

SNMH
551.5
L85

20 08 80

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

- SENAMHI -

DIRECCION DE ESTUDIOS AGROMETEOROLOGICOS

AGROMETEOROLOGIA

EN

P E R U

PRESENTADO POR EL DR. JACOB LOMAS

ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL - GINEBRA 1979/80

SNMH
551.5
L85



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
- SENAMHI -

DIRECCION DE ESTUDIOS AGROMETEOROLOGICOS

AGROMETEOROLOGIA

EN

P E R U

PRESENTADO POR EL DR. JACOB LOMAS

ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL - GINEBRA 1979/80

- I N D I C E -

1. Organización actual de SENAMHI
 - 1.1 Antecedentes físicos y climáticos
 - 1.2 SENAMHI
 - 1.3 Red de Estaciones Meteorológicas
 - 1.4 Análisis y publicación de información
 - 1.5 Actividades Agrometeorológicas

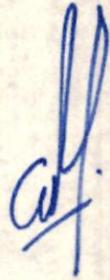
2. Actividades propuestas en Agrometeorología
 - 2.1 Evaluación de Recursos Agrometeorológicos - Determinación de biozonas climáticas
 - 2.2 Efecto del clima sobre los requerimientos de agua de los cultivos
 - 2.3 Efecto del clima sobre la producción de los cultivos
 - 2.4 El clima y la producción agrícola en el interior de los Valles Andinos
 - 2.5 El clima y la producción agrícola en el Altiplano

3. Requerimientos de personal y recursos
 - 3.1 Reorganización de las presentes actividades en Agrometeorología
 - 3.2 Requerimientos adicionales de personal
 - 3.3 Requerimiento de recursos - Nacional e Internacional
 - 3.4 Capacitación en Agrometeorología al personal en el grado II a nivel académico y grado III a técnicos
 - 3.5 Resumen y Recomendaciones

4. Referencias

AGROMETEOROLOGIA EN EL PERU

- INTRODUCCION -



El Séptimo Congreso, en respuesta a los requerimientos de las Naciones Unidas para que la WMO diera asistencia para el incremento de la producción de alimentos, aprobó la ex pansión de las actividades meteorológicas, dirigidas principalmente a reforzar los servicios agrometeorológicos -- particularmente en los países en desarrollo.

En Febrero de 1976 el Secretario General de la WMO informó a los Representantes Permanentes "Como un primer paso, para lograr estos objetivos, la OMM. ha programado proveer consejo a través de expertos consultores, cuando los Miembros lo requieran, para reforzar o desarrollar sus Servicios Agrometeorológicos".

Tomando ventaja de esta oferta, el Representante Permanente del Perú, requirió de la OMM, tal consultoría y Mr. J. Lomas fué encomendado a esa Misión durante Octubre/Noviembre/Julio de 1979 con los siguientes términos de referencia:

En consulta con el Representante Permanente, personal superior del Servicio Meteorológico y autoridades e intereses agrícolas ha considerado apropiado:

1. Evaluar la actual posición y adecuación de los servicios, dedicados a los intereses agrícolas dentro del Servicio Meteorológico Nacional, y hacer propuestas -- para un posible mejoramiento.

2. Indagar el rol jugado por la Meteorología Agrícola del Servicio Meteorológico para apoyo a las Organizaciones, Institutos y otras Instituciones, y el alcance con que las actividades agrometeorológicas son coordinadas a nivel nacional y hacer propuestas para su posible mejoramiento.
3. Fijar la orientación mas adecuada, en relación al punto de vista agrometeorológico, para la adecuación de la red de estaciones meteorológicas y hacer propuestas para su necesario mejoramiento.
4. Examinar la presente capacidad del Servicio Meteorológico en lo referente: (a) Sistema de colección de datos para propósitos agrícolas, (b) Publicación de Boletines Agrometeorológicos y (c) La provisión para los intereses agrícolas de un Servicio de pronóstico y avisos. Formular planes para su necesaria expansión.
5. Fijar las necesidades para entrenamiento del personal profesional y técnico en agrometeorología y hacer propuestas para un programa de capacitación que pueda satisfacer estas necesidades.
6. Identificar los principales problemas agrometeorológicos nacionales y trazar un programa de desarrollo a través de la implementación del Servicio Meteorológico que pueda asistir activamente a los agricultores en la solución de estos problemas.

7. Preparar un proyecto y someter la propuesta a una apropiada agencia con fondos para la implementación de los planes y programas referidos en los párrafos 1 - 6 - anteriores.

NOTAS:

- a) Respecto al anterior párrafo N°. 3 se ha sostenido - que ya es tiempo y deseable hacer observaciones agrometeorológicas especiales (Ejem. humedad del suelo, radiación solar, evapotranspiración y observaciones fenológicas) en estaciones seleccionadas. Observaciones - normales de la red nacional de estaciones sinópticas y climatológicas, forman el principal grupo de datos usados en agrometeorología.
- b) El proyecto a proponer, referido en el punto 7 anteriormente indicado, incluirá el costo estimado de la implementación de cada proyecto individual y la escala de tiempo contemplado para su ejecución.

1. Organización actual de SENAMHI

1.1 Antecedentes físicos y climáticos

El principal carácter distintivo de la geografía del Perú es el hecho ó contraste entre las cuatro regiones naturales del país.

El sistema montañoso de la Cordillera de los Andes es la columna vertebral del país. Bajando al oeste, estan las vertientes hacia la costa que se extienden en el desierto, un desierto costero desnudo.

La Sierra es la región montañosa de altas planicies y profundos valles, mientras que las laderas hacia el este de los Andes son la región caliente y húmeda conocida como la Montaña, la que en dirección este se extiende hasta las fronteras de Brasil, Bolivia en forma de gran planicie de jungla, llamada la Selva.

Los 50 ríos de costa originados en la Cordillera Peruana, forman uno de los mayores sistemas fluviales del mundo. De esos ríos que corren hacia el Pacífico cruzando el desierto, solamente 10 llegan al Océano todo el año.

En adición a los dos mayores sistemas fluviales el del Océano Pacífico y Océano Atlántico hay un tercero - El sistema Continental del Lago Titicaca que es cerrado y está alimentado por las nieves perpetúas.

El clima de la vasta región desértica de la costa del Pacífico en Sud América presenta una de las mas extraordinarias anomalías a ser vistas en estas latitudes.

De la latitud 4°S en el norte del Perú a 30°S en Chile, la precipitación es extremadamente baja y las temperaturas -- comparativamente suaves, particularmente en invierno.

Por ejemplo, la precipitación media anual en Lima es solamente 23 mm. aunque la normal cantidad para esta latitud - en otras partes del mundo será sobre los 1,000 mm.

La temperatura media en Lima es mas ó menos 15°C., muy inferior si comparamos con el valor normal de 23°C. para esta latitud en otros países.

Estas peculiaridades son atribuibles a la Corriente de Humbolt que acarrea agua fría del Antártico a lo largo de la costa de Sud América hasta los 4° Latitud Sur donde gira - hacia el oeste y eventualmente perderse en el Pacífico. - Donde la dirección de la corriente se desvía de la línea - de la costa, las frías aguas suben de la profundidad hacia la superficie, intensificando el efecto de la corriente -- fría sobre el clima de la costa.

El directo efecto del agua fría es, naturalmente bajar la temperatura del aire a lo largo de la costa, pero esto también es un resultado más complicado. El enfriamiento del aire en contacto con el mar produce cierta estabilidad en la atmósfera. Esta estabilidad combinada con el efecto de una persistente área de alta presión o anticiclón sobre el área presenta una condición donde las corrientes de aire - ascendentes no pueden desarrollar en la escala necesaria - para la formación de nubes productoras de lluvia. El enfriamiento mas allá de la superficie, también produce con-

densación de la humedad pero en forma de vastas capas de -
nubes estratiformes, niebla y llovizna con la consecuencia
de una mínima precipitación y restando la cantidad de insu-
lación en la faja costera, la que llega al mínimo de Mayo
a Noviembre.

Hacia el interior de la Cordillera, el clima es completa--
mente diferente, yá que su carácter tropical es amortigua-
do y considerablemente modificado por la altitud. La pre-
cipitación es sustancial llegando hasta unos 1,000 mm. en
la estación de verano de Noviembre a Mayo, siendo el resto
del año con tiempo seco. La temperatura es alta en los va-
lles, con promedios de 18°C. en invierno a 25°C. en verano.
En los altos niveles la temperatura decrece muy por debajo
de estos valores, por ejemplo: cerca al Lago Titicaca con
una altitud de 4,000 mts. donde las temperaturas inverna--
les raramente llegan a 15°C. la caída de las mínimas regu-
larmente es a unos 15° bajo cero. Arriba de los niveles -
de 5,000 a 6,000 mts. estan situados los glaciares y neva-
dos perpetuos.

Descendiendo por las laderas del este de los Andes, en la
Montaña el clima va progresivamente cambiando tomando to-
das las características de las forestas tropicales lluvio-
sas pero con una bien definida estación seca. La selva --
propiamente dicha, provee ya un típico ejemplo de este ti-
po de clima con abundante precipitación llegando arriba de
los 5,000 mm. anuales y altas temperaturas y humedad en to-
do el año.

En la Montaña la temperatura media mensual es generalmente del orden de los 23°C, en la Selva está cerca a los 27°C.

Con la áspera y dura topografía de los Andes, las anomalías climáticas del desierto costero y los climas tropicales de la Selva, el Perú tiene experiencias de precipitaciones torrenciales e inundaciones, extrema aridez y sequías, temperaturas frías, heladas y nevadas, lo mismo que calor y humedad opresivos.

Cieza de León, el que fué uno de los tempranos exploradores europeos, es quien primero describe la discontinuidad climática de latitudes de 4°S, dando también cuenta de los complejos proyectos de irrigación que los indios de la costa usaron en el siglo XVI. Canales de irrigación corrían por decenas de kilómetros y donde era frecuente que condujeran en forma subterránea el agua a fin de prevenir pérdidas por evaporación.

1.2 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

El SENAMHI fué organizado como parte de un Proyecto ejecutado por el UNDP para la OMM desde 1968. La primera tarea fué la expansión y mejoramiento de la red de estaciones de observación meteorológica e hidrológica, establecimiento del Laboratorio Nacional de Hidrología y el refuerzo o vigorización de su estructura técnica y administrativa.

Esto, se logró en forma loable y rápida eficientemente.

SENAMHI está dividido en 9 departamentos bajo un Director General. En adición a estos departamentos especializados

y responsables de la Meteorología, Hidrología y Agrometeorología, los otros departamentos responsables son los concernientes a Servicios Técnicos, información y archivo, -- planeamiento y el Centro Nacional de Pronósticos.

En adición a la oficina Central en Lima, SENAMHI opera 13 Oficinas Regionales en diferentes partes del Perú.

La distribución general de unas 1,000 estaciones Meteorológicas e Hidrológicas pueden ser vistas en Anexo 2 y 3.

1.3 Red de estaciones Meteorológicas e Hidrológicas

Al presente SENAMHI opera la siguiente red de estaciones:

Estaciones Sinópticas	28
Estaciones Climatológicas Principales	35
Estaciones Regionales Principales	8
Estaciones Agrometeorológicas	2
Estaciones Climatológicas Ordinarias	318
Estaciones Pluviométricas	520
Número total de estaciones	<u>911</u>

Aunque el número de estaciones meteorológicas no parece excesivo para todo el país, la necesidad de suplementar varias regiones, puede y debe ser hecha para una mejor distribución geográfica en base a una reubicación.

Este rediseño es con confianza posible, tomando estaciones de áreas para las cuales se han hecho ya estudios climáticos detallados como es por ejemplo la cuenca del Huaura.



Tal cuenca hidrográfica presenta considerables diferencias en sus condiciones climáticas, precipitación con un rango de 0 - 1,000 mm. y temperaturas máxima y mínima con rangos 24 - 8°C. y 16 - 0°C. respectivamente, como quiera que la distribución espacial de los principales elementos climáticos están bastante bien conocidos, un relativo corto número de estaciones bien equipadas y funcionando correctamente pueden proveer en forma rutinaria la información climática de referencia.

En vista de la importancia de la precipitación en todos los campos de la Meteorología e Hidrología aplicada, lo recomendable es incrementar la red de estaciones a 1,000-1,200 estaciones, manteniendo el punto de vista de su distribución geográfica y las cuencas de drenaje del país.

Hay 2 estaciones agrometeorológicas en Cajamarca y Tulumayo, pero sólo en Cajamarca se están llevando a cabo investigaciones meteorológicas.

La estación, un esfuerzo cooperativo de SENAMHI y la Universidad Nacional de Cajamarca cuenta con un buen record de actividades agrometeorológicas⁽¹⁾ y los futuros programas de investigación han sido revisados durante la presente misión, sugiriéndose un programa, el que se fundamenta en el ítem.....

Una sola estación experimental agrometeorológica es inadecuada para el Perú, en vista de las básicas diferencias en sus condiciones climáticas, sistemas o moldes agrícolas, y condiciones socio económicas.

Las siguientes cuatro estaciones experimentales Agrometeorológicas son recomendadas para el país:

<u>Región Climática</u>	<u>Estación</u>	<u>Agencia Cooperadora</u>
Costa arida irrigada	Vista Florida Chiclayo	INIA
Valles Andinos Interiores	Cajamarca	Universidad Nacional de Cajamarca
Selva	El Porvenir	INIA
Altiplano	Puno	INIA

Las anteriores estaciones indicadas, deben ser desarrolladas dentro de Centros Regionales Agrometeorológicos de experimentación y asesoramiento.

Sus funciones en adición a las mediciones rutinarias de parámetros meteorológicos e hidrológicos y que se incluyen son:

1. Análisis de las mediciones y datos derivados de particular interes a la agricultura.
2. Investigaciones de interés Agrometeorológico
3. Cooperación con los interesados del Sector Agrario, en el campo de la agrometeorología y procurando conservar o apoyar el desarrollo agrícola, la investigación agrícola y la extensión agrícola en las zonas climáticas de interés.
4. Organización, en cooperación con el Centro Agrometeorológico de Lima, Seminarios y Conferencias en orden a la transferencia de información agrometeorológica, resultados de investigaciones, la discusión de aspectos de común interés.

(1) Lista de recientes publicaciones son incluidas como anexo.

1.4 Análisis y publicación de Información

El análisis y publicación de los datos de SENAMHI han seguido un predeterminado programa. Unas 50 estaciones están analizadas en computadora (tiempo de computador alquilado a Entel) y lo primero es de las regiones de Ica y Puno, para el período 1963-1977. El análisis incluye el total de valores mensuales de temperatura máxima y mínima y valores medios, temperatura del bulbo seco y húmedo, punto de rocío, presión de vapor, humedad relativa, precipitación evaporación piché y horas de sol.

Los datos analizados, han sido utilizados en la preparación del Atlas Meteorológico e Hidrológico del Perú, el que se presenta en tres partes, la primera parte ya ha sido publicada. Estos atlas son una de las mayores contribuciones al conocimiento básico de la climatología e hidrología del Perú, y es altamente recomendable que este trabajo sea continuado.

En adición algunos proyectos específicos de análisis climático han sido emprendidos. Esos proyectos climáticos "cubren" cuencas de Drenaje en forma individual y son la mayor contribución al conocimiento agrometeorológico.

Los siguientes estudios han sido completados:

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1 Río Caplina | 4 Río Huaura |
| 2 Río Sama | 5 Río Santa |
| 3 Río Locumba | 6 Río Jequetepeque |

Los resultados están publicados en tres grandes capítulos:

- A. Climatología de la Cuenca
- B. Hidrología de la Cuenca
- C. Agroclimatología de la Cuenca

Como los valles irrigados juegan un mayor rol en la producción agrícola, la aplicación de estos conocimientos es de gran importancia. Es por consiguiente recomendable que SENAMHI prepare un número de conferencias tipo taller donde pueda explicar en forma detallada la agroclimatología de la cuenca y tener la oportunidad de tomar discusiones de aspectos agrometeorológicos de la producción agrícola, de particular interés es tomar esos aspectos climáticos o meteorológicos que afectan los requerimientos de agua, plagas y enfermedades, salinidad del suelo agrícola, producción y calidad, y prácticas de conservación de suelos.

Tales conferencias tipo taller queremos que sean dirigidas no solamente a la transferencia de tecnología si no también a mejorar el conocimiento de la situación agrícola y un apropiado análisis de los datos agroclimáticos.

1.5 Actividades Agrometeorológicas

Al presente la unidad de Agrometeorología es uno de los 9 Departamentos de SENAMHI (Dirección de Estudios Agrometeorológicos).

En lo operacional (en el sentido científico) es una de las unidades, las cuales son, meteorología, hidrología y agrometeorología. Para un mejor detalle de la organización ver el apéndice respectivo.

La Unidad Agrometeorológica tiene un staff de 12, con
sistiendo en:

Director de la División (científico)	1	en Lima	✓
Secretaria de la División (Administrativo)	1	en Lima	✓
Agrometeorologistas (científico)	7	en Lima	by 3
Agrometeorologistas (científico)	3	en Re-	ninguno
	—	giones	
Total:	12		

Al presente dos agrometeorologistas se encuentran es-
tudiando postgrado (Argentina y USSR)

Básicamente las actividades de la división pueden ser
divididas en 2 partes:

Climatología Agrícola

Investigaciones Agrometeorológicas

Un mayor número de ejemplares de las publicaciones de la
División son presentados en el apéndice..(señalado con "A")

Debo hacer notar en conexión a la unidad de Agrometeo-
rología, que esta no tiene responsabilidad por la red de -
estaciones agrometeorológicas.

El personal es compuesto solamente por personal cien-
tífico, no contando con personal técnico.

2. Actividades propuestas en la esfera de la Agrometeorología.

2.1 Evaluación de los recursos agrometeorológicos y determinación de biozonas climáticas de algunos valles típicos de regadío en la franja costera árida Chira-Piura y Lambayeque.

1. Introducción

La producción agrícola en la llanura costera árida del país está concentrada en los valles, en los que se aplican técnicas de regadío. Esos valles producen los cultivos alimentarios básicos para el consumo de las poblaciones y los cultivos industriales del país, lo que constituye la espina dorsal del sector agrícola de la economía nacional. En el plan nacional de desarrollo para el período 1979-1982 (Plan nacional de desarrollo de mediano plazo - Lambayeque-Cajamarca) se ha otorgado una prioridad preeminente al incremento de la producción agrícola. Como quiera que el clima constituye uno de los factores esenciales que afectan a la producción agrícola y a las prácticas tecnológicas apropiadas, la evaluación del clima y su determinación agrometeorológica revisten una importancia fundamental.

2. Objetivos

Proporcionar información agrometeorológica básica para la evaluación del potencial agrícola del campo, tomando en cuenta las condiciones del suelo y los factores socio-económicos en la región.

2.2 Planear y evaluar los proyectos hidrometeorológicos relacionados a la irrigación y drenaje, así como a los procesos de salinización.

3. Duración

7 a 10 años.

4. Métodos

Se sugiere que los métodos sigan los estudios ya llevados a cabo en unas 6 cuencas de ríos del país, por ejemplo el Estudio Climático de la cuenca del río Huaura. Tales estudios consisten de análisis climatológicos, hidrológicos y agrometeorológicos de la cuenca del río; excelentes en sí, deben contener algunos estudios básicos del efecto del clima sobre la producción de cosechas, y de ser posible la respuesta de las variedades de los principales cultivos en la región. Tal información permitirá la aplicación de los estudios agroclimatológicos básicos, tanto para los procesos de planeamiento como tecnológicos

5. Aplicación

La información agroclimatológica básica ^{com}plementada por las relaciones clima-cosecha, permitirán a las autoridades agrícolas:

- 5.1 Evaluar los recursos climáticos e hidrológicos
- 5.2 Planear el sistema ^{de uso} del agua y su distribución
- 5.3 Considerar la zonificación de los cultivos agrícolas y sus variedades, desde el punto de vista climático.
- 5.4 Considerar la aplicación de la tecnología agrícola mejorada, es decir, irrigación, drenaje y desalinización.

6. Transferencia de Procesos de Agrometeorología

Siendo la meteorología agrícola una ciencia interdisciplinaria, ésta requiere de la cooperación de ciencias meteorológicas y agrícolas. Este es especialmente el caso del diseño de la metodología del estudio y la aplicación de los resultados. Por consiguiente, se sugiere se esta--

blezca un Comité de Coordinación a fin de asistir en las consideraciones de la metodología de los estudios agrometeorológicos y la aplicación de los resultados obtenidos.

2.2 El efecto del clima sobre el requerimiento de agua de los cultivos agrícolas: El arroz

1. Introducción

Uno de los más importantes cultivos agrícolas que se cultiva en la parte baja del valle de Lambayeque es el arroz. La importancia económica de este cultivo tanto localmente (Valle de Lambayeque), como nacionalmente, como un producto alimenticio básico, no puede pasar desapercibido. Actualmente la producción es de unas 100,000 toneladas de arroz y se espera aumentarla a 140,000 para 1982 (Plan Nacional de Desarrollo a Mediano Plazo Lambayeque-Cajamarca, pag. V-23).

El agua es uno de los principales factores que afectan la producción de arroz y a fin de determinar un sistema efectivo de irrigación se han estado llevando a cabo experimentos detallados sobre evapotranspiración durante 3 años en el Centro de Investigación Agrícola, Norte (CIAG-N). Con el fin de aplicar los resultados así obtenidos se propone preparar un mapa de evaporación del Valle de Lambayeque.

2. Objetivos

2.1 Preparar un mapa de evaporación del valle de Lambayeque a fin de evaluar el efecto del clima sobre los requerimientos de agua del arroz.

2.2 Proveer información básica de los requisitos de agua del cultivo de arroz durante la estación de cultivo a fin de que pueda evaluarse el suministro para la irrigación.

3. Métodos

3.1 Los experimentos de lisímetro en el CIAG-N se correlacionarán con la evaporación del Tanque de evaporación USWB, clase A, de manera que los coeficientes de la cosecha del arroz puedan obtenerse para las diferentes ^{épocas} ~~zonas~~ en la estación de cultivo del arroz.

3.2 Una red relativamente densa de tanques de evaporación USWB clase A debe establecerse en el valle. Las mediciones así obtenidas se emplearán para preparar un mapa detallado de evaporación, mostrando los valores medios y su desviación por décadas y meses a través del año.

3.3 Los coeficientes del cultivo del arroz, deben por consiguiente, emplearse para proporcionar mapas de los requerimientos de agua para irrigación y su posible desviación para la estación de cultivo del arroz.

4. Duración

5 a 7 años

5. Aplicación * *La determinación de*

5.1 * Los requerimientos de agua para irrigación permitirán el uso racional de los recursos de agua. Asimismo mostrará el efecto de la expansión esperada del cultivo del arroz a un 5-6% por año sobre los recursos de agua.

5.2 Se debe tratar de introducir una política de suministro racional para la irrigación del arroz en el valle.

5.3 Como la evapotranspiración de los cultivos de arroz - se ~~encuentra~~ ^{establece} en un nivel potencial, los resultados obtenidos pueden emplearse para extrapolar los resultados a otras áreas de cultivo de arroz para lo cual se cuenta con datos de evaporímetros USWB clase A.

6. Transferencia de información tecnológica

Se sugiere que la preparación de los mapas de requerimientos de irrigación se lleven a cabo en cooperación con CIAG-N y las autoridades encargadas de la distribución del agua. Tal cooperación conllevará a un claro entendimiento de la aplicación económica de los datos y del efecto de la variación en el clima en la política de distribución del agua.

2.3 Estudios Agrometeorológicos del efecto del clima sobre el rendimiento de los cultivos agrícolas: Arroz y Algodón.

1. Introducción

La aplicación práctica-económica de los recursos climáticos depende de la relación entre el clima y su variabilidad, y la producción agrícola, es decir, cosechas. Sólo cuando tal conocimiento se encuentra disponible es posible la evaluación y valorización del planeamiento económico y las aplicaciones tecnológicas.

En investigaciones de esta clase, la siembra anual de un cultivo que se desarrolla en el mismo suelo y bajo cier

tas condiciones culturales de irrigación y aplicación de fertilizantes, se considera por un período de tiempo lo suficientemente amplio para mostrar adecuadamente las variaciones del tiempo entre años. Tales datos de clima y producción se emplean para análisis estadísticos y la preparación de simples modelos agroclimáticos que muestran la respuesta de los cultivos (producción) a los cambios en condiciones climáticas (radiación, temperatura) o prácticas agrotécnicas (irrigación, aplicación de fertilizantes).

2. Objetivos

- 2.1 Proporcionar modelos agrometeorológicos simples sobre el efecto del clima en las producciones agrícolas, es decir, el efecto de la radiación sobre la cosecha del arroz en el valle de Lambayeque y el efecto de la lluvia en las cosechas de algodón en el valle Chirapiura.
- 2.2 Emplear tales modelos para evaluar los recursos climáticos de una región agrícola dada.
- 2.3 Evaluar la performance (rendimiento) de diferentes variedades. *en condiciones meteorológicas conocidas (iguales para todos).*
- 2.4 Evaluar la performance (rendimiento) de diversas prácticas agrotécnicas, tales como irrigación y aplicaciones de fertilizantes. *en condiciones meteorológicas conocidas*

3. Duración

2 a 3 años

4. Métodos

- 4.1 Recolectar una serie homogénea de información estadística

tica sobre el rendimiento de los cultivos agrícolas - (Kg/Ha). La serie debe ser de una duración tal que -- permita que se haya presentado la variabilidad natural de las condiciones climáticas, podría tomarse un plazo de 15 a 20 años.

4.2 Extractar los datos climáticos relevantes que afectan y/o limitan la producción agrícola. Se debe tener cuidado de que los datos climáticos sean representativos de la región agrícola para la cual se encuentran disponibles los datos de producción.

4.3 Emplear métodos estadísticos simples para correlacionar ciertos parámetros climáticos con la producción, es decir las correlaciones simples y múltiples y si las series de datos permiten ^{el establecimiento de} polinomios ortogonales.

5. Aplicación

Las relaciones entre el clima y la producción de los cultivos agrícolas básicos permitirán la evaluación económica de los recursos climáticos. Será posible proporcionar datos sobre la variabilidad de la producción en una región dada, así como las consecuencias económicas de la expansión del cultivo. La performance de diversas variedades de cultivos puede evaluarse económicamente, así como el efecto de la irrigación y tratamientos por fertilizantes.

6. Procesos de transferencia de los modelos agrometeorológicos.

Los resultados obtenidos de tales modelos agrometeorológicos deben ser demostrados para la investigación agrícola

la y autoridades de planificación. La aplicación de tales modelos, su uso, así como las limitaciones (para el tipo de suelo, variedad y clima específico) deben ser discutidos y hacerse un esfuerzo conjunto en su aplicación.

2.4 Clima y producción agrícola en el interior de los valles andinos - Cajamarca

1. Introducción

Los valles del interior de los Andes representan específicos aspectos agrometeorológicos de la producción agrícola. En tales áreas la limitada lluvia y suelos pobres - con temperatura relativamente baja y topografía pronunciada han producido un patrón agrícola muy diferente al de los valles en tierras bajas irrigadas de la costa. Al mismo tiempo, las condiciones climáticas especiales de los valles andinos han permitido que una serie de cultivos y vegetales a ser cultivados no puedan encontrarse en los planos costeros.

En vista de la infraestructura básicamente favorable a encontrarse en Cajamarca (2,800 m. de elevación), la presencia de una estación regional agrometeorológica bien equipada, el proyecto de cooperación entre el SENAMHI y la Universidad Nacional Técnica de Cajamarca, y la división forestal del INIA, se sugiere que el valle de Cajamarca se use como un área modelo para una serie de investigaciones agrometeorológicas que tendrían un efecto económicamente beneficioso sobre la producción agrícola del interior de los valles de la región andina.

2. Objetivos

- 2.1 Investigar los efectos de la topografía en los dos elementos climáticos básicos que afectan la producción agrícola, tales como la lluvia y la incidencia y duración de la helada.
- 2.2 Investigar el uso de los diferentes métodos de preparación del suelo para la retención de la lluvia y su utilización.
- 2.3 Investigar el efecto del clima en la evapotranspiración de los principales cultivos agrícolas.
- 2.4 Cooperar en los estudios ecológicos de las selecciones silviculturales.

3. Métodos

3.1 Agrotopoclimatología (3 a 5 años)

Establecer una red de estaciones topoclimatológicas - de acuerdo a las características de relieve del valle, midiendo la lluvia y temperaturas. Relacionar los datos obtenidos a la estación agrometeorológica básica en Cajamarca. Las temperaturas se relacionarán sólo durante las noches de enfriamiento radiacional. Representar los datos así obtenidos en los mapas que muestren el efecto del relieve sobre las cantidades - de lluvia y el número de áreas expuestas ó libres de heladas.

3.2 Utilización de la lluvia (5 a 7 años)

Cultivar una serie de laderas mediante surcos (ridges) perpendiculares y pequeños diques para ^{facilitar} la penetración de escorrentía.

Cultivar una serie de cultivos básicos, tales como el maíz, papas, y frijol en tales parcelas y en una parcela de control.

Medir la lluvia, escorrentía y humedad del suelo en las parcelas tratadas y en la parcela de control.

Medir la producción agrícola en las áreas (parcelas) tratadas y de control.

3.3 Estudios de Evapotranspiración (3 - 4 años)

En cooperación con la Universidad Nacional Técnica de Cajamarca, completar la instalación de los lisímetros para tomar mediciones regulares de la humedad del suelo mediante el muestreo de suelo.

Calcular los valores de evapotranspiración empleando los datos climáticos de la estación agrometeorológica más próxima.

Comparar los valores medidos (lisímetro y mediciones de humedad del suelo) con los datos calculados y los valores medidos mediante el Tanque de Evaporación -- USWB, clase A.

Tener muestras semanales regulares del crecimiento y desarrollo de los cultivos y finalmente los rendimientos de los cultivos.

3.4 Estudios sobre la adaptación y producción de las especies silviculturales (estudio a largo plazo)

En cooperación con INIA, estudiar el desempeño de diversas especies forestales, especialmente el valor del crecimiento y desarrollo en relación a la humedad del suelo y temperatura.

Proporcionar diversos "tratamientos" de humedad del suelo, mediante la irrigación y evaluación de la respuesta de las especies de árboles a tales condiciones.

4. Aplicación

Los estudios agrometeorológicos sugeridos proporcionarán conocimiento detallado de las condiciones climáticas de un Valle Andino, permitiendo la selección del cultivo y la zonificación de los cultivos susceptibles de heladas (2.1). La más beneficiosa utilización de la lluvia, el más limitante factor climático de la producción agrícola (2.2). La determinación del porcentaje de pérdida de agua (evapotranspiración) de los principales cultivos de la región, y el efecto sobre los rendimientos de los cultivos, permitiendo las adecuadas decisiones de irrigación.

El estudio de la respuesta de diversas especies de árboles silviculturales con respecto al clima (2.4) permitirá la selección de las especies más apropiadas para la reforestación, así, como las pautas para su adecuada política de utilización.

5. Procesos de Transferencia

En cooperación con el servicio de extensión agrícola, introducir gradualmente los resultados de las investigaciones en los valles andinos.

2.5 Estudios Agroclimáticos en el Altiplano

1. Introducción

El Altiplano es una área predominantemente (agrícola) *ganadería* *dina* *jo*
Por su altitud aproximadamente 4000 m.s.n.m. éste tiene --
condiciones climáticas específicas.

Estas condiciones se pueden describir básicamente como una estación de cultivo relativamente corta y una precipitación media anual de 500 - 800 mm. mientras que la evapotranspiración potencial es de 800 - 1,200 mm. La helada es uno de los factores limitantes de la producción, no obstante que su intensidad y duración tienden a variar considerablemente. El Lago Titicaca y su especial topografía - deben ejercer una mayor influencia sobre el riesgo de helada.

Durante gran parte de la estación de cultivo, parece ser que la humedad es la que limita la producción agrícola, aunque la tabla de agua está a sólo 1 - 3 metros bajo el nivel del suelo.

Una serie de proyectos agrícolas se encuentran adelantando en esta área. El proyecto bilateral Peruano-Canadiense está investigando básicamente la introducción de la producción de cereales, en especial del trigo. El proyecto - bilateral Peruano-Nueva Zelandés está investigando el rendimiento de la alfalfa en el área. Ambos proyectos están tratando de determinar los métodos óptimos de producción - agro-técnica bajo la muy específicas condiciones climáticas del Altiplano.

El programa agrometeorológico del altiplano debería - consistir de dos partes separadas, pero interrelacionadas:

- A. Análisis agroclimático (ver objetivo 2.1 y 2.2) y,
- B. Investigaciones agrometeorológicas. (ver objetivo 2.3, 2.4 y 2.5)

2. Objetivos

- 2.1 Investigar, por medio del análisis estadístico las con condiciones agroclimáticas del altiplano, a fin de propor cionar los datos climáticos básicos necesarios para el planeamiento agrícola.
- 2.2 Investigar el efecto de la topografía sobre la inciden cia y duración de la helada.
- 2.3 Cooperar, con las investigaciones agrícolas que se es- tán llevando a cabo sobre la introducción de variedades de cereales y de forraje al altiplano mediante la provisión de estaciones agrometeorológicas y consejo - científico, de manera que los resultados obtenidos pue dan ser "extrapolados" ^a ~~sobre~~ todo el altiplano sobre - la base de información climática.
- 2.4 Establecer un programa de investigación cooperativo so bre la evapotranspiración a fin de establecer los re- quisitos de agua de los principales cultivos y la res- puesta de estos cultivos a la irrigación.
- 2.5 Investigar el efecto de los diferentes métodos de cul- tivo sobre la retención de lluvia y humedad del suelo y finalmente la producción de cosecha, incluyendo el

desempeño de algunos cultivos locales tales como por ejemplo.....

3. Métodos

3.1 Agroclimatología (3 años)

Procesar estadísticamente los datos de la estación de Puno a fin de obtener probabilidades en una escala de tiempo de 10 días de lluvia, evaporación y temperaturas máximas y mínimas.

Preparar ^{"Presupuestos" agroclimáticos a partir} "acumulaciones" de los datos de evaporación y de la lluvia para varios niveles de probabilidad.

Preparar estimados de la estación de cultivo para una serie de temperaturas umbrales supuestas, por decir, 10°C., 5°C., -2°C., -4°C. y -6°C.

3.2 Agrotopoclimatología (5-8 años)

Establecer una red especial de estaciones topoclimatológicas de acuerdo con las características de relieve del altiplano para medir la temperatura mínima y su duración. (1 en 10 estaciones debe ser una estación de registro).

Relacionar los datos así obtenidos a la estación principal de referencia de Puno, durante las noches de enfriamiento por irradiación solamente. Presentar los datos obtenidos en mapas que muestren el efecto del relieve sobre la distribución espacial de las temperaturas mínimas, el número de casos de varios umbrales de temperatura y su duración media.

3.3 Introducción de nuevas variedades de cultivo

Establecer estaciones agrometeorológicas en las estaciones experimentales en los campos de experimentación agrícola. Analizar los datos, en cooperación con los agro-investigadores, sobre una escala de tiempo que tenga significancia fenológica.

Proporcionar datos agroclimáticos importantes del altiplano que puedan emplearse para "extrapolar" los resultados de la investigación para otras áreas potencialmente agrícolas del altiplano.

3.4 Requisitos de agua del cultivo

Como parte del programa de investigación cooperativa, proveer de tanques U.S.W.B. Clase A, de tal forma que los valores de evapotranspiración obtenidos de las mediciones de humedad del suelo, puedan correlacionarse con los valores de evaporación.

Determinar la variación de los coeficientes del tanque de evaporación clase A, para diversas condiciones de irrigación (humedad del suelo).

Determinar el tratamiento de irrigación más eficiente para las condiciones climáticas específicas del Altiplano.

3.5 Agrotecnología del cultivo

Investigar diferentes métodos de cultivo, incluyendo algunos de los métodos empleados por los Incas, ^{para definir} sobre las relaciones lluvia-escorrentía. Estudiar los efectos de los diferentes métodos de cultivo en la planta

ción, emergencia, florecimiento y cosecha, así como de producción.

Comparar el rendimiento económico de las nuevas variedades tales como el trigo y la alfalfa con cultivos locales tales como la quinua.

4. Aplicación

Los estudios agroclimáticos (análisis) sugeridos, proporcionarán conocimiento detallado de los recursos climáticos del altiplano, permitiendo el planeamiento agrícola. La distribución espacial de los factores climáticos que limitan la producción agrícola proporcionarán bases objetivas para la introducción del cultivo y la extrapolación de los resultados de investigación.

Las investigaciones agrometeorológicas proporcionarán información sobre el rendimiento del cultivo, requerimientos de agua y los métodos mas apropiados de cultivo. También sería posible considerar los aspectos económicos de la irrigación, por ejemplo. Asimismo, recomendar métodos de cultivo que reducirán la erosión del suelo y aumentarán la capacidad retentiva de agua del suelo.

5. Procesos de Transferencia

La parte de investigación del programa agrometeorológico deberá llevarse a cabo en cooperación con el Ministerio de Agricultura (INIA). Afin de que los resultados puedan transferirse a la población agrícola, algunas parcelas en demostración pueden resultar beneficiosas.

3. Requerimientos de personal y recursos

3.1 Reorganización de las actuales actividades agrometeorológicas.

La actualización de cuatro estaciones agrometeorológicas en las estaciones experimentales regionales ya ha sido mencionada. Aquellas estaciones deben ser implementadas con dos agrometeorólogos residentes y dos técnicos agrometeorólogos. Además de sus propias actividades experimentales, el personal agrometeorológico de las estaciones deben tener así mismo responsabilidad regional.

La red de estaciones agrometeorológicas deberá ser expandida gradualmente hasta que unas 16 - 20 estaciones principales de referencia sean establecidas.

La red de estaciones agrometeorológicas, el programa de investigación agrometeorológica, así como la publicación de los resultados de investigación deben ser de responsabilidad de la división agrometeorológica. El campo de actividad de la división ha sido planteado en la sección previa.

3.2 Reorganización del actual personal directivo y adicionales requerimientos de personal.

En vista de las actividades propuestas en agrometeorología, se recomienda que el personal agrometeorólogo se especialice en los diversos campos de la actividad (para mayores detalles, observe el diagrama que se acompaña) y que el personal se incremente con 8 agrome

teorólogos (nivel científico) y 15 técnicos agrometeorólogos.

El director de la División Agrometeorológica debería tener la responsabilidad de las actividades tanto científicas como administrativas, así como la de las publicaciones de la División. Al Director Adjunto debería incumbir la responsabilidad del funcionamiento de la red de estaciones agrometeorológicas, del programa fenológico y de todas las actividades regionales.

3.2.1 La distribución del personal de la División Agrometeorológica debería ser la siguiente:

En cada una de las tres estaciones regionales agrometeorológicas, 2 especialistas agrometeorólogos y 2 técnicos (Vista Florida; Cajamarca y Puno; más adelante también en El Porvenir). El personal de la sede debería comprender 12 especialistas agrometeorólogos y 9 técnicos en la misma disciplina, encargados de los siguientes sectores de actividad:

Estadísticas agrometeorológicas y agroclimatológicas: 4 funcionarios científicos y 3 técnicos.

Evapotranspiración: 2 funcionarios científicos y 2 técnicos.

Topoclimatología: 1 funcionario científico y 1 técnico
Clima y modelos de rendimiento: 2 funcionarios científicos y 2 técnicos.

Clima y plagas de enfermedades: 1 funcionario científico y 1 técnico.

Procesos de transferencia en colaboración con el INIA y otros departamentos del Ministerio de Agricultura: 1

especialista en meteorología agrícola (funcionario - científico), además del Director y del Director Adjunto de la División.

La falta de técnicos en agrometeorología (clase III de la OMM) es evidente y se sugiere que se contrate lo antes posible 15 técnicos.

3.3 Necesidades en lo que respecta a recursos - nacionales e internacionales

Con el fin de ayudar al SENAMHI a mejorar sus actividades agrometeorológicas se sugiere que el PNUD facilite una suma de \$ 1.300.000 con el fin de crear estaciones agrometeorológicas nacionales regionales e iniciar un programa de investigación. El programa de ayuda debe incluir cierto número de misiones de expertos de corta duración en los sectores específicos de la agrometeorología a que se alude en el párrafo 3.2.1. El objeto de las misiones de expertos de corta duración será ayudar a iniciar el programa de investigaciones y capacitar al personal de contrapartida para que adquiere el nivel tanto científico como técnico que se requiere.

Por otra parte, se recomienda que se realicen misiones de consejeros de la OMM de corta duración para ayudar a la División Agrometeorológica y al SENAMHI a que seleccionen los objetivos de importancia económica y asistir en la creación de los procesos de transferencia de conocimientos agrometeorológicos.

Para ambos tipos de asistencia - misiones de expertos de corta duración y misiones de consejeros de la OMM - se requieren fondos para viajes al interior del Perú, ya que todas las actividades agrometeorológicas tendrán lugar fuera de Lima. Por otra parte, se requiere apoyo administrativo para elaborar proyectos específicos sobre el terreno, encargar equipo agrometeorológico y preparar informes y resúmenes científicos. Más adelante, se facilitan detalles sobre los fondos que se requieren, así como sobre la contribución de la contraparte.

Personal del Servicio agrometeorológico del Perú

	<u>Personal existente</u>	<u>personal recomendado</u>
<u>Sede en Lima</u>		
Director (científico)	1	1
Adjunto al Director (científico)	0	1
Especialistas en meteorología agrícola (Clases I y II)	7	11
Técnicos	0	9
Personal administrativo	1	1
	<u>9</u>	<u>23</u>
<u>Centros regionales</u>		
Especialistas en meteorología agrícola (Clase I, y II)	3	2
	Vista Florida	2
	Cajamarca	2
	(El Porvenir	2 ulteriormente)
	Puno)	2
Técnicos	0	6
	<u>3</u>	<u>14</u>
<u>Formación profesional</u>		
Especialistas en meteorología agrícola que actualmente siguen cursos de capacitación	2	
Becas de corta duración - visitas a otros países, aproximadamente de 2 meses		1 (el Director)
Becas de 3 meses de duración cada una para adquirir una especialización en meteorología agrícola		12 (Clases I y II)
*Especialistas en meteorología agrícola (formación general) personal de Clase II		8
**Técnicos, personal de Clase III		15 localmente
personal de Clase IV (observadores)		40 localmente
* En los Estados Unidos de América, en la República Federal de Alemania e Israel.		
** Curso breve e intensivo facilitado por el SENAMHI en Perú con la ayuda de la OMM.		

REQUERIMIENTOS FINANCIEROS PARA EL PROYECTO AGROMETEOROLOGICO . (EN U.S.DOLARES)

1. Estaciones Agrometeorológicas regionales

<u>Personal</u>	m/m costo por/m	FONDOS <u>PNUD</u>	Fondos de Contrapar te °	<u>Total</u>
Personal Científico 552	500		276,000	276,000
Personal técnico 360	300		108,000	108,000
Expertos de la OMM 40	5000	200,000		200,000
Técnicos en mantenimiento 36	300		10,800	10,800
Viajes por asuntos oficiales		20,000		20,000
Secretaria Bilingües 36	400	14,400		14,400
<u>Equipo</u>				
4 Centros Regionales Agrometeorológicos 20,000		80,000		80,000
Estaciones Agrometeorológicas 12	5000	60,000		60,000
Hewlett Packard cal. 1	20000	20,000		20,000
Vehículos 4	10000	40,000		40,000
Misceláneas		27,800		27,800
<u>Entrenamiento y Becas</u>				
1 Beca a corto plazo	5000	5,000		5,000
12 Becas (Grado II) 36	2000	72,000		72,000
6 cursos de entrenamien- to para técnicos agrome- teorológicos (Grado III) 15000		10,000	90,000	100,000
Construcción e instalación			120,000	120,000
Operación y Mantenimiento			240,000	240,000
		<u>549,200</u>	<u>844,800</u>	<u>1'394,000</u>

Total: \$ 1'394,000

° Fondos de la contraparte, del Servicio Nacional de Meteorología e -
Hidrología (SENAMHI)

PROGRAMA DE ESTUDIO E INVESTIGACION

	<u>PNUD</u>	<u>Contra parte</u>	<u>Total</u>
2.1 <u>Evaluación de los recursos agrometeorológicos, Chira-Piura y Lambayeque</u>			
Personal (Considerado bajo el item 1)			
Equipo			
40 estaciones agrometeorológicas 3200	128,000		128,000
160 Pluviómetros	12,800		12,800
2.2 <u>Requerimientos de agua para los cultivos agrícolas</u>			
Personal (Considerado bajo el item 1)			
Equipo			
2 juegos para la medición de humedad 15000	30,000		30,000
40 tanques de evaporación 300	12,000		12,000
2.3 <u>Clima y rendimiento de los cultivos agrícolas</u>			
Personal (Considerado en el item 1)			
Equipo (no necesario)			
2.4 <u>Clima y producción agrícola del valle del interior</u>			
Personal (Considerado en el punto 1)			
Equipo			
36 estaciones Topoclimatológicas 2600	93,600		93,600
300 estaciones de temperatura mínima 300	90,000		90,000
Investigaciones agrometeorológicas 50,000	50,000		50,000
2.5 <u>Estudios agroclimáticos del altiplano</u>			
Personal (considerado en el punto 1)			
Equipo			
60 estaciones topoclimatológicas 2,600	156,000		156,000
400 est. temperatura mínima	120,000		120,000
12 est. agrometeorológicas 3200	38,400		38,400
Seminarios para la transferencia de conocimientos			
1 consejero-consultor 4 x 5000	20,000		20,000
Proyectos 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5 5 x 5000		25,000	25,000
	750,800	25,000	775,800

PRESUPUESTO DEL PROYECTO AGROMETEOROLOGICO

CONTRIBUCION DEL PNUD (EN \$)

<u>ITEM</u>		<u>TOTAL</u>		<u>1er AÑO</u>		<u>2do AÑO</u>		<u>3er AÑO</u>
<u>Expertos</u>								
Misiones a corto plazo	40	200,000	18	90,000	12	60,000	10	50,000
Consultor de la OMM	4	20,000	2	10,000	1	5,000	1	5,000
Apoyo administrativo	36	14,400	12	4,800	12	4,800	12	4,800
Viaje		20,000		6,000		6,000		6,000
<u>Entrenamiento</u>								
Beca a corto plazo	1	5,000	1	5,000				
Becas	12	72,000	3	18,000	4	24,000	5	30,000
Entrenamiento en grupo		10,000		5,000		5,000		
<u>Equipo</u>								
Red agrometeorológica		200,000		200,000				
Investigaciones agrometeorológicas		730,000		230,000		500,000		
Misceláneas		27,800		7,800		10,000		10,000
		<u>1'299,200</u>		<u>578,600</u>		<u>614,800</u>		<u>105,800</u>

- 36 -

87
 20

 10700000
 32'100,000

 \$

PRESUPUESTO DEL PROYECTO AGROMETEOROLOGICO : CONTRIBUCION DE LA CONTRAPARTE SENAMHI EN US DOLARES

ITEM	TOTAL	1er AÑO	2do AÑO	3er AÑO
<u>PERSONAL</u>				
Agrometeorólogos	552 276,000	132 66,000	192 96,000	228 114,000
Técnicos Agrometeorólogos	360 108,000	60 18,000	120 36,000	180 54,000
Técnicos de Mantenimiento de Instrumental	36 <u>10,800</u>	12 <u>3,600</u>	12 <u>3,600</u>	12 <u>3,600</u>
Sub Total	394,800	87,600	135,600	171,600
<u>ENTRENAMIENTO</u>				
Cursos de entrenamiento para Técnicos Nivel III y IV	90,000	30,000	30,000	30,000
Construcción e Instalación	120,000	50,000	70,000	
Operación y Mantenimiento	240,000	40,000	100,000	100,000
	<u>844,800</u>	<u>207,600</u>	<u>335,600</u>	<u>301,600</u>

3.4 Entrenamiento de personal agrometeorológico

3.4.1 El programa de entrenamiento del personal agrometeorológico se considera esencial. Se recomienda que el personal académico obtenga becas a corto plazo en el exterior, mientras que los técnicos agrometeorólogos, así como los observadores de las estaciones agrometeorológicas sean capacitados en el Perú.

El Director de la División de Agrometeorología debería conseguir una beca a corto plazo (1 1/2 a 2 meses) para visitar las divisiones agrometeorológicas en Canadá, La República Federal de Alemania e Israel. Además, 12 becas a corto plazo (3 meses), deben proporcionarse en los siguientes campos especializados:

Estadística agrometeorológica y climatológica	(2)
Evapotranspiración potencial y actual	(2)
Topoclimatología	(1)
Relaciones del clima-rendimiento	(2)
El Clima, y las pestes y enfermedades	(1)
Extensión agrometeorológica y consultorías	(1)
Investigaciones agrometeorológicas	(3)

3.4.2 Urge un programa de entrenamiento para los técnicos agrometeorólogos, y se recomienda que se lleven a cabo dos cursos anualmente para los niveles III y IV. - respectivamente. Tales cursos intensivos de corta duración, de 3 a 4 meses de duración, deben en un período de 3 a 4 años, proporcionar al Perú con el personal técnico necesario, así como el personal de observadores, en apoyo al programa agrometeorológico.

DIRECTOR DIVISION (1)

Sub-Director:

Experto en Agrometeorología y Extensión de estaciones
Fenología Agrícola

Especialista agrometeorológicos			Agrometeorólogo Regional
Agromet. Climatología/estadística	(4)		VISTA FLORIDA (2)
Evapotranspiración	(2)		CAJAMARCA (2)
Topoclimatología	(1)	SECRETARIA (1)	EL PORVENIR
Modelos Clima-Rendimiento	(2)		PUNO (2)
Enfermedades, y pestes relacionadas con el clima	(1)		
Generalidades	(1)		
Técnicos agrometeorólogos			Técnicos Agrometeorológicos.
Climatología Agrometeorológica	(3)		VISTA FLORIDA (2)
Evapotranspiración	(2)		CAJAMARCA (2)
Topoclimatología	(1)		EL PORVENIR
Modelos Clima-Rendimiento	(1)		PUNO (2)
Enfermedades y pestes relacionadas con el clima			
Generalidades	(2)		

Resumen de requerimientos de personal

Científico	19	11	Actualmente empleados
Técnicos	15	0	
Administrativo	<u>1</u>	<u>1</u>	
	35	12	

3.4.3 Una principal contribución para el conocimiento agroclimatológico de algunas cuencas de drenaje han sido publicadas (ver el punto 1.4) pero el proceso de "transferencia de conocimiento" es lento. Por consiguiente se sugiere una serie de conferencias tipo, taller de trabajo (o grupo de trabajo), se lleven a cabo, asistido por un consultor de la OMM, para incentivar las dos vías de flujo; información y cooperación.

3.5 Resumen y recomendaciones

SENAMHI creado en 1968, ha establecido satisfactoriamente una red nacional de estaciones meteorológicas e hidrológicas y una infraestructura de colección y análisis de información. Se sugiere que la aplicación de conocimiento climatológico e hidrológico a la agricultura, sea de considerable importancia económica al Perú. El programa sugerido está basado en el establecimiento de una red especial de estaciones agrometeorológicas y cinco de investigación agrometeorológica aplicada.

A fin de llevar a cabo este programa se requiere el apoyo del PNUD/OMM. Este consistiría en misiones de expertos, programas de entrenamiento y equipo.

El costo total del proyecto está estimado en US\$ 2.1 millones de los cuales la contribución del PNUD sería de US\$ 1.3 millones y el del Gobierno del Perú US\$. 0.8 millones.

El programa podría completarse en 3 años.

