituto Técnico de Agricultura, Barcenas

- División Agropecuaria del Instituto Técnico de Capacitación INTECAP

Los fines de dicho consejo serán puramente consultivos en materia agrometeorológica y sentarán las bases para que se de una efectiva colaboración interinstitucional que facilite las labores agrometeorológicas en los distintos campos en que estas instituciones operen.

2o. Implementar las estaciones seleccionadas que se transformarán a -- agrometeorológicas con el instrumental recomendado y en el tiempo previamente estipulado así:

PRIMER AÑO:

- Heliógrafo: Para las estaciones San Pedro Necta, Nebaj y Santiago Atitlán
- Piranómetros: Santa Cruz Balanyá
- Juego de Geotermómetros: Camotán, San Pedro Necta, Los Brillantes y Santiago Atitlán
- Higrómetros de suelo: Asunción Mita, Los Brillantes, Santiago - Atitlán y La Fragua
- Tanques de Evaporación: Santa Cruz Balanyá y Camotán

SEGUNDO AÑO:

- Heliógrafo: Santa Cruz Balanyá, Camotán y Soloma
- Piranómetro: Los Brillantes
- Juego de Geotermómetros: Santa Cruz Balanyá, Puerto San José, - Asunción Mita y Nebaj
- Higrómetro de suelo: Panzos, Camotán, Puerto San José y la Ceibita
- Tanque de Evaporación: Puerto San José, San Pedro Necta y Los -

Brillantes.

TERCER AÑO:

- Heliógrafo: San Marcos
- Piranómetro: Camotán y Santiago Atitlán
- Juego de Geotermómetros: Soloma, La Ceibita y San Marcos
- Higrómetro de suelo: Santa Cruz Balanyá, San Pedro Necta, El - Porvenir y Labor Ovalle.

3o. Adiestrar a los observadores de dichas estaciones para que puedan - efectuar confiablemente las observaciones agrometeorológicas y fenológicas en sus respectivas localidades. Ya se señalaron los tópicos que deberán enfatizarse en el adiestramiento. Es muy importante que se estandaricen los métodos de observación en los diferentes tipos de cultivos. Para tal efecto se deberá elaborar un Manual de Instrucciones para Observaciones Fenológicas y proveersele al observador. Este manual deberá contener instrucciones claras y sencillas para efectuar las tareas fenológicas y la forma de llenar los reportes que mensualmente enviará a la Sección de Meteorología Agrícola. Se recomienda que las observaciones se hagan en lugares cercanos a la estación y la vivienda del encargado de la misma, evitando con - esto cualquier tipo de pretextos para no realizar este tipo de tarea. Se recomienda igualmente escoger el sitio adecuado e identificar plenamente las plantas a observar y el horario (7 - 8 am) y la frecuencia con que se realizarán las observaciones (lunes, miércoles y sábado) atendiendo a la intensidad con que se manifiesten las fases - en los cultivos, sean éstos anuales o perennes. Los reportes fenológicos mensuales serán enviados junto con el reporte meteorológico

normal de la estación. El adiestramiento básico deberá ser impartido en los meses previos (diciembre a marzo) a la época generalizada de siembra en el país (principio de mayo).

Seguidamente será el trabajo constante de inspección a las 27 estaciones agrometeorológicas seleccionadas para iniciar este tipo de tarea en Guatemala.

4o. Iniciar las observaciones fenológicas en la red Agrometeorológica - propuesta. De esta manera, se tendrá un control meteorológico efectivo en los diversos cultivos del país a partir de las fechas de - siembra por parte de las estaciones agrometeorológicas y las próximas a éstas.

Se recomienda contactarse posteriormente con las instituciones del Consejo Agrometeorológico Nacional propuesto, para que luego de las observaciones de prueba de la primera estación de cultivos, se le proponga la conveniencia de realizar observaciones de este tipo en sus propios campos. Esto es fundamental en la promoción y éxito - de las labores agrometeorológicas pues, son éstas, las instituciones que laboran directamente con los cultivos y quienes tienen más opción a la experimentación en sus propias parcelas. El beneficio es obviamente mutuo pues ellos se benefician obteniendo información y control meteorológico efectivo en sus cultivos; la sección cumple con su objetivo de servir en el aspecto meteorológico al sector agrícola y aprovecha para experimentar sus diversos métodos agrometeorológicos en condiciones locales. Para el control meteorológico (fenología) de los cultivos ya se anotó que se tiene una amplia gama -

de hojas para reportes fenológicos en diversos grupos de cultivos. Así mismo se tienen hojas de control fenométrico (altura de planta y número de hojas) y hojas de reporte fenológico de viaje. El detalle del uso de las mismas se da en el anexo.

5o. Se recomienda que toda la información meteorológica disponible de las estaciones agrometeorológicas sea resumida en períodos de 7 -- días (lunes a domingo) ya que la gráfica de la mayoría de instrumentos ese semanal y son cambiadas los días lunes. Se piensa adoptar ese sistema ya que en agrometeorología es mucho más útil saber cómo se distribuyó la lluvia en el mes que saber simplemente cuánto llovió, que si es útil en materia de zonificación agrícola. Lo mismo ocurre con los demás elementos meteorológicos. Por ejemplo, la formación de granos en la espiga del trigo es afectada por bajas temperaturas y por lo tanto, no sólo será necesario saber el valor de temperatura mínima del mes sino, saber en qué época del mes ocurre esa temperatura y si coincide con la fase de formación de granos - del cultivo en mención.

Esta información procesada así detalladamente, puede ser más fácilmente correlacionada con las distintas fases del ciclo vital de los cultivos que se estén observando. Este será un trabajo puramente de gabinete que deberán efectuar los calculistas fenológicos de la sección. Se recomienda que esta forma de trabajo sea llevada a cabo internamente durante los primeros años y luego con bases sólidas (un mínimo de 5 años) se pruebe proporcionarla al público.

6o. La Sección de Meteorología Agrícola deberá elaborar una Memoria -

Anual de Labores en la que se resumirán las actividades del año y se graficarán las isofenas de las fases de los cultivos en los que se tuvo control en el país. Se deberán publicar gráficamente también, los valores cardinales (mínima, media, máxima) de los elementos meteorológicos que controlan las estaciones operadas por la Sección.

7o. Con el objeto de agilizar la entrega de la información meteorológica y fenológica a los interesados dentro del tiempo en que les está afectando en sus cultivos, se recomienda que algunas de las estaciones seleccionadas se les de la categoria de Estación Agrometeorológica Regional. Estas recibirán por la vía postal una copia de la información meteorológica y fenológica de las estaciones de su región. Esta copia contendrá los valores máxima, media, mínima y acumulada de los elementos meteorológicos que esté registrando la estación y el estado fenológico de los cultivos que esté observando. Todas las estaciones cambian gráficas los días lunes. Ese día se llena el reporte que deberá enviar a la estación agrometeorológica regional, envia por correo el día martes y se recibe en la regional a que corresponde el día viernes. El mismo día martes todas las estaciones agrometeorológicas, reportarán por la vía telefónica o radio según el caso, el resumen meteorológico y fenológico de la semana a la oficina central.

Esta modalidad de trabajo permitirá a los agricultores consultar en su propia localidad cómo se ha comportado el tiempo en un período relativamente reciente y en qué manera ha estado incidiendo en las fases de sus cultivos.

Es de hacer notar que la información debidamente procesada y calcu lada será entregada exclusivamente por la oficina central de la Sec ción. Los datos en las estaciones agrometeorológicas regionales - serán un reporte preliminar in situm para el usuario.

Las estaciones con categoria de Agrometeorológica Regional y las - agrometeorológicas que agruparán, se citan a continuación:

Estación Agrometeorológica regional	Estaciones que agrupa
- Los Brillantes, Retalhuleu	El Asintal, Reu; La Concha, Such.; Tiquisate, Escuintla; Sabana Grande, Escuintla; Puerto San José, Escuintla.
- Labor Ovalle, Quezaltenango	Catarina, San Marcos; San Marcos, San Marcos.
- San Pedro Necta, Huehuetenango	Soloma, Huehuetenango; Nebaj, Quiché; Chiguilá, Quiché.
- Sta. Cruz Balanyá, Chimaltenago	Sn. Martín Jil, Chimaltenango; - Santiago Atitlán, Sololá
- Asunción Mita, Jutiapa	Montúfar, Jutiapa; La Ceibita, Jalapa
- La Fragua, Zacapa	La Unión, Zacapa; Camotán, Chiquimula; Morazán, El Progreso
- Panzos, Alta Verapaz	San Jerónimo, Baja Verapaz; Los - Amates, Izabal
- El Porvenir, Petén	El Porvenir, Petén

Esta forma de trabajo deberá también ser probada internamente antes de ser ofrecida como un servicio al público. La accesibilidad a las

estaciones Panzos y El Porvenir puede representar un problema que incida en la efectividad y prontitud de entrega de los reportes - por lo que deberán buscarse soluciones alternativas tendientes a mejorar esta situación. Una de ellas sería la instalación de equipos de radio transmisión.

La información meteorológica y fenológica de las estaciones regionales y de la oficina central podrá ser entregada a los usuarios en forma de consulta directa o a través de los medios de comunicación regionales el día martes de la semana siguiente de que se trate, en la oficina central y el día viernes en las estaciones regionales.

8o. Dada la naturaleza del trabajo que se va a efectuar, el personal - que labore en la Sección de Meteorología Agrícola deberá tener una sólida formación en el ramo agrícola y no se recomienda incluir en sus cuadros a personal con otro tipo de formación o vocación pues se estará dando una aplicación definida (Agricultura) a la Meteorología.

8.3 NIVEL DE DEMANDA FUTURA Y ATENCION A LOS USUARIOS

Desde el momento en que la Sección empiece a trabajar formalmente y con personal propio, se estará enfrentando a un trabajo que se tendrá que hacer bien hecho y ante todo, rápido. Ya se citó anteriormente que para fines agrícolas, interesa más saber, por ejemplo, cómo se distribuyó la lluvia en el mes, que cuánto llovió en total en ese mes, esto con el fin de tomar decisiones rápidas que eviten el fracaso de los cultivos, si el elemento meteorológico incidió negativamente en las siembras.

Tradicionalmente el Departamento de Sistemas Atmosféricos del -- INSIVUMEH, a través de su Sección de Climatología, ha atendido consultas técnicas profesionales de los más variados tipos en número superior al medio millar por año. La creación de la Sección de Meteorología - Agrícola es una aplicación específica de la Meteorología, por lo que se espera que habrá un incremento en consultas técnicas por parte de los agricultores y los profesionales del ramo en la forma en que hasta el momento se ha acostumbrado, o sea la consulta directa.

La Sección estará manejado resúmenes mensuales divididos en 4 entregas semanales que contendrán los valores máxima, mínima, media y - acumulada de los elementos meteorológicos registrados en cada una de las 27 estaciones agrometeorológicas, así como la evolución fenológica de los cultivos que controlan. Es una tarea que requerirá un alto sentido de organización de parte de los calculistas fenológicos.

Esta va a ser una Sección nueva bajo todo punto de vista, y por lo tanto sus prímeros años de vida deberán ser dedicados única y exclusivamente a la experimentación de sus métodos de trabajo tanto científicos como administrativos. La Memoria Anual de Labores divulgará los resultados parciales de el trabajo de la Sección. Transcurrido un período mínimo aceptable de 5 años, durante los cuales se hayan probado y afianzado los métodos experimentales de trabajo, la Sección estará en capacidad de hacer recomendaciones preliminares en materia agrometeorológica y fenológica. Será éste el momento en que incrementará - la demanda del servicio pues ya se estará entregando la información - al público y se mantendrá esta demanda, si el servicio es confiable y efectivo.

Para que la información de la Sección de Meteorología Agrícola - sea accesible en las respectivas localidades de los agricultures, deberá difundirse a través de los medios de comunicación regional. Con esto se agilizará la entrega de la información agrometeorológica y se reducirá o mantendrá en los niveles normales, el número de consultas técnicas profesionales directas que atenderá la Sección.

8.4 SENSIBILIDAD DEL SERVICIO AGROMETEOROLOGICO A CAMBIOS. ALTERNATIVAS A TOMAR.

Hay varios factores que pueden hacer peligrar la continuidad y - efectividad de las labores de la Sección. Algunos son factores en los que las autoridades del Instituto y de la Sección pueden intervenir directamente para resolverlos; otros son factores en los que las soluciones son a nivel nacional y que afectarán de una manera u otra al Instituto en sí.

- El cambio que más comúnmente se da en el servicio es el del observador. Esto puede alterar la continuidad en las observaciones y la forma en que se estén llevando a cabo las mismas. Siempre, los observadores han tenido a un observador auxiliar que les suple cuando tengan - que viajar o en cualquier eventualidad. Esta persona suplente tiene pues, un adiestramiento mínimo que fácilmente se puede complementar si se le solicita hacerse cargo permanentemente de la estación. La contratación inmediata de esta otra persona es y ha sido la mejor alternativa cuando se ha cambiado de observador y se afecta al mínimo la continuidad de las observaciones agrometeorológicas. La efectividad de las - mismas después del citado cambio, dependerá de la prontitud con que se

complemente el adiestramiento por parte de los inspectores y del grado de comprensión que el observador tenga al respecto.

- Puede suceder que llegue a clausurarse temporal o definitivamente una estación. Las que fueron seleccionadas para transformarse a Agrometeológicas tienen un mínimo de registros meteorológicos de 10 años y dos - tienen 47 años de funcionar ininterrumpidamente. El cierre temporal o definitivo de una estación es contraproducente, bajo todo punto de vista y muchas veces se señalan como causas la falta de papelería de trabajo - para la estación o deterioro del instrumental. El ritmo actual de trabajo del Departamento de Sistemas Atmosféricos permite abastecer, con - la debida anticipación, de toda la papelería necesaria a cada estación que actualmente funciona. Para la reparación y mantenimiento del instrumental, se cuenta con un laboratorio - taller con personal capacitado para trabajar practicamente en cualquier instrumento meteorológico.
- Otra variable que podría afectar negativamente el normal desarrollo de las labores de la Sección sería un cambio en las autoridades del INSIVUMEH que trajese consigo un cambio en los objetivos de la institución. Es de hacer notar, que la función del Departamento de Sistemas Atmosféricos es una: observar y registrar los fenómenos meteorológicos que ocurren en el país. La aplicación que se le de a esta información dependerá básicamente a los interéses de la República.

La decisión de cancelar o marginar a una Sección de Meteorología Agrícola que efectivamente esté ayudando al sector agropecuario del - país, sería ir contra de los interéses un 57% de la población guatemalca que depende del trabajo agrícola para subsistir.

- Una consecuencia del cambio de autoridades del INSIVUMEH podría ser un cambio en las Jefaturas del Departamento y/o la Sección, lo cual vendría a alterar inicialmente la forma de trabajo de ambas partes. - En el caso específico de la Sección, por tratarse de una aplicación - específica de la Meteorología, es de esperarse que la Jefatura sea ocupada por otro Ingeniero Agrónomo capaz de darse cuenta de los problemas de orden meteorológico que afectan a la agricultura y aportan soluciones reales y viables como para ser entendidas y aplicadas por el - sector agrícola.
- Podría darse otra situación similar si se llegaran a cambias los tecnicos agrometeorólogos que laboran en la Sección. Básicamente, el problema radicaría en la falta de coordinación en el trabajo de inspección y gabinete, durante sus períodos de adaptación. Es de esperarse que - no será un período prolongado ya que dicho personal, como ya se anotó, deberá tener un nivel académico de Perito Agrónomo o Técnico en Fitotecnia o un mínimo de 3 años en las carreras de Agronomía, Veterinaria o afin.
- Algo que si afectaría los alcances de la Sección, sería una reducción presupuestaria de la misma. Una reacción en este aspecto sería que no se podría adquirir el instrumental que se propuso para la red de estaciones agrometeorológicas. Tampoco podría ampliarse el número de estaciones a regiones del país que carecen de ellas. Podría eludirse este problema si se agilizan las gestiones ante los organismos de asistencia técnica de la Organización Meteorológica Mundial, para la adquisición -

favorable o donación del citado instrumental. Al reducirse el presupuesto de la Sección, podría llegarse al extremo de reducir el personal de la misma. Inicialmente la Sección operará con 27 estaciones, - lo cual no significa un recargo excesivo al redistribuirse el trabajo en el personal de planta, lo mismo ocurriría con el personal de campo. - Un cambio brusco en la situación política nacional alteraría a todas las actividades del país. La inseguridad personal de los inspectores de campo necesariamente hará reducir las visitas de campo al mínimo. Hasta cierto punto, es posible operar sin este tipo de visitas y con cierto retraso en la información agrometeorológica, llevando un - control lógico de las bases de los cultivos, esto, según la localidad y las variedades que se traten. La sensibilidad de la Sección a las deficiencias en las comunicaciones es grande; la funcionalidad de la Sección radicará en la prontitud en que puedan ofrecerse la informa - ción agrometeorológica y avisos de condiciones adversas para los cultivos a los usuarios. Sería muy acertado que en el futuro, el INSIVUMEH dotará a las regionales y al resto de estaciones agrometeorológicas de un medio de comunicación (radio o teléfono) acorde a su función de servicio para tener un contacto inmediato con la oficina central y con el resto de estaciones agrometeorológicas.

9 - CONCLUSIONES

Luego de haber realizado una revisión bibligráfica sobre trabajos similares y haber analizado el presente trabajo, se concluyó lo siguiente:

1o. La productividad del segtor agrícola guatemalteco es muy baja, - pues apenas aporta un 25.9% al Producto Nacional Bruto, habiendo un 56% de la población económicamente activa de 10 y más años de edad laborando en este sector.

2o. La distribución de las tierras en el país es a todas luces injusta e impide una mejora en el nivel de vida del campesinado guatemalteco, que es una mayoria relevante en nuestro país.

3o. Es evidente la necesidad de tecnificar nuestra agricultura para poder producir más alimento por unidad de área y así satisfacer nuestra demanda de alimentos pues las tierras de Guatemala son limitadas y hay un natural crecimiento poblacional.

4o. En el ciclo vital de cualquier vegetal, sea este planta silvestre o cultivada, no hay un solo proceso que escape al efecto directo del tiempo y el clima.

5o. La Meteorología Agrícola es una disciplina de apoyo que ha probado ser eficiente, desde hace mucho tiempo, en una adecuada planificación del sector agrícola en diversas regiones del mundo.

6o. En Guatemala no se le ha dado la importancia necesaria a la Meteorología Agrícola pues hay un total desconocimiento de los beneficios potenciales que podría traer a la agricultura nacional.

10 - RECOMENDACIONES

Luego de haber analizado el presente trabajo y haber llegado a las anteriores conclusiones es necesario hacer las siguientes recomendaciones para poner en buena marcha el Plan Agrometeorológico para Guatemala:

1o. Crear en el Departamento de Sistemas Atmosféricos del INSIVUMEH, la nueva Sección de Meteorología Agrícola con personal idóneo y presupuesto propio; ésta deberá encargarse, a través de sus respectivas estaciones, de recopilar la información agrometeorológica y fenólogica de los cultivos y especies importantes de Guatemala, sirviendo como disciplina de apoyo al sector agrícola nacional.

2o. Que la Jefatura de la Sección esté a cargo de un Ingeniero Agrónomo con especialización en Meteorología Agrícola, que trabaje en colaboración con Meteorólogos y entidades o personas interesadas en las actividades de la Sección, dado el carácter multidisciplinario de la misma. Similar recomendación se hace para el Sub Jefe y el Encargado de la Unidad de Investigación.

3o. Que el personal técnico de la Sección tenga estudios básicos en el ramo para mantener la debida orientación en los objetivos y actividades de la misma.

4o. Dar un buen adiestramiento a los observadores de las 27 estaciones seleccionadas para que puedan realizar observaciones agrometeorológicas y fenológicas confiables en los cultivos de sus respectivas localidades.

5o. Implantar en la red de estaciones seleccionadas y en la propia - sección, la modalidad de entrega semanal de información meteorológica y fenológica para poder brindar a los agricultores, en - tiempo real, ambos tipos de información, útiles en sus labores diarias. También con esta modalidad, se podrán aprovechar en - mejor forma estos datos para trabajos de investigación agrícola.

6o. Dotar a la red de estaciones agrometeorológicas del instrumental descrito. En muchos casos, esto implicará gestionar ante las - autoridades respectivas, el suministro de energía eléctrica para accionar algunos de los instrumentos. Esto permitirá también, mejorar el sistema de telecomunicaciones de la red, algo indis - pensable para el buen funcionamiento del plan.

7o. Cubrir los Departamentos de Petén, Sacatepéquez, Santa Rosa, Quiché, Totonicapán y Sololá con un mayor número de estaciones meteorológicas completas pues carecen parcialmente de esta información, indispensable para un efectivo control agrometeorológico en la - producción agrícola de estos departamentos.

8o. Debido a lo elevado del monto de inversión en instrumental, se recomienda a las autoridades del INSIVUMEH recurrir a los programas de asistencia técnica establecidos por la Organización Meteorológica Mundial OMM, para facilitar esa adquisición. Se recomienda seguir el mismo procedimiento para lograr el adiestramiento en el extranjero del personal técnico y profesional de la Sección.

11 - ANEXO

Los modelos de hojas que se utilizan para el control fenológico de los cultivos son como los que aparecen a continuación. Todos llevan papel membretado del INSIVUMEH y el encabezado Meteorología Agrícola. La referencia MAG - nnn - n significa Meteorología Agrícola y las dos series de números significan:

a) PRIMER GRUPO

001: Granos básicos

002: Cultivos hortícolas

003: Cultivos industriales y de exportación

004: Frutales y forestales

005: Pastos

La combinación de estos números, por ejemplo MAG - 123 significa que es una hoja de reporte fenológico para un grupo de cultivos de granos básicos, cultivo hortícola y cultivo industrial que tienen básicamente el mismo ciclo por lo que se les incluye en conjunto.

b) SEGUNDO GRUPO

El número se refiere al número de orden del cultivo dentro del grupo al que corresponde, por ejemplo en MAG -003 - 1 significa que corresponde al grupo de cultivos industriales y de exportación y su orden dentro del mismo es el número 1 para el café y cardamomo.

Seguidamente se encuentran los espacios para identificar la localidad que se está observando. Se indica nombre del observador y de la estación, Departamento y municipio, elevación en metros. La densi

dad y distancia de siembra normalmente no se indica en observaciones en forestales pero si en el resto de cultivos y se hace en número de plantas/manzana para densidad y la distancia en metros. Se identifi ca también el tipo de suelo de la parcela observada.

En aparición de plagas y enfermedades se anotan hasta la fecha en que verdaderamente se manifiestan como tales, esto es, cuando han afectado más de un 25% de la plantación. Se anota también el nombre de la plaga y/o enfermedad y el tipo de control que se aplicó.

En aparición de malezas, el procedimiento es exactamente el mis mo.

En aplicación de fertilizantes sólo se anotan las fechas y el ti po de fertilizante que se aplicó.

En raleo de sombra y podas, sólo se anota la fecha en que se efec tuaron.

En fenómenos meteorológicos especiales, se anota la fecha y el - tipo de fenómeno meteorológico que haya ocurrido y que afecte negativamente en el desarrollo de los diferentes cultivos. Aquí se incluye lluvias torrenciales, vientos muy fuertes que provoquen acame, heladas, granizo y otros que sean perjudiciales.

En el cuadro de control fenológico, hay espacio para llevar registros de 4 variedades distintas de los cultivos que se estén observando.

Seguidamente se anota la fecha de siembra del cultivo en mención, se anota la fecha en que por lo menos el 30% de las siembras de ese - cultivo se realizan en la región.

Para inicio de nacimiento, se anota la fecha en que ha ocurrido el nacimiento en el 30% de las siembras de ese cultivo en la región.

Para fin de nacimiento, se anota la fecha en que ya ha ocurrido más del 75% de nacimiento de las siembras de ese cultivo en la región.

Para inicio y fin de floración se sigue el criterio de inicio y fin de nacimientos, o sea cuando el 30% y 75% de las siembras ya hayan floreado.

Para maduración se anota la fecha en que más del 75% de la plantación presente en los frutos el estado de madurez característico de cada especie.

Para inicio y fin de cosecha, se anota la fecha en que el 30% y 75% de labores de cosecha se estén realizando en los cultivos observados.

Finalmente hay un espacio para notas, en el que el observador puede anotar cualquier hecho que considere importante y que afecte a los cultivos, por ejemplo, retraso en las fechas de siembra y el motivo, - pérdida excesiva de frutos por sequía prolongada, etc.

Para efectuar observaciones fenométricas se utilizan dos tipos de hojas: Recuento del número de hojas y Altura de la Planta. Ambas tienen encabezados similares a las de observaciones fenológicas. Así se anota en qué cultivo se está observando y sólo se efectúa este tipo de observación dos veces al mes.

Se anota la fecha de observación y se efectúa el recuento de hojas o su medición en 10 plantas del mismo cultivo.

Para los inspectores de las estaciones agrometeorológicas se elaboró un Reporte Fenológico de Vaije, identificado como MAG V-6. Aquí se anota la fecha en que se hacen las observaciones y la ruta que se siguió, por ejemplo Guatemala- Atitlán. Se anotan los cultivos observados, las fases en que se encontraban y el kilómetro de la ruta en - que se hizo dicha observación para ser localizado fácilmente en un mapa. Hay dos espacios en los que el observador puede hacer las observaciones y anotaciones que considere convenientes, por ejemplo, ataques severos de la Roya del tallo en trigales del kilómetro 115 ruta Guatemala - Sololá.

I N S I V U M E H

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA,
METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS
7a. AVENIDA 14-57, ZONA 13
GUATEMALA, A. C.

TELEFONO: 31 49 67, 86
31 91 83
32 47 22, 41
CABLE: INSIVUMEH

OFICIO No.

REF. MAG-003-1

MES: _____

METEOROLOGIA AGRICOLA

OBSERVACIONES FENOLOGICAS EN CAFE Y CARDAMOMO

OBSERVADOR: _____ ESTACION: _____

DEPARTAMENTO: _____ MUNICIPIO: _____ PARCELA: _____

ELEVACION: _____ DENSIDAD DE SIEMBRA: _____

DISTANCIA SIEMBRA: _____ TIPO DE SUELO: _____

APARICION PLAGAS Y ENFERMEDADES (nombres, fecha y tipo de control) _____

_____

APARICION MALEZAS (nombres, fecha y tipo de control) _____

_____

APLICACION DE FERTILIZANTES (fecha y tipo) _____

_____

RALEO DE SOMBRA: _____

PODAS: _____

FENOMENOS METEOROLOGICOS ESPECIALES: _____

VARIEDAD				
Botón o espiga floral				
Apertura de flores				
Inicio de maduración				
Maduración total				
Cosecha comienzo				
plenitud				
fin				

NOTAS: _____

_____

JS/ccdp

INSIVUMEH

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA,
METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS
7a. AVENIDA 14-57, ZONA 13
GUATEMALA, A. C.

TELEFONO: 31 49 67, 86
31 91 83
32 47 22, 41

CABLE: INSIVUMEH

OFICIO No.

REF. MAG V-6

Meteorología Agrícola

REPORTE FENOLOGICO DE VIAJE

FECHA: _____

RUTA: _____

_____

OBSERVADOR: _____

Cultivo observado	Fase	Kms.	Observaciones

NOTA: _____

_____

_____

_____

_____

JS/ccdp

BIBLIOGRAFIA

1- BERNAL, E. Red Meteorológica de Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras HIMAT, 1978, 115 p. (Publicación aperiódica No.39)

2- CURSO Internacional de Agrometeorología, 2o. Bogotá, Colombia, 1979. Resúmenes. Bogotá, Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras HIMAT, 1979. 4 v.

3- FINA, A. L. DE. Los Elementos Climáticos y los Cultivos. Buenos Aires, Suramericana, 1945 252 p.

4- FLORES ALVARADO, H. Proletarización del Campesino de Guatemala. Guatemala, Rumbos Nuevos, 1971. 323 p.

5- GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Estudio económico y memoria de labores año 1978. Guatemala, 1979. 170 p.

6- _____. CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. SECRETARIA GENERAL et al. Mapa de capacidad productiva de la tierra y memoria explicativa. Guatemala, 1980. 18 p. Color. Esc. 1:500,000.

7- _____. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. II Censo Agropecuario 1964. Guatemala, 1968. 4 v.

8- _____. VIII Censo de población 1973. Resultados de tabulación por muestreo. Guatemala, 1974. 620 p.

9- _____. VIII Censo de población 1973. Guatemala, 1975. pp. 120 - 125.

10- _____. Anuario estadístico 1978. Guatemala, 1979. 210 p.

11- _____. Cifras preliminares del III Censo agropecuario nacional de 1979. Guatemala, 1980. s.p.

12- _____. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. DEPARTAMENTO DE DIVULGACION AGRICOLA. Algunos datos sobre producción agrícola y factores ecológicos de los departamentos de la República de Guatemala. Guatemala, 1980. 37 p.

13- _____. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. 62 p.

14- _____. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, 1976. p. irr.

15- _____. OFICINA DEL SERVICIO CIVIL. Manual de clasifiación de puestos. Guatemala, 1981. p. irr.

16- U.S. SCIENCE AND EDUCATION ADMINISTRATION. Field manual for research in cultural hidrology. U.S.A., 1979. 551 p.

17- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION.. Weather and food. Basic No.1 study Geneva, Switzerland, 1962, 80 p. No. 113 tp 50.

18- _____. Guía de prácticas hidrometeorológicas. 2 ed. Geneva, Switzerland, 1970. p. irr. No. 168 TP 82.

19- _____. Proceedings of the WMO seminar on agricultural meteorology, - with special reference to tropical areas of regions III and IV. Geneve, Switzerland, 1972. 357 p. No.310.

20- _____. Guidelines for the education and training of personnel in meteorology and operational hidrology. 2nd ed. Geneve, Switzerland, 1977. 257 p. No.258.

21- _____. Programa mundial sobre el clima 1980 - 1983. Geneve, Switzerland, 1980. 68 p. No.540.

Vo Bo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Centro de Documentación e Información Agrícola
FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1545
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

" I M P R I M A S E "

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DECANO

Dr. Antonio A. Sandoval S.
D E C A N O