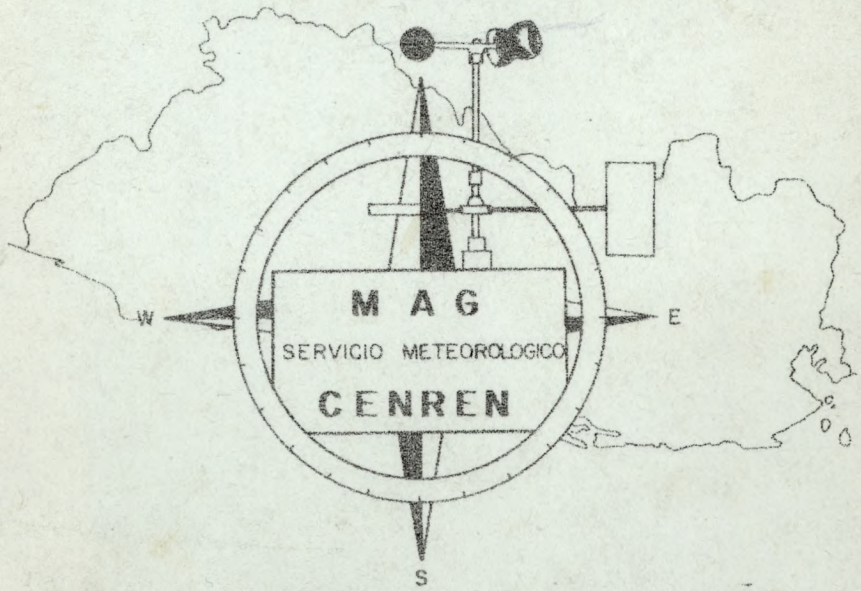
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

PUBLICACION ESPECIAL
DEL
SERVICIO METEOROLOGICO

LUIS A. SARAVIA

HISTORIA DE LA METEOROLOGIA EN EL SALVADOR

POR
HELMUT LESSMANN



SAN SALVADOR, EL SALVADOR – C. A. MARZO 1983

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTRO DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BASICOS E INVESTIGACION

PUBLICACIÓN ESPECIAL
DEL
SERVICIO METEOROLÓGICO

" HISTORIA DE LA METEOROLOGIA EN EL SALVADOR"

POR
HELMUT LESSMANN

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A. ENERO 1983.

P R O L O G O

El Servicio de Meteorología e Hidrología se complace en presentar su publicación especial titulada "HISTORIA DE LA METEOROLOGIA EN EL SALVADOR". Su autor Helmut Lessmann, Ingeniero Meteorólogo, Director del Servicio Meteorológico de 1955 a 1970, tuvo la oportunidad de vivir la transición del Observatorio Meteorológico clásico y académico a un Servicio Meteorológico moderno, cuyas bases fueron sentadas por un grupo de técnicos y científicos alemanes. El aporte de estos al conocimiento de la Meteorología en El Salvador se refleja en el considerable número de referencias bibliográficas.

Los técnicos salvadoreños Meteorólogos han mantenido la tradición y la altura científica del Servicio Meteorológico.

El Ingeniero Lessmann es conocido internacionalmente en las esferas de la Meteorología como Consultor de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)/Organización de Estados Americanos (OEA), y después de su retiro del Servicio Meteorológico, como Catedrático titular de Agrometeorología en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Creo que comprenderemos el valor de esta publicación, leyendo el siguiente texto: "La Meteorología como ciencia es una cosa que ya no se puede poner en duda, pues además de darnos a conocer la Climatología de cada país, sirve de guía al agricultor y al marino por medio de sus pronósticos, que puede decirse es el fin principal que persigue esta ciencia, porque es cosa averiguada que cada meteoro va precedido de otro que lo anuncia. Así pues el agricultor conocerá con anticipación los huracanes, el tiempo lluvioso o seco, las heladas que están por suceder y hará sus siembras y demás

operaciones de su arte, siguiendo las reglas que le da la agricultura respecto a estos puntos, evitando así la pérdida de grandes cosechas que con frecuencia han sido la ruina de muchos pueblos, y al marino fácil será prever los naufragios causados por estos fenómenos previéndolos con anterioridad, que durante mucho tiempo han destruido embarcaciones y hecho perecer infinidad de personas.

Estas palabras contituyen el Prólogo del libro "Meteorología", de Don Leopoldo Alejandro Rodríguez, Ayudante del Observatorio Meteorológico de San Salvador. El libro fue escrito en 1891, en los años en que se iniciaron las actividades Meteorológicas en El Salvador.

Esperamos que la publicación que presentamos en esta ocasión y que contiene el esfuerzo de un hombre entusiasta y conocedor de la Meteorología, sirva para evidenciar las tradiciones y adelantos de esta ciencia en nuestro país.

Dr. Gelio Tomás Guzmán López
Jefe del Servicio de
Meteorología e Hidrología

Soyapango, Enero de 1983

1.- Observatorio Astronómico Meteorológico, 1er. Período : 1889 - 1910

La historia de la Meteorología comenzó en El Salvador cuando el Dr. Darío GONZALEZ, Director del Instituto Nacional de Segunda Enseñanza, " eminente hombrecito poco de carnes, muy fumador, pero de un talento sobresaliente ", como lo describe el simpático historiador don Julio C. - CASTRO (5), hizo el 1°de enero de 1889 las primeras observaciones meteorológicas en el país, en el local de dicho centro de estudios.

Pronto, por Decreto del 25 de octubre de 1890 las actividades meteorológicas fueron separadas del Instituto nombrando al señor don Carlos A. MAYER, Oficial de la Marina Peruana (108), como primer Director del -- nuevo Observatorio Astronómico y Meteorológico. Dos meses después, el 29 de diciembre del mismo año fue sucedido por el Dr. Alberto SANCHEZ, el -- " sabio " quien fue uno de los más abnegados directores del Observatorio.

Se compraron e instalaron los instrumentos meteorológicos básicos recomendados por observatorios europeos y se organizó el servicio de observación. Además, Sánchez publicaba las observaciones meteorológicas a - partir de 1892 incluyendo aquellos de los años 1889 - 1891, hasta 1895, según comunicación de H. DIETERICHS (6). Al enviar estos boletínes a los observatorios correspondientes de otros países, nuestro observatorio se hizo conocer hasta la China y las Filipinas. Hasta mediados de 1894 (152), la nueva institución ya había recibido en calidad de canje más de 450 publicaciones meteorológicas, astronómicas, geográficas, sismológicas y de otra índole científica. La mayoría - 80 % - se había recibido de 18 países americanos y 14 europeos. La información más voluminosa vino de México - con 104 ejemplares e Italia con 61.

Dr. Sánchez tenía una perspectiva única con ideas mucho más adelantadas que las de sus contemporáneos; por eso quedó un mero profeta. En -- sus boletines subrayaba, por ejemplo el requisito de contar con un edificio propio y terreno para la adecuada instalación del instrumental y la compra de equipo científico de un valor de 3000 pesos plata. Subrayó que " el Observatorio no es una oficina de puro adorno tan sólo porque no produce dinero, sino porque es importante para el país, especialmente para la Agricultura que es la principal fuente de riqueza del país "; además, " honra el país " en el exterior " porque se observa que nos ocupamos en estudios científicos de tanta importancia ". - En el Boletín del " Observatorio -- Astronómico y Meteorológico de El Salvador " del año de 1894, publicado por la Imprenta Nacional, informaba de su lucha para evitar el cierre de la joven institución porque " La Comisión de Hacienda del Poder Legislativo propuso su destrucción ". Confiesa finalmente el Dr. Sánchez: " Y lo peor de todo es que hay que luchar no con la gente ignorante en absoluto, sino con gente que se llama ilustrada y que forma el peor vulgo de la -- ciencia " (165).

Las ideas y programas del Dr. Sánchez indudablemente fueron apoyadas por la correspondencia que mantenía con varios observatorios meteorológicos europeos. Desde el principio el Observatorio usaba para sus observaciones las horas de 07, 14 y 21 horas locales (meridiano de 90°Oeste) - que eran los mismos términos de hora local usados por ejemplo por el Instituto Meteorológico Real de Prusia, país federal de Alemania.

El ayudante del Observatorio, L.A. RODRIGUEZ publicó en 1891 en - San Salvador un libro sobre " Meteorología (145) de 165 páginas que trataba de instrumentos y métodos de observación.

Después de los primeros años de entusiasmo y progreso los laudables esfuerzos científicos se desvanecieron. El trabajo del Observatorio se interrumpía durante años debido a la inestabilidad política y " porque los -- registros se extraviaron debido a que no fueron anotados en libros sino en hojas sueltas. " A veces, algunos datos se publicaron todavía en el DIARIO OFICIAL. Las actividades del Observatorio durante 22 años, de 1889 a 1910 prácticamente habían sido en vano porque se había perdido la continuidad - de observación que es el requisito incondicional de cualquier actividad -- meteorológica; sin ésta no se puede reconocer el valor económico y social del clima para la vida de un pueblo.

Sin embargo, en 1891 el geógrafo francés E. RECLUS dedicó en su -- Nueva Geografía Universal en el Tomo XVII, Parte III, " SALVADOR ", una -- página entera al clima tropical reinante en nuestro país (136).

2.- Contribuciones del geógrafo alemán Dr. CARLOS SAPPER

El ilustre explorador alemán Karl SAPPER, geógrafo, geólogo, vulcanólogo, climatólogo y etnólogo ßß una persona, que vivía a fines del -- siglo XIX en Guatemala, tiene el mérito de haber coleccionado datos meteorológicos en la América Central que publicó en Alemania (162,163). En 1896 comunicó datos de lluvia medidos en Santa Tecla. Esta actividad se hizo -- costumbre. En 1921 la " Meteorologische Zeitschrift " (revista meteorológica alemana) publicó promedios de precipitación del Observatorio calculados de los 9 años de observación 1912 - 1920. El 4 de abril de 1939 escribe en un perfecto castellano al Director del Observatorio don Carlos Cardona Lazo: " Le doy las gracias más expresivas por .... los datos pluviométricos de las estaciones de los ferrocarriles internacionales.
Le quedaré muy agradecido por remitirme los datos meteorológicos del Obser

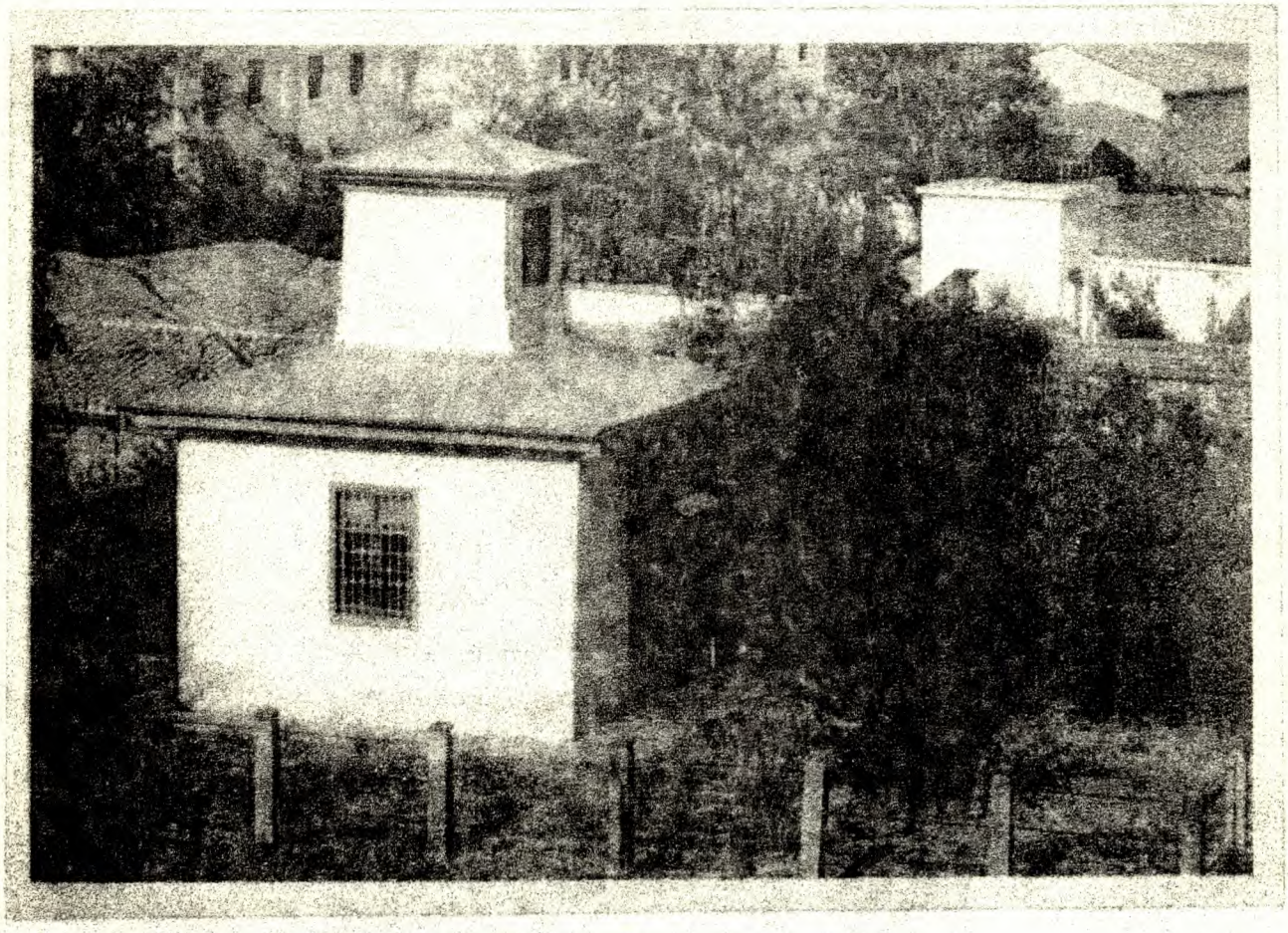
vatorio....para que yo pueda publicarlos en la "Meteorologische Zeitschrift" como de costumbre..... En mi última revista que le remito al mismo tiempo, faltaban los años 1937 y 1938 de La Laguna y Mirasol. Tal vez pueda usted conseguirlos todavía, junto con los datos respectivos de Santa Lucía que es propiedad del mismo señor Deininger " (158). En 1932 elaboró como el mejor conocedor del istmo la " Climatología de la América Central " para el Manual de Climatología publicado en alemán (157).

Su alumno E. LOTTERMOSER (100) publicó en 1909 un estudio sobre -- " Las Condiciones Térmicas en El Salvador y el Sur de Guatemala ". En 1911 presentó su tésis ante la Universidad de Tübingen, Alemania con el tema -- " Las Condiciones de LLuvia en la América Central considerando especialmente El Salvador y el Sur de Guatemala " (101).
Dos años más tarde publicó lo correspondiente al viento para la misma región (102). En 1906 A. MERZ había publicado en Alemania valiosas contribuciones a la climatología de la América Central, inclusive El Salvador (109).

2.- Observatorio Nacional Meteorológico, 2°Período: 1911 - 1952

Desde 1911 el Observatorio funcionaba como anexo a la Dirección - General de Estadística. Dirigido por el entusiasta y laborioso Ing. PEDRO S. FONSECA, el Observatorio revivía. Su cargo era " Director del Observatorio Meteorológico y Encargado de la Hora Oficial ". Las observaciones - otra vez eran completas y exactas.
Desde 1918 se conservaron las mediciones diarias de la lluvia.

Desde 1917 se publicaron los registros de San Salvador en los -- " Anales del Observatorio Nacional Meteorológico " (166). Allá FONSECA -



1) Observatorio Meteorológico de El Salvador (1944-1952)
Calle Arce, No. 142 S, San Salvador.

LUIS A. SA



2) Sede del Servicio Meteorológico Nacional de El Salvador (1953-1978)
25ª Av. Norte y Calle Arce, San Salvador.

escribió: " Las observaciones no deben ser interrumpidas para corresponder a tan delicada atención de muchos Institutos Científicos extranjeros de -- enviarnos sus trabajos ". En esta revista se reportaron el estado de tiempo diario así como valores diarios, mensuales y anual de los elementos meteorológicos principales: presión atmosférica, temperatura del aire inclusive sus valores extremos, humedad del aire y precipitación. Desde 1921 -- publicaron, además, promedios de 10 años de los mismos elementos aumentando año por año uno más hasta que eran 40 años en 1951. A partir de 1935 se dieron a conocer además, los datos mensuales de 26 estaciones pluviométricas pertenecientes a los ferrocarriles IRCA (véase también el Capítulo 4). Desde 1949 se aumentaba su número por 3 del ferrocarril SRC y 4 de la Dirección General de Carreteras.
A partir del mismo año se publicaron en los Anales los datos de tres estaciones meteorológicas principales pertenecientes al CNA (véase también el - Capítulo 5). A veces se comunicaron resúmenes de la actividad sísmica en -- el país, por ejemplo en 1938, 1942 y otros años.

Durante los primeros años FONSECA publicaba en los Anales algunos - estudios: en 1917 sobre " la declinación magnética en San Salvador y en los puertos de Acajutla y La Libertad " (11), sobre las " perturbaciones atmosféricas después de la erupción del Volcán de San Salvador ", el 7 de junio de 1917 (12) y en 1919 sobre la " hora internacional y su posible adopción en Centro América " (13).
En 1947 C. CARDONA LAZO presentaba " un informe de los temblores en La Unión" (4). El Director del Observatorio MEJIA publicó en 1940 aparte un informativo sobre los elementos sismológicos (107).

Continuaban las actividades modestas de las secciones de Astronomía

y Sismología. En 1930 se obtuvo una " moderna estación sismológica ", pero ya en 1935 funcionaba solamente el sismógrafo horizontal, sistema Wiechert, por falta de fondos para el mantenimiento. En 1935 el Gobierno compró " un reloj de péndulo de excelente calidad " que permitía la corrección contínua de la hora legal. En el mismo año se informaba que calculaban anualmente - " las lunaciones (salidas, puestas y fases de la Luna) e informaciones sobre los " planetas y fenómenos astronómicos principales ". En 1938 se adquirió un equipo de radio RCA Victor de 7 tubos para poder recibir los pronósticos del tiempo distribuidos por otros países. A partir de 1951 el Observatorio divulgaba diariamente el pronóstico de tiempo a través de una radiodifusora particular. Sin embargo, se desconoce la oficina que elaboraba estas -- predicciones. - Pero siempre faltaban suficientes fondos para las múltiples obligaciones del Observatorio. El Director siempre había trabajado -- ad-honorem, sin remuneración alguna, o sea cuando tenía tiempo. Solamente el reducido personal técnico y administrativo recibía salarios que realmente eran pobres (166).

Al Ing. FONSECA que había dirigido el Observatorio durante 14 años, hasta 1930, siguieron otros beneméritos profesionales:

Ing.	Félix de J. Osegueda	por 7 años	1931 - 1937
Ing.	José Mejía Pérez	por 5 años	1938 - 1942
Ing.	José María Peralta	por 2 años	1943 - 1944
Ing.	Pedro Hernández Arteaga	Por 1 año	1945
Gral. e Ing.	Antonio Claramount	por 3 años	1946 - 1948
Prof.	Carlos Cardona Lazo	por 4 años	1949 - 1952

Durante muchos años no existía un adecuado campo de observación meteorológica. En los primeros años los instrumentos quedaron instalados en -

diferentes lugares: en la planta baja de la antigua Universidad, en el -- Parque Bolivar y en el Instituto Nacional que posteriormente fue el Palacio de Justicia, en la actual 4a. Calle Poniente. A partir de 1912 el Observatorio se encontraba en la 7a. Calle Poniente No. 106. - En los Anales de 1929 FONSECA, solicitaba al Gobierno " el traslado del Observatorio a - otro lugar fuera de la ciudad, que reuniera condiciones técnicas para -- ampliar y perfeccionar los trabajos " (166). En 1930 el Observatorio realmente se trasladó a las orillas de San Salvador, a un edificio en la Calle Arce No. 134, aparentemente junto con las oficinas de la Dirección General de Estadísticas. Las nuevas condiciones eran entonces algo mejor, pero -- quedaban siempre modestas. En 1944, finalmente el Observatorio pudo ocupar en la misma calle un edificio propio con el número 142-B, donde funcionó hasta su cierre en 1952. La pequeña casa estaba situada en un jardín de -- observación. Tenía una torrecilla en el techo para el registro autográfico del viento. Los otros elementos meteorológicos se medían en una gran caseta de celosía de madera pintada de verde. Todos los campos de observación del Observatorio se habían encontrado dentro y en las orillas de San Salvador, en elevaciones entre 650 y 680 metros.

En 1950 el Observatorio finalmente pudo instalar estaciones meteorológicas completas en Santa Ana y en San Miguel. Lastimosamente, la de -- Santa Ana funcionó sólo pocos meses debido a la falta de un terreno adecuado y propio.

4.- Compañías Ferroviarias IRCA y SRC

Mientras el Observatorio ponía su interés a tres diferentes disciplinas: la Astronomía, la Meteorología y la Sismología, las nuevas compa---

ñías ferroviarias IRCA (Ferrocarriles Internacionales de Centro América) y SRC (Compañía de Ferrocarriles de El Salvador), que empezaron la construcción de dos líneas alrededor de 1900, demostraron el valor económico -- de datos meteorológicos para el país. A partir de 1914 en la SRC y desde -- 1927 en la IRCA empezaron a funcionar dos extensas redes pluviométricas. -- De tal manera que estaban contínuamente informadas de la actividad lluviosa en una gran parte del país y podían mantener funcionando su servicio también durante la Estación Lluviosa. La SRC usaba equipo inglés mientras la IRCA - instaló pluviómetros utilizados en los Estados Unidos de América.

5.- Centro Nacional de Agronomía - CNA y otras oficinas agrícolas

También para las actividades agrícolas, sobre todo en las fincas de café se notaba la necesidad de datos meteorológicos, especialmente pluvio-- métricos. A partir de 1900 los futuros ingenieros agrónomos recibían en la Universidad Nacional clases en Climatología (113). En 1907 se inauguró la Escuela de Agricultura, dirigida por el Ing. Agr. Francés Félix CHOUSSY. Muchos finqueros comenzaron a instalar pluviómetros en sus plantaciones.

El Centro Nacional de Agronomía con el asesoramiento de expertos norteamericanos del programa Punto IV, había instalado a partir de 1948 - estaciones meteorológicas principales en sus estaciones de experimentación agrícola en Santa Tecla, San Andrés y Santa Cruz Porrillo. El Centro Militar de Capacitación Agrícola - CMCA del Ministerio de Defensa, organizaba en 1952 en el terreno del Regimiento de Caballería en San Andrés, otra estación meteorológica para fines de docencia.

Además, el CNA elaboró y publicó en 1953 un primer ensayo climato-

Gamboa 5 de Abril de 1939.

Muy apreciable Señor Cardona Lago,

Le doy las gracias mas expresivas por su atenta carta, fecha 8 de Marzo y los datos pluviometricos de las Estaciones de los ferrocarriles Internacionales.

Igualmente le quedaré muy agradecido por remitirme los datos meteorológicos del Observatorio salvadoreño en cuanto sean publicados (1938), para que yo podré publicarlos en la „Meteorologische Zeitschrift" como de costumbre. Igualmente seré muy agradecido por datos sismologicos salvadoreños y manifestaciones volcánicas de su hermosa patria.

En mi ultima revista, que le remito al mismo tiempo, faltaban los años 1937 y 38 de La Ligua y Urmazol. Talvez me puede V. conseguirlos todavia junto con los datos respectivos de Santa Lucia, que es de propiedad del mismo Señor Dieninger.

Espero que V. goza de la mejor salud. Yo mismo todavia estoy contento con mi salud, aunque naturalmente los 73 años mios se hacen sentir de tiempo en tiempo un poco.

Saludándole muy cordialmente soy
de V. attmo y. S. S.
Dr. Carlos Sapper

Encluyo todavía una carta
notable sobre la lluvia de San
José de Costa Rica.

Facsímil de la carta del Dr. Carlos Sapper al Sr. Cardona Lizo
(Abril 1939)

lógico del país. En el Boletín Técnico No. 17 , " Datos Climatológicos de El Salvador ", los autores Jeff E. FLANAGAN, José MOLINA y Carlos ESCOBAR M. presentaron en 82 páginas datos mensuales y anuales de cada uno de los años registro de cinco estaciones meteorológicas principales y 57 pluviométricas, 34 pertenecientes a las compañías ferroviarias y 23 particulares instaladas en fincas de café (10).- En el mismo año M. LEWY VAN SEVEREN -- (94), Jefe del Laboratorio del CNA, dio a conocer los primeros resultados de sus investigaciones de la relación entre la actividad pluvial y el contenido de Nitrógeno en la atmósfera salvadoreña. Para el estudio durante 5 años usaba el agua lluvia recogida en cuatro estaciones meteorológicas. Sin embargo, el resultado final quedó desconocido.

El Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café-ISIC, que -- nació como hijo del CNA en 1957, ejecutaba bajo su primer Director Ing. - Agr. Tomas VILANOVA, estudios sobre las condiciones meteorológicas en el ambiente del cafeto en los años de 1957 a 1959, con el Ingeniero Meteorólogo Helmut LESSMANN y colaboradores en las fincas experimentales del -- ISIC en Santa Tecla y Santa Ana (60).

El equipo especializado incluía aparatos para medir la intensidad de la radiación directa y difusa del sol y la Luminosidad del medio ambiente.

6. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas - ITIC

El ITIC funcionaba desde 1950 en la Universidad Nacional como institución puramente investigadora, sin docencia. En el Instituto empezó a - funcionar a partir de noviembre de 1951 el Departamento de Meteorología --

bajo la dirección del Investigador huésped Dr. Willy RUDLOFF, quien era un funcionario del Servicio Meteorológico de la República Federal de Alemania. Sus fines eran primero instalar una estación meteorológica completa tipo tropical de acuerdo a las normas establecidas por la Organización Meteorológica Mundial-OMM, y segundo de funcionar como punto de cristalización para un moderno servicio meteorológico. El científico alemán trajo consigo el equipo completo incluído en la asistencia técnica de su país.

A partir del mismo mes se publicaba mensualmente la revista llamada " Boletín Meteorológico de San Salvador ", que se distribuía junto con un Suplemento en forma de canje a instituciones meteorológicas en todo el mundo (167). Pronto la misión alemana se completó por dos colaboradores huéspedes, Dr. Heinz DIETERICHS y el técnico Oskar PANK. Además, RUDLOFF publicaba en la revista del ITIC " Comunicaciones " revistas semanales del tiempo de San Salvador en 1952 (148) y junto con DIETERICHS en 1953 (149).

RUDLOFF, contribuyó en la misma publicación periódica con interesantes meditaciones sobre tiempo y clima en El Salvador (147) y con un primer ensayo del clima de El Salvador en el Atlas Censal de 1955 (150).

Estos estudios fueron ampliados y completados por medio de varias valiosas contribuciones de otros investigadores huéspedes alemanes. El geógrafo W. LAUER mostró en 1954 las relaciones entre el clima y la vegetación en el Istmo Centroamericano, especialmente en El Salvador (53). Su colega H. G. GIERLOFF-EMDEN, dedicó 16 páginas a una climatología provisional del país apoyada por 9 figuras y 3 tablas (14). El botánico W. LÖTSCHERT efectuaba en 1953 las primeras mediciones micrometeorológicas en el país, en un barranco cerca de San Salvador (103), en una sabana de morros al este -

de San Miguel, y en un manglar vecino al Puerto El Triunfo (104). En la -- delgada capa de musgo sobre pedruscos de lava midió al mediodía 57.5°C -- contra 38°C en el aire y una humedad relativa de solamente 20% (105). Más tarde LÖTSCHERT produjo del material recogido durante su estancia en El -- Salvador, un estudio fitogeográfico y ecológico relacionando la vegetación con el clima ambiental que fue publicado en Alemania (106). La Zoóloga O. - SCHUSTER, medía en el mismo año en la playa de Amatecampo, Departamento -- de La Paz, la temperatura superficial de la arena seca hasta 56.5°C y encontró que la temperatura de la arena húmeda en 20 cm de profundidad era - la misma de la del mar, es decir 29°C en mayo de 1953 (159), su colega G. - HARTMANN pudo confirmar los descubrimientos un año más tarde (32). encontró en las playas libres de vegetación la misma gran diferencia térmica entre - la superficie y el aire de casi 20°C que midió LÖTSCHERT. - El botánico -- O. KLAUSING, instaló en 1956 una red meteorológica especial en el Volcán - de San Salvador y sus estribaciones usando también un microlisímetro diseñado por él mismo. El SMN mantuvo esta red durante la Estación Lluviosa - (mayo-octubre) y publicó sus datos diarios posteriormente en el Boletín - Meteorológico de 1957. De tal manera investigó el balance de agua y su influencia en la vegetación del volcán desde la sabana de árboles en el Valle de Zapotitán, 460 m de elevación, y el bosque de niebla en el Boquerón en 1820 m (50). Los geólogos B. HÖLTING (40) y D. SEEGER (160) contribuyeron - en 1961/62, a la estimación del balance de agua: precipitación = evaporación + escurrimiento (superficial y subterráneo).

Para el Año Geofísico Internacional - AGI 1957-1958, la República Federal de Alemania organizó una expedición meteorológica hacia El Salvador para estudiar varios temas de la atmósfera tropical. El ITIC daba hospedaje y alimentación durante más de dos años a un grupo de 3 - 4 investigadores y permitía la instalación de su numeroso equipo en el terreno del instituto, inclusive la contrucción de un cobertizo cerrado para la ubicación

de un generador de gas hidrógeno y llenado de globos de radiosondeo de la atmósfera libre.

El punto de contacto entre el Director de la expedición, Prof. -- Dr. Fritz MÖLLER y el Director del ITIC, Dr. Aristides PALACIOS para la preparación organizatoria y técnica en San Salvador era el Director del SMN de entonces, Ing. Helmut LESSMANN.

La expedición se dedicaba a tres clases de estudio:

(i) de todos los componentes del Balance de Calor en la superficie terrestre.

(ii) de los componentes de la Electricidad Atmosférica en la superficie terrestre y en la atmósfera libre: además el registro autográfico de la actividad de Tormentas Eléctricas en el Itsmo.

(iii) del Balance de Radiación de onda larga en la atmósfera libre hasta la subestratosfera, a casi 30,000 m de altitud.

Además, se medían las condiciones báricas, térmicas y húmedas de la atmósfera libre desconocidas hasta entonces respecto al espacio aéreo centroamericano.- Temporalmente se efectuaron mediciones de diferente índole con estaciones móviles en varias condiciones ambientales: la cima -- del Volcán de San Salvador, la costa y la propia playa y un campo de pastoreo cerca de Aguilares, 28 Km al norte del ITIC (110).

Los resultados de la expedición, lastimosamente nunca se publicaron; solamente de los radiosondeos corrientes de la atmósfera libre (presión atmosférica, temperatura y humedad) se conservan copias en el Archivo del SMN. Unicamente el miembro de la expedición A.KUNKIS (51) publicó en -

1959 en " Comunicaciones " una introducción al programa de electricidad atmosférica en castellano.

7. Servicio Meteorológico Nacional - SMN - a partir de 1953

Un año después de la llegada de la Misión Alemana al ITIC, en -- enero de 1953 la progresista Administración de OSCAR OSORIO, decretó la - organización del Servicio Meteorológico Nacional, por medio de la fusión de las instituciones competentes: las actividades de Meteorología y Sismología del Observatorio Nacional y el Departamento de Meteorología del ITIC; los trabajos en Astronomía terminaron en esta fecha definitivamente. Varios años más tarde se incorporaron también las actividades respectivas del CNA y una estación de sondeo del viento en altura que era operada por la compañía aérea PAN AMERICAN en el Aeropuerto de Ilopango. El Jefe de la nueva - Institución Dr. RUDLOFF junto con sus dos colaboradores alemanes, empezaban a organizar y poner en función un moderno servicio técnico en el cual se - incorporó el personal meteorológico del ITIC y aquel del Observatorio con la excepción del Director ad-honorem.

El SMN funcionaba como Departamento de la Oficialía Mayor del Ministerio de Defensa. La Sección de Sismología bajo la dirección del experto - alemán Dr. Rudolf Schulz, fue trasladada en enero de 1955 al nuevo Servicio Geológico Nacional del Ministerio de Obras Públicas, donde técnicamente se encontraba mejor ubicada.

En 1955 llegaron más expertos alemanes: el Ing. Helmut LESSMANN -- como sucesor del Dr. RUDLOFF en la Dirección, además, el Dr. Wilfried PORTIG para desarrollar el servicio de análisis y pronósticos del tiempo, la Sec-

ción de Meteorología Sinóptica, el Ing. Heinz Harries, el Técnico Willy - Köhler y el mecánico especializado Uwe Wendscher para formar los servicios de logística para la Red Meteorológica Nacional.

El nuevo SMN tenía una tarea ardua porque el reconocimiento del - tiempo atmosférico y clima exigen cuidadosas observaciones y registros -- autográficos durante

En el momento de la fundación existían solamente 6 estaciones meteorológicas principales: 2 del Observatorio, 3 del CNA y 1 del CMCA. Además, existían 57 estaciones pluviométricas cuyos registros el CNA había -- publicado en su Boletín Técnico No. 17 (10). Al norte y este de la vía férrea del IRCA, incluyendo la totalidad de los Departamentos de Chalatenango, Cabañas y Morazán no había estación alguna por la falta de caminos -- transitables durante todo el año en esta región de escasa población.

Pero después de seis años de intensa labor, se habían instalado 6 estaciones principales y 52 pluviométricas, todas nuevas; ya se podía elaborar un " Informe Preliminar sobre el Clima en la Cuenca del Río -- Grande de San Miguel " . Este presentó H. LESSMANN en 1961 como Publicación Técnica No. 1 del SMN, de 57 páginas con 47 tablas y un mapa (61). Hasta el año 1970, la Red Meteorológica Nacional ya se había más que -- triplicado.

Para lograr este gran éxito se tuvo que construir primero la infraestructura adecuada: el servicio de mantenimiento de la Red, consis-- tiendo de un equipo de inspectores entrenados especialmente para estos - fines por el mecánico especializado en equipo meteorológico quien organizó

un taller para la reparación de los instrumentos y accesorios y su eventual adaptación al medio ambiente tropical. Para su movilidad servían varios vehículos pesados aptos para cualquier camino y época del año. De tal manera se lograba el funcionamiento continuo de la gran mayoría de las estaciones.

El desarrollo de una caseta meteorológica para el medio ambiente tropical tomaba unos 20 años, hasta que se podía comprobar que su última forma garantizaba finalmente la correcta medición de las condiciones térmicas y húmedas del aire.

Otra tarea era la organización del aprovisionamiento continuo de las estaciones con libretas de observación, formularios especiales, fajas y tinta para los registros autográficos y otros materiales especiales -- gastables. El funcionamiento de la Red exigía además, el entrenamiento periódico de los observadores y sus suplentes en las estaciones mismas. Nuevos observadores recibían su educación básica en la Oficina Central del SMN. El personal técnico de la Sección de Climatología, además, de los métodos estadísticos usados para la elaboración de los datos meteorológicos limpios, se debía entrenar en la evaluación de los diversos -- registros autográficos cuya manera es delicada y cambia según la clase de instrumento.

Paralelamente a estos trabajos operacionales se desarrollaba la investigación científica del tiempo y clima tropicales. La mayor atención recibía la precipitación como elemento meteorológico más variable y económicamente más importante. Para estos fines se instalaron adicionalmente alrededor de 30 pluviógrafos. Ya dentro de pocos años se comprobaron la enorme intensidad de los chubascos tropicales y descubrieron -- su gran variabilidad en distancia y tiempo. Además, se cono ---

cían las características de las lluvias persistentes llamadas "temporal" que raras veces se observan, pero cuando ocurren causan desbordamientos de ríos, inundaciones, derrumbes y pérdidas de vidas humanas, cosechas -- y ganado. De esta manera intervienen seriamente en la vida socioeconómica del país.

Con la intensión de disminuir pérdidas originadas por las inclemencias del tiempo se organizó la Sección de Meteorología Sinóptica dirigida por el Dr. PORTIG, Allá se tenía que salir del "Punto Cero" porque - prácticamente no se sabía nada de este arte de la Meteorología en el Istmo Centroamericano. Sin embargo, después de ocho años de observación sinóptica, 8 veces al día, ya se pudieron elaborar los "Resúmenes Climatológicos Aeronáuticos", para el Aeropuerto Internacional de Ilopango que se publicaron como Publicaciones Técnicas en castellano e inglés (137-139).

Eran los primeros en Centro América como contribución a la seguridad aérea de la Aviación Civil Nacional e Internacional. - Intensas investigaciones paralelamente a las actividades de rutina de análisis y pronósticos del tiempo, frecuentes consultas con los pilotos de las compañías -- aéreas y con colegas de países vecinos, vuelos de reconocimiento con la -- Fuerza Aérea Salvadoreña y la participación en conferencias especializadas internacionales, ampliaron la vista y experiencias y poco a poco dejaron reconocer el mecanismo físico del tiempo atmosférico tropical , que se manifestaba ser muy diferente de aquèl de las latitudes medias y altas.

Desde octubre de 1956 se publica entonces diariamente la "CARTA DEL TIEMPO" (171), con análisis y pronósticos del tiempo que ha sido la - primera; y, durante más de 20 años la única en el Istmo.

La publicación documentaria de los registros meteorológicos se -- efectuaba desde 1953 hasta 1969, inclusive en forma de boletines mensuales (168 y 169). Pero, a partir de 1970 se cambiaba a un anuario muy voluminoso de 175 hasta 350 páginas (170). Tal vez por eso la última edición es del año de 1975.

Un grupo de más de diez meteorólogos profesionales alemanes, desde 1[illegible] bién salvadoreños, con numerosos trabajos científicos llevaron el -- buen nombre de El Salvador a todo el mundo y lo pusieron a la vanguardia no solamente de los países centroamericanos, sino de toda la Iberoamérica.

Cuando las Naciones Unidas empezaron el "Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de los Servicios Hidrometeorológicos en el Istmo Centroamericano" en 1967, la Red Meteorológica Nacional de El Salvador, ya había alcanzado casi su densidad óptima y el amplio servicio que prestaba entonces, presentaba la meta final que el nuevo proyecto intentaba de alcanzar en todo el Istmo dentro de varios años.

El índice bibliográfico de este resumen demuestra con claridad - cual ha sido el auge de la investigación científica del tiempo y clima de El Salvador y de la región centroamericana a partir del año de 1952. Los múltiples estudios se publicaron no solamente en El Salvador, sino también en los Estados Unidos de América, Europa y la Organización Meteorológica Mundial. Los trabajos se editaron hasta 1960 en su mayoría en alemán, después sobre todo en castellano o inglés, parcialmente también bilingüe en castellano/inglés.

Las investigaciones más relevantes son de H.DIETERICHS, 1953-1959 (6-9); G.T. GUZMAN L., 1967-1980 (27-30); S. HASTENRATH, 1963-1976 (33-37); H. LESSMANN, 1955-1970 (54-93); R LOPEZ HERNANDEZ, 1977-1978 (96-99); W. - H. PORTIG, 1956-1965 (114-135); L. REYES R., 1964-1977 (137-144) y W. RUD-LOFF (147-150) y su alumno L. KAUFELD, (47-49), 1955-1969.

8.- Desarrollo de la Red Meteorológica Nacional en 70 años

Este desarrollo y la acumulación de información meteorológica para el uso técnico científico desde 1910, fueron analizados hasta 1969 por H. - LESSMANN (78). Al extender ese período por diez años más o sean de 1910 a - 1979 se llega a una relevante información para un período de 70 años. En - las Gráficas 1, 2 y 3 se presentan los resultados para tres diferentes categorías de estaciones, donde la :

CURVA (1) demuestra el índice de crecimiento efectivo del número de estaciones durante los 70 años que se compone de las resultantes de instalación y clausura de estaciones ocurridas en cada lustro;

CURVA (2) da la acumulación del crecimiento efectivo (curva 1) o sea el desarrollo de la densidad efectiva resultante de la red meteorológica durante los 70 años.

Por la razón de que la clausura de una estación ha sido un caso raro, como se comprobó en el primer estudio (78), ambas curvas presentan en buena -- aproximación, a la misma vez la creciente acumulación de información meteorológica de una máxima utilidad técnica científica durante el curso de los 70 años.

La red de Estaciones Climatológicas Principales (Gráfica 1), empezó a funcionar regularmente desde el renacimiento del Observatorio en 1911, - que quedaba la única estación de esta índole durante 30 años. En la década 1940-1949, finalmente empezaba un desarrollo contínuo durante los 40 años - siguientes.

La red de Estaciones Pluviográficas (Gráfica 2), demostraba un desarrollo parecido con la diferencia que no había empezado a funcionar, sino con la fundación del SMN en el lustro 1950-1954 su densidad es ejemplar, Hasta fines de 1969 se habían acumulado en 30 estaciones 3 1/2 millones de datos horarios de la lluvia, además, de su intensidad y duración. Esta inmensa información hizo posible el rápido reconocimiento de la genética de las precipitaciones tropicales en nuestra región.

La red de Estaciones Pluviométricas (Gráfica 3), funcionando con 7 estaciones en el lustro 1910-1914;demostraba un lento pero contínuo crecimiento, a partir del lustro 1925-1929. Desde la fundación del SMN se observaba un rápido crecimiento que se mantuvo durante 25 años, hasta la década de los 70 inclusive.

Con la fundación del SMN en enero de 1953, la estación meteorológica principal del país dirigida hasta entonces por el Observatorio, se -- trasladó 2 Km más al norte, a un campo libre de obstáculos en el amplio terreno del ITIC, ubicado en la Ciudad Universitaria, en una elevación de 710 m . Para no interrumpir los registros de lluvia, el elemento más variable en nuestro clima y económicamente más importante de los meteorológicos, se instaló un pluviómetro en la terraza del Edificio Salazar, donde estaba situada la Oficina Central del SMN en la 23a. Avenida Norte No. 114, esqui-

na Calle Arce. Este edificio lindaba con el jardín del anterior observatorio. Allá continuaban los registros de lluvia durante 25 años más, hasta junio de 1978.

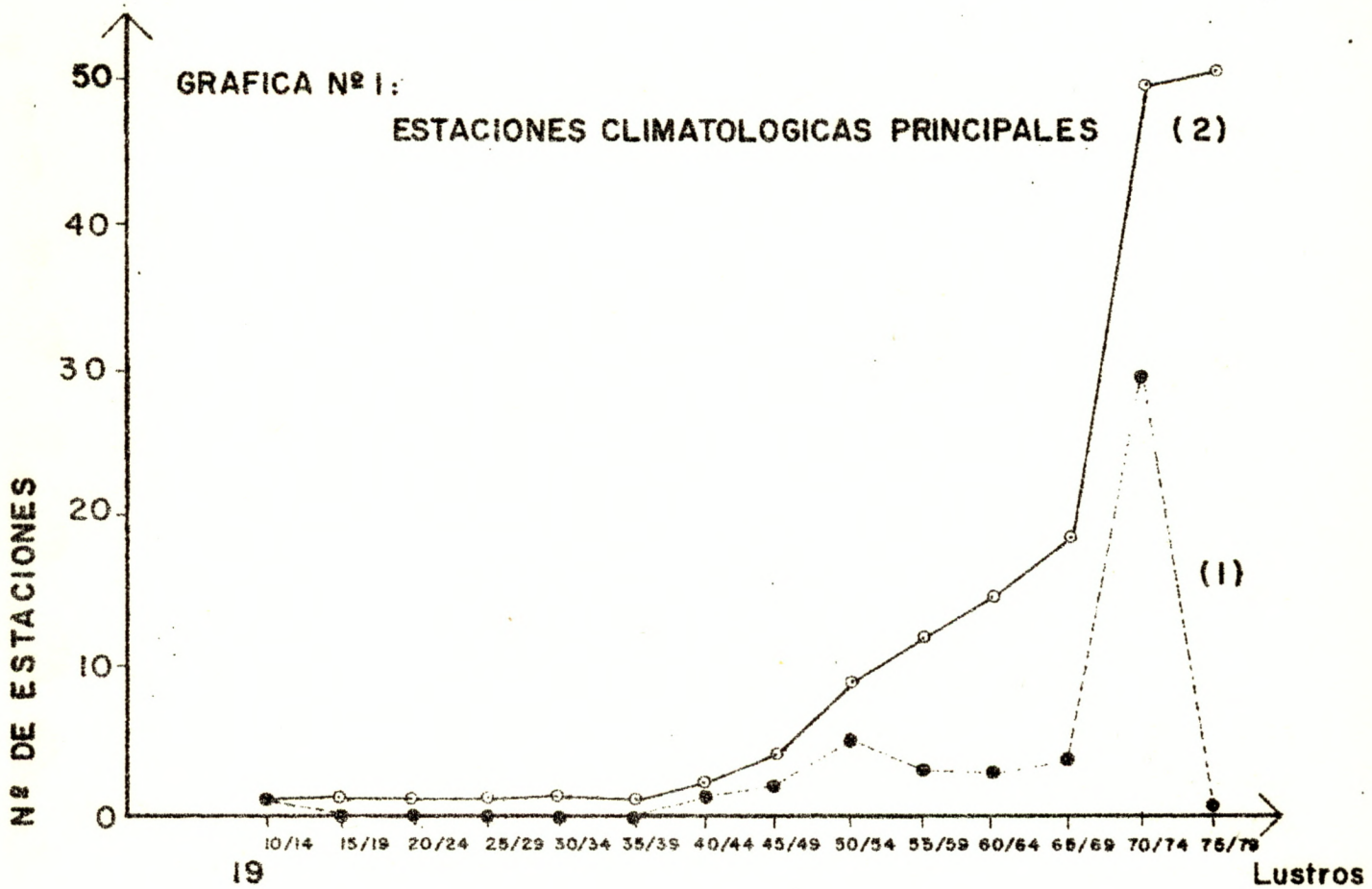
La estación principal llamada entonces "Estación Meteorológica -- Matriz y de Referencia" cambió a principios de junio de 1971, otra vez su lugar al trasladarla a un amplio campo libre 7 km. más al estesureste ubicado sobre las estribaciones septentrionales del Cerro San Jacinto, situado en el cantón El Matazano, municipio de Soyapango, en una elevación de 650 m. Allá continuaba funcionando aunque la Oficina Central del Servicio Meteorológico se había trasladado en 1978 a la Ciudad de - Santa Tecla.

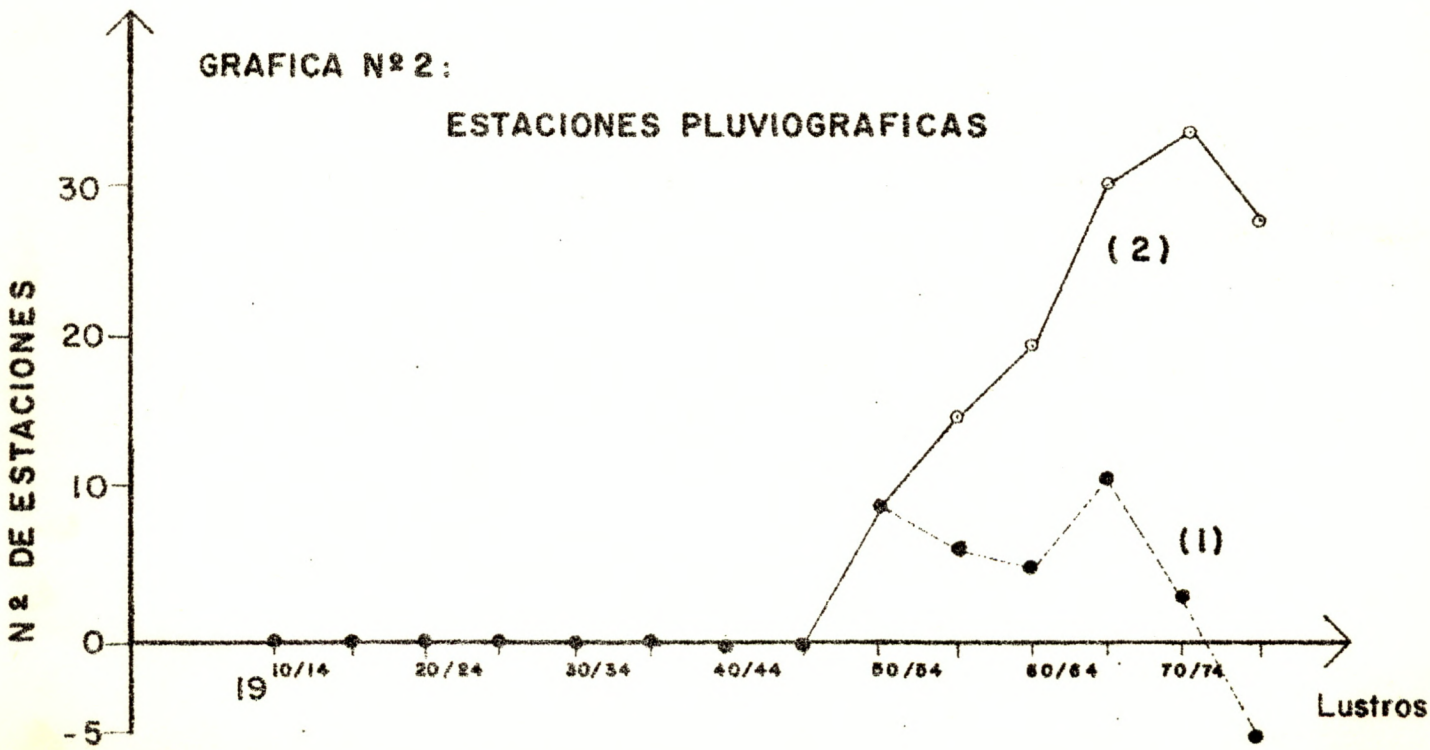
Oficinas Meteorológicas sucursales existen desde los años 1970 en el Puerto de Acajutla y desde 1978 en Santa Ana y San Miguel. Desde 1980 Estaciones Agrometeorológicas con personal del Servicio en El Matazano, Santa Tecla, Ahuachapán, Sta. Cruz Porrillo y San Miguel. Desde 1975 funciona en el Cerro Verde una cooperación con la República Federal de Alemania una estación Básica de medida de contaminación del aire.

En 1980 la Unidad de Meteorología Sinóptica, que desde los años -- 1950 estaba funcionando en el Aeropuerto de Ilopango se trasladó al nuevo Aeropuerto "El Salvador" situado unos 30 Kms. al sureste de la ciu - dad capital y 4 kms. al sur de la Carretera del Litoral, en una eleva - ción de 40 m.

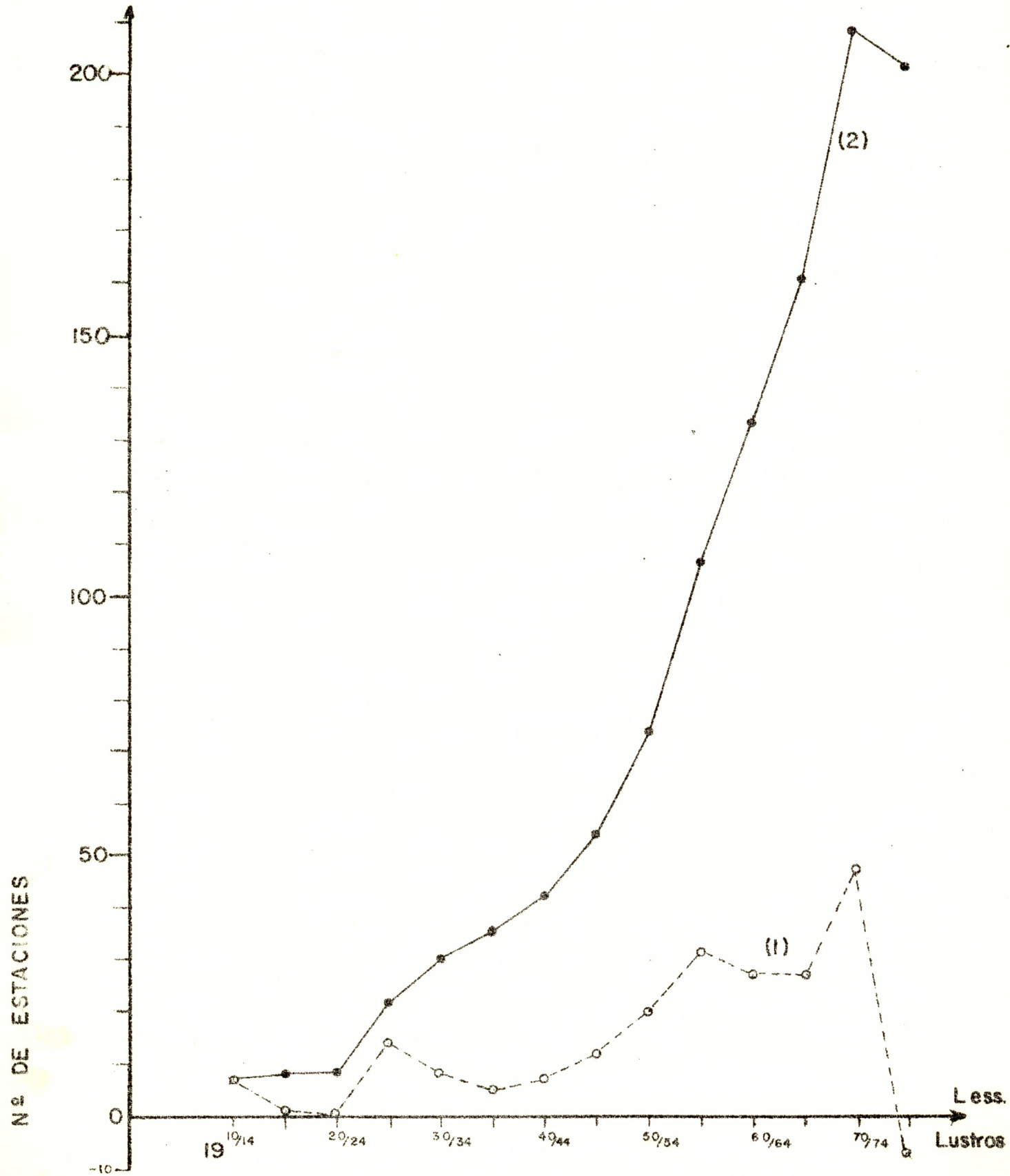
En 1982, la Oficina Central del Servicio Meteorológico sufrió otro cambio de lugar al trasladarla a las instalaciones del Instituto Salva

DESARROLLO DE LA RED METEOROLOGICA NACIONAL DE EL SALVADOR DURANTE 70 AÑOS 1910 —— 1970





GRAFICA 3: ESTACIONES PLUVIOMETRICAS



doreño de Recursos Naturales situadas al lado de la Estación Meteorológica Matriz en el Cantón El Matazano. Finalmente se unificaron dos servicios técnicos en el Servicio Meteorológico e Hidrológico bajo la dirección del Ing. Met. y Dr. Gelio T. Guzmán L.

La antigua Estación Meteorológica "San Salvador-Observatorio" está operando nuevamente desde 1979 en la misma zona, Calle Arce y 23 Avenida Norte, en el antiguo Hospital Bloom, hoy Unidad "1o. de Mayo" del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, con pluviómetro, pluviógrafo, y heliógrafo.

En septiembre de 1982 se clausuró definitivamente la Estación Principal ITIC Ciudad Universitaria, que estaba fuera de servicio desde 1980 y que funcionó en ese lugar desde 1952 como referencia CLIMAT.

9. El Almanaque Salvadoreño

Este tipo de publicación se conocía durante mucho tiempo como una publicación puramente salvadoreña. Seguramente fue una idea del Dr. Sánchez. Fue editado por primera vez para el año de 1892, aparentemente se lo había dedicado sobre todo al agricultor y al maestro. Pero con su detallado calendario de mareas y datos astronómicos básicos se quería dirigir también a los pescadores y navegantes y a los aficionados en astronomía. Poemas, consejos caseros, cuentos humorísticos y un epistolario para enamorados, hicieron este folleto todavía más atractivo. Su publicación anual sin embargo se limitaba a pocos años (173).

En 1950 bajo la dirección de don CARLOS CARDONA LAZO, el Almanaque finalmente revivía, presentaba una innovación que quería ser "de utilidad no sólo a los dedicados a estudios astrónómicos, sino a todas las personas que se interesan" por estos estudios. Además contenía "los calendarios

escolares de Primaria y Secundaria y artículos de interés agrícola". Las 138 páginas (!) no contenían información meteorológica alguna; con las ediciones para 1951 y 1952, terminaba esta corta época (174).

Después de una pausa de un año, el SMN continuaba la tradición, a partir de 1954 en forma más condensada, sin cambiar el carácter astronómico y de mareas, eliminando sin embargo los consejos agrícolas (175). En 1956, además, de un artículo sobre la manera de calcular la fecha de Pascuas, aparece por primera vez algo meteorológico: un resúmen del "Clima de El Salvador" por W.RUDLOFF, que se había publicado originalmente -- en 1955 en el "Atlas Censal de El Salvador" (150). En 1957, aparece un - artículo sobre pronósticos del tiempo por W.PORTIG. ---- A partir de 1958 el carácter del Almanaque se cambió considerablemente. La información -- astronómica se reducía a pocas páginas, siempre se ponían los días festivos y vacaciones de los empleados públicos, los días de asueto para el -- Comercio y la Industria, así, como los días de cierre de los bancos públicos. Además del Santoral, se publicaban las salidas y puestas del Sol y de la Luna, además, las mareas diarias para Cutuco. Las últimas páginas se dedicaba únicamente a asuntos meteorológicos, después del actualizado resúmen del clima del país, H. LESSMANN publicó las fechas de inicio y -- duración de las estaciones del año, además, una tabla de las Zonas Climáticas existentes en El Salvador de acuerdo con los estudios más recientes.

En tres páginas finalmente se reprodujeron datos mensuales y anuales de cinco estaciones climatológicas principales y 26 pluviométricas. -- Hasta 1971 las tablas se habían extendido a informaciones de 14 estaciones principales y 51 pluviométricas impresas en 19 páginas adicionales.

En 1981 la información ya se refería a 23 estaciones principales y 236 pluviométricas reproducidas en 48 de las 96 páginas para todo el Almanaque. En 1962 se había agregado una reducción del mapa de lluvia anual de HASTENRATH Y LESSMANN (33). A mediados de los años 60 se incluía para cada mes un corto resúmen del "tiempo normal" como se presentaba de los registros y observaciones evaluados. A partir del año 1978 finalmente se explicaban los instrumentos meteorológicos más importantes ayudados por medio de fotografía; al final se daba un mapa con la ubicación de -- las estaciones meteorológicas.

Esta publicación cuya clase se conoce en muy pocos países, ha -- logrado gran interés entre el público en general, sobre todo en el agro, entre profesionales y aficionados de la pesca, la navegación marítima, -- el turismo y otros. Por eso su edición anual es de 10,000 ejemplares.

10.- Adiestramiento del Personal Técnico

El entrenamiento del personal técnico en Meteorología fuera del SMN no empezó sino en 1954 cuando se adiestraron en un curso de seis -- meses los primeros Observadores Meteorológicos en el Centro de Entrenamiento de la Organización de Aviación Civil Internacional OACI en la -- ciudad de México. En 1955, el Gobierno del Coronel Oscar Osorio enviaba dos de los observadores entrenados con una beca de la Presidencia de la República a la República Federal de Alemania, para absorver un estudio universitario en Meteorología y Geofísica (Meteorólogos de Clase I - a) que duraría más de cinco años con el subsidio gubernamental.

Varios bachilleres más del SMN recibieron becas para el entrenamiento de Observador y Ayudante de Meteorólogo (Clase III) en el Centro en México.

La Organización Meteorológica Mundial OMM en los años 60 empezaba a dar asistencia técnica para centros de entrenamiento en Latinoamérica que estaban en formación en las universidades de Carácas, Venezuela y Buenos Aires, Argentina. Con becas de la misma OMM varios estudiantes del 3er. año de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional se fueron -- a Sudamérica para regresar después de 2 a 4 años graduados de Licenciados en Meteorología (Meteorólogos de Clase I - b). En 1963 regresó el primer meteorológo salvadoreño graduado de Ingeniero Meteorólogo (Clase I - a) - de Alemania, pocos meses después que había terminado la Misión Alemana - su tarea a fines de 1962.

La asistencia técnica de la OMM para entrenar personal técnico -- nacional se mejoraba año por año. Se organizaba un nuevo centro de entrenamiento académico en la Universidad Nacional de Costa Rica, lástimosamente con un número de profesores muy reducido.

El mejor adiestramiento ofrecía siempre la Universidad de Buenos - Aires en la República de Argentina, para meteorológos de Clase I - a (Doctor en Meteorología), I - b (Licenciado en Meteorología) y II (Ayudante - de Meteorólogo).- Para el personal técnico de las Clases III y IV, la OMM mantenía un Centro Móvil de Entrenamiento para la América Central. De tal manera se ha logrado una sólida preparación del personal meteorológico de todos los niveles.

Un problema especial era el entrenamiento del Mecánico Meteorológico, porque todavía no existían escuelas de esta índole.

El joven seleccionado fué el mejor bachiller mecánico del año del Colegio Saleciano de Santa Cecilia en Santa Tecla que salió inmediatamente a la República Federal de Alemania con una beca de aquel país de un año para aprender el alemán y especializarse en mecánica fina. Con estos conocimientos entró en el SMN. Después de haberse familiarizado bien con sus quehaceres especiales era enviado varias veces con becas de la OMM o el Gobierno Alemán a los talleres especializados del Servicio Meteorológico Federal Alemán en Hamburgo, Munich y Freiburg, así como el correspondiente de España en Madrid. Afortunadamente, el mecánico aprovechaba bien estas oportunidades.

11.- Fenología

En las Ciencias Atmosféricas las ramas de Climatología y Meteorología Agrícola, se suelen servir de una disciplina auxiliar llamada Fenología que fundó a mediados del siglo XVIII el famoso botánico sueco KARL VON LINNE y organizó en Suecia la primera red fenológica de 18 estaciones. Durante 170 años la fenología quedaba un interesante "juguete" de los botánicos hasta que en los años 1920 los servicios meteorológicos la adoptaron, sobre todo en Europa.

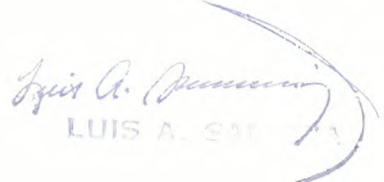
Su tarea es de observar el crecimiento y desarrollo de las plantas que dependen de las condiciones ecológicas ambientales, especialmente el clima y el tiempo atmosférico, además del genotipo, suelo, subsuelo, --

morfología y otros. Al usar la planta como un "instrumento meteorológico" se logra reconocer de una manera económica y efectiva el clima local que la Red Meteorológica Nacional no puede descubrir por ser demasiado rala - para estos fines. Al incluir las plantas agrícolas en el plan de observación,así como la ocurrencia de las diferentes actividades en el campo, -- aparición y propagación de plagas y enfermedades, el servicio fenológico resulta de ser un informante indispensable de un servicio de asesoramiento al agricultor que es de un indiscutible valor.

En 1957 y 1958 el SMN trataba de formar en el país un Servicio -- Fenológico. Se distribuyó a las estaciones agrícolas experimentales y a - las estaciones meteorológicas principales del SMN un diario con almanaque e instrucciones. Pero los intentos fallaban por falta de colaboración. -- Evidentemente, todavía no se reconocía su utilidad (187). Dieciseis años más tarde, en 1974 se hizo un nuevo ensayo, esta vez con cierto éxito (188). Del año 1975 se recibían suficientes datos para diseñar mapas de "isofenas" o sean líneas de igual fecha de ocurrencia de una fase de desarrollo, por ejemplo, la siembra, emergencia, floración, cosecha,etc. de maíz y frijol (185). Pero los resultados siempre quedaban modestos. Seguramente, la verdadera colaboración entre agrónomo y meteorólogo estaba en su fase inicial. GUZMAN, presentó en 1977 ante los grupos de trabajo de Agrometeorología -- para las Américas, un estudio sobre la organización de redes fenológicas - y manejo de datos en base a las experiencias recojidas en El Salvador (30). Además, propuso varias recomendaciones para mejorarlos y lograr finalmente el esperado éxito. Un número indispensable de 250 estaciones fenológicas para todo el país, debería ser mantenido en función por medio de un servicio de inspección contínua. Sin esto nunca funcionaría esta red ni el servicio de asesoramiento para el agricultor.

12.- Contribuciones de Instituciones US-americanas

En 1930 A.K.BOTTS, presentó una primera evaluación de las estaciones pluviométricas de las compañías ferroviarias en la revista del tiempo del US-Weather Bureau (3). Además, la misma institución meteorológica publicó en 1948 para el uso de pilotos aéreos navales, un sumario del tiempo atmosférico en la América Central, inclusive Panamá y áreas marítimas -- vecinas del Mar Caribe y el Océano Pacífico (164). Varias tablas presentaban datos de San Salvador, Ilopango, Santa Tecla y Sonsonate; además, una detallada evaluación de mediciones de viento en la atmósfera libre hechas con globo pilotos en la estación meteorológica aeronáutica de la Pan American en el Aeropuerto Internacional de Ilopango, hasta altitudes de 20,000 pies o sean unos 6,600 m , R.S.BUSH, Jefe Meteorólogo de la misma empresa para el Caribe y América Central, presentó en 1954 ante la 133a. Conferencia Nacional de la Sociedad Meteorológica Americana - AMS - en Miami Beach un estudio sobre el fenómeno de " Temporal " en la América Central. Entre otros contiene una interesante estadística de ocurrencia en los años de -- 1939 a 1954, con un total de 27 temporales en el área del Istmo (2). W.H. PORTIG y S.HASTENRATH al terminar sus compromisos con la misión meteorológica alemana en El Salvador, emigraron a los Estados Unidos desde donde -- continuaron de publicar varios estudios que se refieren a nuestro país, - la región de la América Central y mares vecinos(130-134 y 35-37). En 1962, J.F.GRIFFITHS y W.K.HENRY de la A & M University of Texas, iniciaron una investigación de larga duración sobre modelos de precipitación tropical y sistemas asociados de escala media. Empezaron con los datos diarios de precipitación de San Salvador del período de 40 años: 1918-1957 (15).



Durante los años siguientes coleccionaron un sin número de datos de lluvia del país. La información de 130 estaciones fue puesta en tarjetas perforadas, de las cuales el SMN recibió copias. Con la ayuda de varios colaboradores los eruditos hicieron análisis estadísticos muy detallados cuyos valiosos resultados publicaron en la revista de la misma universidad durante los años de 1962 a 1968 (15-26).

13.- Docencia de Meteorología

El diplomático francés MAURICE DE PERIGNY había informado (113) - que desde el principio de nuestro siglo la enseñanza superior de agricultura impartida en la Universidad Nacional, ya había incluído clases de -- climatología (véase también el Capítulo 5). Esta costumbre probablemente continuaba durante la primera mitad del siglo, aunque con interrupciones.

Con la llegada de los investigadores extranjeros al ITIC varias facultades de la Universidad Nacional invitaban a aquellos de impartir - clases en castellanos, sobre todo de materias menos conocidas, Así empezaba en los años 1950 una nueva era de enseñanza superior, también de -- Meteorología y Climatología. Eran introducciones en la materia preparadas especialmente para los futuros ingenieros agrónomos. En la Escuela de -- Medicina se solía exponer en forma resumida la intervención de tiempo y - clima en problemas de salud pública y medicina preventiva.

En 1956, H. LESSMANN fue nombrado profesor catedrático para Climatología. A partir de 1965 estaba elaborando " apuntes de Climatología " para sus alumnos (71). Desde 1974, se dedicaba completamente a la docen-

cia, en la Facultad de Ciencias Agronómicas. Las clases de laboratorio se realizaban entonces en forma "viva". Los alumnos aprendían de manejar los instrumentos meteorológicos básicos para el agricultor y de transformar sus propias mediciones en información útil e instructiva por medio de tablas, gráficas y mapas. De tal manera, el docente y los alumnos juntos produjeron el material didáctico para la elaboración de un manual -- detallado que poco a poco se convertía en un prontuario de las Ciencias Atmosféricas, incluyendo amplias descripciones del clima tropical de nuestro país (84). En estas últimas se incorporaron naturalmente los numerosos descubrimientos de los procesos físicos de nuestra atmósfera que antes de 1952 habían sido desconocidos. En el curso de los años el nombre de la -- materia se había cambiado en Meteorología Agrícola que era su verdadero - objeto.

Hasta 1975, se había elaborado un programa de investigación agrometeorológica del " medio ambiente atmosférico e hídrico en la biosfera -- tropical ". Para su ejecución se escogió un amplio terreno plano y sin -- obstáculos en la nueva hacienda experimental de la Facultad ubicada en el Litoral 45 km al sureste de la capital. Además, se seleccionó el equipo meteorológico apropiado para el ambiente tropical que incluía además del corriente instrumental otro especial para estudiar (i) el balance de radiación solar y terrestre inclusive sus diferentes componentes, (ii) el flujo del calor sensible y latente en forma de vapor de agua evaporada junto con la turbulencia del aire como vehículo transportador de los primeros hacia arriba y (iii) el balance hídrico por medio de lisímetros de tamaño regular con suelo sin y con diferentes cultivos.

En octubre de 1976 ya entró en función la Estación Agrometeorológica Experimental donde se habían instalado en el mencionado terreno también geotermómetros, tanque de evaporación y un microlisímetro. Las observaciones evaluadas se divulgaban mensualmente a través del " boletín meteorológico mensual " que incluía también un resúmen del tiempo atmosférico ocurrido (172). Se convino con el Servicio Meteorológico que se entreguen mensualmente los datos evaluados para su Archivo y publicación oficial con la promesa del último de encargarse con el mantenimiento del equipo instalado; en caso necesario la Facultad proporcionaría los repuestos respectivos.

Para la realización del programa parcial (i) se inició a partir de noviembre de 1976 mediciones de la radiación directa del Sol, la total y las partes en diferentes bandas de color. El instrumento es un pirheliómetro de reconocida clase y fabricación.

En 1977 llegaron los instrumentos faltantes para el tema (i)que eran solarímetros con medidores electrónicos que instantáneamente evalúan los datos definitivos de la radiación global y sus componentes, la directa del Sol y la difusa del cielo; además un radiómetro para el registro de la radiación terrestre de onda larga, la entrante y saliente hacia el cielo. Para su instalación se tuvo que construir una "casa de registro" con equipo de aire acondicionado y terraza que no se terminó sino hasta principios de 1980. El cierre de la Universidad a mediados del mismo año evitó la instalación. Desde entonces la suerte del delicado y costoso equipo ha quedado en la mayor incertidumbre.

Para facilitar el uso de la hacienda para la experimentación agrícola se editó en 1977 un folleto de las condiciones climáticas reinantes en este campo de ensayo (88), además de artículos de interés general como la utilidad de los satélites exploradores para las geociencias y la agricultura (82,83,85 y 87) o puramente físicos (89,90), se trataba temas meteorológicos casi siempre con vista a su aplicación agropecuaria (81,83,-85,86,91,92 y 93). Entre estos se menciona especialmente una guía técnica con información meteorológica para su uso en problemas agropecuarios, con 11 tablas y 25 gráficas (86); una discusión sobre el posible cambio del -- clima en el futuro cercano (85); y las condiciones térmicas del agua superficial en los esteros, cerca de la costa libre, en la Bahía de La Unión y en alta mar. Al ampliarlo a la salinidad, la composición química mineral y orgánica, microorganismos, la fauna marina y aves marinos,se preparó. -- una valiosa información para la pesca marina, especialmente de altura, -- por ejemplo el atún (87). Se dirigió un seminario de graduación tratando el importante problema de la fecha más conveniente de la siembra para granos básicos en las diferentes zonas del país (BERGANZA 1978) (1). En el -- año de 1979 en otro estudio de graduación investigaba el cambio del carácter microtérmico del medio ambiente durante el crecimiento y desarrollo de una siembra del maíz híbrido. Su evaluación por razones obvias no pudo -- ser terminada. Mediciones de la temperatura alrededor del mediodía en la - superficie del suelo alcanzaron máximas hasta 68°C comprobando una vez -- más las mediciones hechas por LÖTSCHERT y SCHUSTER (103-105 y 159) hace -- 25 años.

LESSMANN y su alumno I. ESCOBAR P. colaboraron en 1981 a un proyecto que la Dirección General de Ganadería con la asistencia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, preparaba bajo la direc-

ción del Dr. Raúl SOIKES (IICA) para el " incremento de la producción de leche en El Salvador ". En las consideraciones climáticas LESSMANN contribuyó con cuatro mapas que demuestran la distribución de la evaporación y evapotranspiración potencial anuales medias así como los balances hídricos respectivos habiendo restado los dos primeros del mapa correspondiente de precipitación del SMN en forma cartográfica, todos en escala 1:400,000. Además, indicaron cuáles medidas se deberían tomar para acercar el microclima local a un ambiente de " confort " y contrarrestar de esta manera los efectos pesados del macroclima tropical en el metabolismo del ganado bovino no adaptado a nuestro medio ambiente.

En mayo de 1981 se instaló una mira hidrométrica en la Laguna de Jaúta, en el área de la Estación Agrícola Experimental de la Facultad, para comprobar durante el curso del año el nivel de agua. Ya en 1975 se habían efectuado mediciones de esta índole como un medio diferente para la investigación del balance hídrico para una superficie más grande de agua (83).

En los mismos años 1970 surgía la necesidad de impartir en la Facultad de Ciencias y Humanidades la Meteorología también, para cual tarea el Departamento de Biología eligió al Dr.agr. GELIO T. GUZMAN L. Se espera que dicho profesional describa sus actividades y logros respectivos en un informe suplementario al presente estudio.

INFORME SUPLEMENTARIO:

ACTIVIDADES EN EL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA, FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Por Gelio T. Guzmán L.

En 1976, el Departamento de Biología creó como apoyo a las actividades de Ecología y Edafología una cátedra que estudiaría el ambiente atmosférico del ecosistema. Esta cátedra se denominó "Climatología" y permitió a los estudiantes una formación básica en instrumental meteorológico, meteorología elemental, climatología general y regional y nociones de micrometeorología y bioclimatología con especial atención a los procesos que inciden en las funciones fisiológicas de plantas y animales.

Otro objetivo fue la asesoría de tesis para que se fundamentara el marco físico de los estudios ecológicos y fisiológicos, caracterizando el clima o los elementos meteorológicos que inciden en los procesos biológicos.

Entre otros, se asesoran tesis sobre vegetación en el Pedregal de San Isidro, en el Parque Deininger, Micrometeorología del Manglar de La Zunganera y otros.

El programa de formación incluyó también curso de interciclo en Fitogeografía y conferencias en la celebración del Día del Medio Ambiente.

En total, aproximadamente unos 100 estudiantes recibieron la cátedra de Climatología que está propuesta como materia obligatoria.

Un asistente de la cátedra, Lic. en Biología, fue becado por la Organización Meteorológica Mundial y está cursando estudios de Agrometeorología en el Colegio de Post-Graduados de Chapingo, México.

Uno de los resultados más importantes logrados es la concientización de los profesionales en Biología de la importancia del medio ambiente atmósférico en la comprensión e investigación de procesos y sistemas biológicos, como lo demuestra el abundante y efectivo uso de información meteorológica en trabajos de tesis y en el desempeño de sus funciones profesionales.

14.- INDICE BIBLIOGRAFICO

14.1 Publicaciones particulares

- ARRAZOLA, J.R. y SARAVIA, L.A., 1973, - véase SARAVIA -;

1 BERGANZA P., René de, 1978, " Cuando sembrar ?", Seminario de Graduación, Fac. de Ciencias Agronómicas (CC.AA.), Universidad de El Salvador, S.S.

2 BUSH, R.S., 1955, " The Temporal of Central America " (el temporal de América Central), 133rd. Nat. Meeting of AMS, Miami Beach 1954, manuscrito,- 10 pág. con 6 figuras, EE.UU.;

3 BOTTS, A.K., 1930." The Rainfall of El Salvador " (la lluvia de E.S.), Monthly Weather Review, Washington, D.C., EE.UU.;

4 CARDONA LAZO, Carlos, 1947, " Informe de los Temblores en La - Unión ", Anales del Observ.Meteorológico -- 1947, 2 pág., San Salvador;

5 CASTRO, Julio C., 1980, " Estampas del viejo San Salvador ", - 3a. edición, San Salvador.

- CONTRERAS, J.C. y LOPEZ HERNANDEZ, R.E., 1978, - véase LOPEZ HERNANDEZ.

6 DIETERICHS, H. 1953, " Zur Grundung des salvador. Wetterdienstes" (la fundación del Servicio Meteorológico salvadoreño), Peterm. Geogr. Mitt., 1953, 4. Quartalsh, Alemania;

7 DIETERICHS, H., 1954, " Múltiples Valorizaciones de la Cantidad de Nubes en E.S. ", Comunicaciones, ITIC, III, No. 2-3, Universidad de E.S., San Salvador;

8 " " 1958, " Dauer und Haufigkeit schwuler Stunden - in San Salvador (C.A.) " (duración y frecuencia de horas sofocantes en S.S.) Arch.f.Met., -- Geophys.u. Bioklimat, Serie B, Bd.8, H. 3-4, - pág. 369-377 c/ 3 figuras, Viena, Austria;

9 " " 1959, " Regionale Unterschiede der Verdunstungskraft in E.S. " (diferencias regionales de la fuerza de evaporación en E.S.), Ztschr.f. Angew. Met., Bd.3, H.8, Pág. 234-241. c/3 figuras, Alemania;

- DIETERICHS, H. y RUDLOFF, W., 1953, - Veáse RUDLOFF -;

10 FLANAGAN, Jeff E. et. al., 1953, " Datos Climatológicos de E.S. " Boletín Técnico No. 17, Centro Nacional de - Agronomía CNA, 82 pág., Santa Tecla;

11 FONSECA, Pedro S., 1917, " Trabajos relativos a la Declinación Magnética ". Anales del Obs. Met. 1917, pág. 7 y 8, San Salvador;

12 " " 1917, " Perturbaciones Atmosférica despues de la Erupción del Volcán de San Salvador ", idem 1917, pág. 9 -10, San Salvador;

13 " " 1919, " La Hora Internacional y su posible Adopción en Centro América, idem 1919, San Salvador;

14 GIERLOFF-EMDEN,H.G., 1958, "Erhebungen und Beitrage zu den -- physikalich geographischen Grundlagen von - E.S." (inventario y contribuciones a los fundamentos físicogeográficos de E.S.), Mitt. -- Geegr. Ges. Hamburg, Bd.53, 152 pág., 23 mapas parciales, 1 mapa sinóptico escala 1:700,000, 32 figuras y 23 fotografías, Hamburgo, Alemania:

15-26 GRIFFITHS, J.F., HENRY, W.K. et al., 1962-1968, "Research on -- Tropical Rainfall Paterns and associated meso-scale System Movements, concentrated on Central American areas" (estudios de tipos de lluvia tropicales y movimiento de sistemas asociados de escala media, concentrados en el área de -- América Central), Texas A & M University, College Station, Texas, EE.UU.

15 Proyecto 311: Reporte No. 1, 1962, "Preliminary Investigation" (investigación preliminar), pág. 1-11;

16 " 311: Reporte No. 2, 1962, "Statistical Rainfall Analysis of 20 Stations from El Salvador" (análisis estadístico de lluvia en 20 estaciones de E.S), pág. 10-22;

17 Proyecto 311: Reporte No. 3, 1963,"Statistical Rainfall Analysis of 42 Stations from E.S." (análisis estadístico de lluvia en 42 estaciones de E.S.), 25-26, 34-35, 37-38, 58-71;

18 Proyecto 311: Reporte No. 4, 1963, "Statistical Rainfall Analysis of 42 Stations from E.S. and Definition of the Rainy Season" (análisis estadístico de lluvia de 42 estaciones de E.S. y definición de la estación lluviosa),p.22-40;

19 " 311: Reporte No. 5, 1964, "Statistical Rainfall -- Analysis" (análisis estadístico de lluvia), - pág. 1-4 y Reporte No. 6, 1964. idem, pág. 1-17;

20 " 311: Reporte No. 7, 1964, "Mean Rainfall Maps of Central America" (mapas de precipitación media de A.C.), pág. 1-2 y 15-122;

21 " 311: Reporte No. 8, 1965, "Statistical Rainfall -- Analysis" (análisis estadístico de lluvia), - pág. 1-8;

22 " 311: Reporte No. 9, 1965, "Statistical Rainfall Analysis" (análisis estadístico de lluvia),pág. -- 26-47, además: "Some Associations of Rainfall in Central America" (algunas asociaciones de lluvia en A.C.) por S.Barnard, pág. 48-89;

23 " 311: Reporte No.10, 1965, "Months of Maximum and - Minimum Rainfall in C.A." (meses con lluvias máximas y mínimas en A.C.), pág. 22-27, además: " Rainfall Persistence in the Tropics " (persistencia de lluvia en los trópicos) por John S. Cornett, pág. 63-85;

24 Proyecto 311: Reporte Final, 1966, "Rainfall Persistence in the Tropics" (-véase arriba-) por John S. Cornett, pág. 21-23, además: "Some examples - of meso-scale Rainfall in the macro-scale -- System" (algunos ejemplos de precipitación de escala media en un sistema de gran escala), pág. 55-87, además:"Coherence Analysis of -- Monthly Rainfall" (análisis de coherencia de precipitación mansual) por John S.Cornett, -- pág. 104-113;

25 " 461: Reporte No. 1, 1967, "The Analysis of extreme Values" (análisis de valores extremos), pág. 42-49;

26 " 461: Reporte No. 3, 1968, " The Analysis of Extremes of Rainfall in E.S." (análisis de extremos de lluvia en E.S.), pág. 28-34;

27 GUZMAN LOPEZ, G.T., 1967, "Über das Wetter und Klima in Mittelamerika insbesondere in El Salvador", Tésis, - Inst.f. Met. u. Geophys., Freie Universitat - Berlin, Met. Abh.Bd. LXXI, H.3, Alemania;

28 " " 1971, "Meteorología Sinóptica y Climatología de Centro América, especialmente de El Salvador", la misma tésis traducida al castellano, Servicio Meteorológico Nacional, Publ. Técnica No. 10, San Salvador;

29 " " 1980, "Conferencias Técnicas en Agrometeorología", Serv. Met. , Publ. Técnica No. 25, S.S.;

30 GUZMAN LOPEZ, G.T., 1980, "Organización de Redes Fenológicas y Manejo de los Datos", Serv. Met., Publ. Técnica No. 26, San Salvador;

31 GUZMAN LUNA, J.H., 1975, "Estudio sobre el Clima en la Cuenca del Río Lempa", Serv. Met., Publ. Técnica No. 13, San Salvador;

32 HARTMANN, G., 1957, "Contribución al Conocimiento de la - Región de Esteros y Manglares de El Salvador y su Fauna de Ostracodos", Parte I y II, Com. ITIC, No.3-4, San Salvador;

33 HASTENRATH, St. y LESSMANN, H., 1963, "Mapa preliminar de la Producción Anual Media de Lluvia en El Salvador", SMN, Publ. Técnica No. 3, 18 pág., 3 tablas, 1 mapa escala 1:400,000, San Salvador;

34 HASTENRATH, St., 1963, "Über Seespiegelschwankungen in E.S. und der Frage klimatischer Schwankungen in Mittelamerika" (oscilaciones del nivel del lago en E.S. y la cuestión de oscilaciones climáticas), Met.Rdschau, Jg.16, H.1 con 1 figura, Alemania;

35 " " 1967, "Rainfall Distribution and Regime in -- Central America" (distribución de la precipitación y régimen en A.C.), Arch.f.Met.,Geophys. u.Bioklimat.,Serie B, Vol.25, No.3, pág. 201-241, 16 fig., Viena,Austria;

36 " " 1968, "Fourier Analysis of Central American -- Rainfall" (análisis de Fourier de la precipitación de A.C.), Arch.f.Met., Geophys.u.Bioklimat., Serie B, Vol.16, pág. 81-94, 13 fig., -- Viena, Austria;

37 HASTENRATH, St. 1976, "Marine Climatology of the Tropical America" (climatología marina de la América tropical), Arch.f. Met., Geophys. u. Bioklimat., Serie B, Vol.24, No. 1-2, pág. 1-24, 15 fig., Viena Austria;

- HENRY, W.K., GRIFFITHS, J.F. et al., - véase GRIFFITHS, HENRY et al.-;

38 HERNANDEZ FLORES, D., 1977, "Estudio Sinóptico de la Situación Atemporalada de Octubre de 1973", Serv. Met. San Salvador;

39 HERNANDEZ S., J.A., 1980, "Análisis estadístico de la Precipitación por Décadas, según Distribución Gamma", Servicio Meteorológico de San Salvador.

40 HÖLTING, B., 1962, "Die chemischen Änderungen im Kreislauf des Wassers in E.S., Zentralamerika" (los cambios químicos en la circulación del agua en E.S., América Central), N.Jb. Geol. Paläont. Abh. 115, 3, pág. 335-356, Alemania;

41 JUSEM, J.C., 1975, " Existencia y Propagación de Líneas de Inestabilidad en E.S.", Serv. Met., Publ. Técnica No. 12, San Salvador;

42 " " " 1975, " Existencia y Propagación de Líneas de Inestabilidad en E.S.", Naciones Unidas - OMM - Proyectos Hidrometeorológico, Publ. No. 1, S.S.

43 " " " 1975, " Notas preliminares sobre la Variación diurna de la Precipitación en E.S. y su Distribución geográfica", NN.UU.- OMM - Proyecto Hidrometeorológico, Publ. No. 2, San Salvador;

44 " " " 1976, " Estudio Estadístico de la Precipitación en E.S. ", NN.UU.- OMM - Proyecto Hidrometeorológico, Publ. No. 3, San Salvador;

45 " " " 1976, "Régimen de Evaporación en E.S.", NN.UU.-OMM-Proyecto Hidrometeorológico, Publ. No. 4, San Salvador.

46 KASPARBAUER, W., 1957, "Synoptische Luftdruckbeobachtungen im Karibischen Raum und Ihre Fehler" (observaciones sinópticas de la presión atmósferica en la región del Caribe y sus errores), Met. Rdschau, Jg.10. H.2, pág.,2 fig. Alemania;

47 KAUFELD., L., 1969, "Häufigkeiten und Kombinationen von Boden- u.Hohenwetterlagen en E.S." (frecuencia y combinaciones de la situación del tiempo en el nivel del mar y en altura en E.S.), Met. Rdschau.,Jh.22,H.2, p.46-50, Alemania;

48 " " 1969, "Luftdruck und Wetter in E.S." (presión atmosférica y tiempo en E.S.), Met.Rdschau, Jg.22, H.3, p. 65-69, 5 figuras, Alemania;

49 " " 1969, "Die Wetterlagen El Salvadors"(situaciones del tiempo en E.S.), Met.Rdschau, Jg.22, H.4, p. 94-96, 12 figuras, Alemania;

50 KLAUSING, O., 1959, "Untersuchungen uber Vegetation und Wasserhaushalt am Vulkan von San Salvador" (investigaciones sobre vegetación y balance de agua en el volcán de San Salvador), Ber. Deutsch. Botan. Ges., Bd.LXXI, H.10, pág. 439-452, 2 fig., Alemania;

51 KUNKIS, A., 1959, "Electricidad Atmosférica", Com. ITIC, Año III, Nos. 1/2, pág. 31-39, San Salvador;

52 LAGOS, J.A., 1967, "Recuento de Pólenes anemófilos en la Atmósfera de San Salvador", Archivo Colegio Médico de E.S., Vol. 20, No.1, Pág.68-71, 2 fig.,S.S.

53 LAUER, W., 1954, "Zentralamerika, Bericht uber eine Forschungsreise 1953/54', (América Central, Informe de un viaje de investigación 1953/54), Erdkunde, - Bd. VIII, Lfg.3, Alemania;

54 LESSMANN, H., 1955, "Las Estaciones del Año en E.S.", SMN, la -- LLuvia, Año 1955, No.10, pág. 42-44, S.S.;

55 " " 1956, "Características de la LLuvia en E.S.", SMN, La Lluvia , No.10, pág. 56-63, San Salvador.

56 " " 1956, "Klima und Witterung im tropischen Mittelamerika" (clima y tiempo en la América Central tropical), Wetterkarte Seewett Amt, Deutsch. Wettdst., Hamburgo, Jg.4, Nos. 319-322 (14-17 nov. 1956), Alemania;

57 " " 1957, "Fenómenos meteorológicos", 1a. Mesa Redonda del Café, Rev."El Café de E.S", Nos. 308/309,S.S.

58 " " 1959, "Experimento para cambiar el microclima de -- un cafetal por riego artificial", Inst.Salv. -- Invest. Café, Archivo, Santa Tecla;

59 " " 1959, "Porque protejerse contra la Radioactividad?", Carta del Tiempo del SMN, Nos. 141-144, S.S.;

60 " " 1960, "Investigaciones meteorológicas en plantaciones de café, en sol y sombra, 1957-1959", Archivo Inst.Salv.Invest. Café, Santa Tecla;

61 " " 1961, "Informe preliminar sobre el clima en la -- Cuenca del Río Grande de San Miguel",57 pág, 47 tablas, un mapa, SMN, Publ.Técnica No.1, S.S.;

62 LESSMANN, H., 1962, "Atmospheric dust; Cold air invasiones; Organization and operations of Central American weather services" (bruma atmosférica; invasión de aire frío; organización y operación de servicios meteorológicos en A.C.) Proceed. US-Army Conference on Tropical Meteorology, Asbury Park, N.J., mayo 1962, The University of Texas, Signal Corps Contr.No. DA 36-039 SC-8917, EE.UU.;

63 " " 1962, "La Situación climatológica de la Zona de la Ciudad de Acajutla y del Puerto Nuevo", Archivo SMN, 11 pág., 6 tablas, San Salvador;

- LESSMANN, H. y HASTENRATH, St., 1963, - véase HASTENRATH y LESSMANN -;

64 " 1964, "Synoptic and Climatological Views on Rainfall in Central America especially in E.S." (características sinópticas y climatológicas de la lluvia en A.C., especialmente en E.S.), -- Proceed. Symposium Tropical Meteorology 1963, New Zealand Met.Serv., pág. 295-305, New Zealand;

65 " 1965, "Rainfall meso-scale Patterns in E.S." (tipos de lluvia de escala media en E.S.), Proceed. 1965 US-Army Conf. on Trop. Met., Miami Beach 1965, Inst. of Marine Science, Univ. of Miami, Report No. 9, pág. 89-94, 6 fig., EE.UU.;

66 " 1965, "El Tiempo atmosférico y sus probables efectos en la Producción de Algodón", revista "Agricultura en E.S.", Año 6, Nos. 4,5 y 6, S.S.

67 LESSMANN, H., 1965, "A CONTRIBUTION TO THE INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE OVER THE EASTERN PACIFIC OCEAN" (una contribución a la Zona de Convergencia Intertropical sobre el Océano Pacífico del -- Este), IV. Conf. Met. Tropical y Huracanes, - American, Met. Soc., Miami Beach, EE.UU.;

68 " " 1965, "Influencias climatológicas en la Economía de C.A." Revista Conservadora - El Pensamiento Centroamericano, Vol.10, No.53, pág.30-33, - Nicaragua;

69 " " 1966, "Las probables Influencias de Lagos artificiales de Presas hidroeléctricas en el Tiempo atmosférico y el Clima de E.S.", SMN, Miscelá-neos, San Salvador;

70 " " 1966, "Diurnal Variation of Rainfall in E.S., -- Central America" (variación diurna de lluvia en E.S., A.C.), Proceed. 1966 US-Army. Conf. on Trop. Met., Inst. of Marine Science, Univ. of Miami, Report No. 12, pág. 162-179, 9 fig., EE.UU.;

71 " " 1966, "Apuntes de Climatología", Fac.de CC.AA., - Universidad de El Salvador, 74 páginas, mimeografiado, San Salvador;

72 " ' 1967, "Convective Processes and diurnal Variation of Rainfall over the Pacific Side of the Central American Isthmus" (procesos convectivos y variación diurna de lluvia sobre el lado -- pacífico del Istmo Centroamericano), Proceed. Va.Conf.Técnica sobre Met.Tropical y Huracanes, Caracas, Venezuela;

73 LESSMANN, H., 1967, "Sistemas de escala media de lluvia en E.S", SMN, Publ.Técnica No.8, Parte 1, San Salvador;

74 " " 1967, "La Variación diurna de la lluvia en E.S.", SMN, Publ.Técnica No.8, Parte 2, San Salvador;

75 " " 1968, "Niederschlagstypen en E.S., Zentralamerika" (tipos de precipitación en E.S., A.C.), Wetter und Leben, Jg.20, pág. 47-61, 7 fig., Viena, - Austria;

76 " " 1969, "Synoptic Features of Rainfall on the Pacific Side of Central America", Seminario Regional 1965 de OMM. Publ.Técnica No.88-OMM-No.212.- TP.112, pág. 305-330, 26 figuras, Ginebra, Suiza;

77 " " 1969, "Diseño técnico y económico de Redes meteorológicas e hidrológicas", SMN, Misceláneas, - San Salvador;

78 " " 1970, "Desarrollo histórico de la Red Meteorológica Nacional de El Salvador y la Acumulación de Datos con máxima Utilidad científica, 1910-1969", SMN, Misceláneas, San Salvador;

79 " " 1970, "Precipitación anual en San Salvador, E.S., A.C., 1918-1943 y 1945-1968 = 50 años; promedio, variabilidad, distribución normal, -- probabilidades", SMN, Misceláneas, S.S.;

80 " " 1970, "Meditaciones sobre la Necesidad y Utilidad de los Servicios Meteorológicos para el Desarrollo económico" SMN,Misceláneas, San Salvador;

87 LESSMANN, H., 1977, "Las Costas de El Salvador y Oceanografía" como parte de "Geografía de El Salvador", -- 198 páginas, 19 mapas, 44 figuras y 91 fotografías, Min.de Educación, San Salvador, -- - en impreso -;

88 " " 1977, "Meditaciones sobre el carácter del clima en la Granja Expiremental LA PROVIDENCIA", 12 pág. y 9 gráf., Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador, mimeografiado;

89 " " 1976, "Evaluación de registros de lluvia respecto a su duración, producción e intensidades según el método de REINHOLD", 8 pág., 8 fig., Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador, mimeografiado;

90 " " 1980, "Partículas Elementales", 4 pág., revista "Ingeniería Agrícola Informando" (IAI), Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., mimeografiado;

91 " " 1980, "Calendarios", 5 pág., revista "IAI". Vol.2, Nos. 4 y 5, Fac. de CC.AA., Univers. de E.S, mimeografiado;

92 " " 1980, "Narices barográficas", 1 pág., 1 fig., revista "IAI", Fac.de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador, mimeografiado;

93 " " 1981, "Las Estaciones del Año en las Regiones Tropicales", con 2 tablas y 9 gráficas, --- revista "Meteorológica".Vol.XII , No. 1, -- pág. 19-38, Buenos Aires, Argentina;

81 LESSMANN, H., 1974, "Puede diseminarse la Roya del Café (Hemileia vastatrix) desde el Brasil hasta E.S. a través de la Atmósfera ?", revista SIADES, Vol.3, No.2, pág. 53-57, 3 figuras, S.S.;

82 " " 1975, "El Satélite de exploración ERTS-1 investiga las características de las áreas anfíbicas de la costa de E.S.", revista SIADES, Vol.4,No.1, pág. 16-23, No. 2 pág. 68-69 y No. 3, portada y pág. 89-112, 15 figuras, San Salvador;

83 " " 1975, "La Laguna de Jauta del Campo Expiremental; variaciones de su nivel durante la Estación Lluviosa 1975", Fac. de CC.AA., Universidad de El Salvador, Boletín No. 5, San Salvador;

84 " " 1975, "Introducción a la Meteorología", Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador; mimeografiado;
1975: 1a. edición, ; 1976: 2a. edición;
1980: 3a. edición con 335 páginas y 143 figuras;

85 " " 1977, "El clima de la Tierra no puede cambiarse fácilmente", revista AGROCIENCIA, Vol.1, No.1, pág. 25-35, 1 figura, Fac.de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador;

86 " " 1977, "Guía Técnica: Información Meteorológica" con 11 tablas y 25 gráficas, Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador;

81 LESSMANN, H., 1974, "Puede diseminarse la Roya del Café (Hemileia vastatrix) desde el Brasil hasta E.S. a través de la Atmósfera ?", revista SIADES, Vol.3, No.2, pág. 53-57, 3 figuras, S.S.;

82 " " 1975, "El Satélite de exploración ERTS-1 investiga las características de las áreas anfíbicas de la costa de E.S.", revista SIADES, Vol.4,No.1, pág. 16-23, No. 2 pág. 68-69 y No. 3, portada y pág. 89-112, 15 figuras, San Salvador;

83 " " 1975, "La Laguna de Jauta del Campo Expiremental; variaciones de su nivel durante la Estación Lluviosa 1975", Fac. de CC.AA., Universidad de El Salvador, Boletín No. 5, San Salvador;

84 " " 1975, "Introducción a la Meteorología", Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador; mimeografiado;
1975: 1a. edición, ; 1976: 2a. edición;
1980: 3a. edición con 335 páginas y 143 figuras;

85 " " 1977, "El clima de la Tierra no puede cambiarse fácilmente", revista AGROCIENCIA, Vol.1, No.1, pág. 25-35, 1 figura, Fac.de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador;

86 " " 1977, "Guía Técnica: Información Meteorológica" con 11 tablas y 25 gráficas, Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador;

87 LESSMANN, H., 1977, "Las Costas de El Salvador y Oceanografía" como parte de "Geografía de El Salvador", -- 198 páginas, 19 mapas, 44 figuras y 91 fotografías, Min.de Educación, San Salvador, -- - en impreso -;

88 " " 1977, "Meditaciones sobre el carácter del clima en la Granja Expiremental LA PROVIDENCIA", 12 pág. y 9 gráf., Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador, mimeografiado;

89 " " 1976, "Evaluación de registros de lluvia respecto a su duración, producción e intensidades según el método de REINHOLD", 8 pág., 8 fig., Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador, mimeografiado;

90 " " 1980, "Partículas Elementales", 4 pág., revista "Ingeniería Agrícola Informando" (IAI), Fac. de CC.AA., Univers. de E.S., mimeografiado;

91 " " 1980, "Calendarios", 5 pág., revista "IAI". Vol.2, Nos. 4 y 5, Fac. de CC.AA., Univers. de E.S, mimeografiado;

92 " " 1980, "Narices barográficas", 1 pág., 1 fig., revista "IAI", Fac.de CC.AA., Univers. de E.S., San Salvador, mimeografiado;

93 " " 1981, "Las Estaciones del Año en las Regiones Tropicales", con 2 tablas y 9 gráficas, --- revista "Meteorológica".Vol.XII , No. 1, -- pág. 19-38, Buenos Aires, Argentina;

94 LEVY VAN SEVEREN, Mario, 1953, "Determinación del contenido de Nitrógeno en el agua de lluvia", Informe de - Progreso No.1, Centro Nacional de Agronomía, 3 pág. y 1 gráf., Santa Tecla, mimeografiado;

95 LOPEZ ESCAMILLA, J.R., 1978, "Variación diurna del viento, temperatura y humedad en E.S.", Serv. Met., Santa Tecla, mimeografiado;

96 LOPEZ HERNANDEZ, R.E., 1977, "Estudio climatológico en Hacienda Astoria", Serv Met., Publ.Técnica No.15, S.S.

97 " " 1977, "Estudio preliminar de la precipitación de nieblas en E.S.", Serv.Met.,Publ.Técnica No. 16, San Salvador;

98 " " 1978, "Intensidades máximas de lluvia en la - Zona Norte de E.S.", Serv.Met.,Publ.Técnica No. 17, San Salvador;

99 LOPEZ HERNANDEZ, R.E. y CONTRERAS, J.C., 1978, "Estudio Preliminar de las oscilaciones extremas de la cantidad de precipitación anual en E.S.", Serv. Met., San Salvador;

100 LOTTERMOSER, E., 1909, "Die Ergebnisse der Temperaturbeobachtungen in Salvador und Südguatemala" (los -- resultados de las observaciones de temperatura en Salvador y el sur de Guatemala), -- Mitt. der Geograph. Ges., Hamburgo, Alemania;

101 LOTTERMOSER, E., 1911, "Die Regenverhältnisse Mittelamerikas mit besonderer Berücksichtigung von Salvador und Süd-guatemala" (las condiciones de lluvia en A.C. con consideración especial de El Salvador y el sur de Guatemala), tésis, Univers. Tübingen, Alemania;

102 " " 1913, "Beitrage zur Kenntnis der Windverhaltnisse uber Mittelamerika und seiner Umgebung" (contribuciones al conocimiento de las condiciones del viento sobre la A.C. y sus alrededores), Analen de Hydrologie, Alemania;

103 LOTSCHERT, W., 1953, "Sobre la ecología de la vegetación de los barrancos de E.S.", Com. ITIC, Año II, No. 2, San Salvador;

104 " " 1953, "La sabana de morros de E.S.", Com. ITIC, Año II, Nos. 5/6, San Salvador;

105 " " 1955, "La vegetación de El Salvador", Com. ITIC, Año IV, Nos. 3/4, San Salvador;

106 " " 1959, "Vegetation und Standortklima in E.S; eine pflanzengeographisch-okologische Studie" (vegetación y clima ambiental en E.S.; un estudio fitogeográfico económico), Botan. Studien, 10, 88 pág., 20 láminas, Jena, Alemania;

107 MEJIA PEREZ, J., 1940, "Elementos de Sismología", San Salvador;

108 " " ", 1942, "El Servicio Meteorológico en El Salvador", Revista Meteorológica, Junta Nacional de Meteorología, Año 1, No. 4, pág. 94, -- Montevideo, Uruguay;

109 MERZ, A., 1906, "Beitrage zur Klimatologie und Hydrographie Mittelamerikas" (contribuciones a la climatología e hidrografía de A.C.), Mitt. d. Ver. f. Erdkunde, Leipzig, Alemania;

110 MOLLER, F., 1959, "Die IGJ-Station San Salvador" (la estación de Año Geofísico Internacional en -- San Salvador), Met. Rdschau., 12 Jg., H.4, pág. 130-131, Alemania;

111 MORALES, C.E., 1977, "Técnicas para el pronóstico de Nortes", Serv. Met. Publ. Técnica No. 11, San Salvador;

112 PALLMANN, A., 1962, "La posición del Sol en E.S.", SMN, -- Publ. Técnica No. 2, San Salvador;

113 PERIGNY, Maurice de, 1912, "Les cinq Républiques de l'Amérique Centrale" (las cinco repúblicas de la A.C.), capítulo VI, Editorial Pierre Roger & Cie., Paris, Francia; en castellano por R.Menjivar y R. Guidos Véjer publicado en 1978 en "El Salvador de 1840 a 1935", Vol. 4 de Colección Estructuras y Procesos, UCA, Editores, San Salvador, El Salvador; especialmente las páginas 98-101;

114 PORTIG, W., 1956, " La variación anual de la doble onda - diurna de presión atmosférica en San Salvador", Com. ITIC, Año V, No. 4, San Salvador;

115 " " 1956, "Lluvia en E.S., C.A. y Huracanes", Com. ITIC, Año V, Nos. 2/3, San Salvador;

116 " " 1956, "Tropenwetter" (tiempo tropical) -- ---- Met. Rdschau., Vol.9, No. 5/6 , Alemania;

117 " " 1956, "Tropengewitter" (tormenta eléctrica - tropical), Met.Rdschau., Vol.9, No.11/12. - Alemania;

118 " " 1957, "Erste Mitteilung uber schnellaufende globale Luftdruckwellen" (primer informe sobre ondas globales rápidas de la presión atmosférica), Met. Rdschau., Vol.10, No.2, Alemania;

119 " " 1957, "Wettervorhersage-Regeln fur E.S." -- (reglas de pronósticos del tiempo para E.S.), Met.Rdschau., Vol.10, No.3, Alemania;

120 " " 1957, " Bericht über Messungen zur Reduktion des Barometerstandes auf den Meeresspiegel" (informe sobre mediciones para reducir el valor barométrico al nivel del mar), Met.Rdschau., - Vol. 10, No.2, Alemania;

121 PORTIG, W., 1957, "Temperaturschwankungen der freien Atmosphäre in den Tropen" (variaciones de temperatura en la atmósfera libre tropical), - Ann.Met., Vol.8, No. 3/4, Alemania;

122 " " 1958, "Norder und ihre Vorhersage mit Bordmitteln" (Nortes y su previsión con instrumentos a borde de naves), Der Seewart, Naut. Ztschr., Vol. 19, No. 4, Alemania;

123 " " 1958, "Frontdurschgang in Mittelamerika" -- (paso de frentes en A.C.), Met. Rdschau., - Vol. 11, No. 4, Alemania;

124 " " 1958, "Über die Trockenzeit von San Salvador, - Mittelamerika" (sobre la estación seca en San Salvador), Met. Rdschau.,Vol. 11, No. 3, Alemania;

125 " " 1958, "Klimapendelungen in San Salvador, Mittelamerika" (variaciones del clima en San -- Salvador, A.C.), Ann. Met., Vol.8, No. 5/6, Alemania;

126 " " 1958, "Der Temporal von Ende Oktober 1957" - (el "temporal" de fines de octubre de 1957), Met.Rdschau., Vol.11, No.5, Alemania;

127 " " 1959, "Air Masses in Central America" (masas de aire en la América Central), Bull.Americ. Met.Soc., Vol. 40, No. 6, Boston, Mass.,EE.UU.;

128 PORTIG, W., 1959, "Algo de las condiciones atmosféricas de E.S.", Com. ITIC, Año VIII, Nos. 3-4, -- San Salvador;

129 " " 1960, "Beitrage zur Meteorologie Mittelamerikas, insbesondere El Salvadors" (contribuciones a - la meteorología de la A.C., especialmente de -- E.S.), Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Einzelveroff. No. 28, 24 pág., 20 fig., 2 -- láminas, Alemania;

130 " " 1961, "Some climatological data of Salvador, - Central America" (algunos datos climatológicos de E.S., A.C.), Weather, Vol. 16, pág. 103-112, EE.UU.;

131 " " 1961, "Research in Tropical Meteorlogy" (investigación en Meteorología Tropical), Electr. -- Eng. Res. Lab., Univ. Texas, EE.UU.;

132 " " 1962, "The University of Texas Research Program on Tropical Meteorology", Proc. Conf.Met. Tropical, Asbury Park, N.J., mayo 1962, The - Univ. of Texas, Signal Corps Contr. No. DA -- 36-039 SC-89179, EE.UU.;

133 " " 1965, "Central American Rainfall" (lluvia en A.C.), The Geographical Review, Vol. LV, No. 1, EE.UU.;

134 PORTIG, W., 1965, "Rainfall frequency of the area 0°-30°N, 50°- 100°W" (frecuencia de lluvia en el área entre 0° y 30°N y entre 50°y 100°W), Proc. -- 1965 Army Conf.Tropical Met., Miami Beach, -- May 1965, Inst. of Marine Science Univ. of Miami, Report No. 9, EE.UU.;

135 " " 1966, "El Temporal de fines de octubre de 1957", 2 tablas, 9 figuras, 18 pág., SMN, Publ. Técnica No. 7, San Salvador;

135-a " " 1976, "The Climate of Central America" (el -- clima de Centro América), World Survey of Climatology (editor principal H.E.Landsberg), -- Vol.12 "Climates of Central and South America", Chapter 7, pág. 405-478 con 22 figuras, 55 tablas y 95 referencias bibliográficas; Elsevier Scientific Publication Comp., Amsterdam - Oxford New York;

136 RECLUS, E., 1981, "Nouvelle Géographie Universelle, La Terre et les Hommes; Vol. XVII, Indes Occidentales, Mexique, Isthmes Américains, Antilles", pág. -- 424-451, 3 figuras, 5 mapas, Paris, Francia;

137 REYES R.,L., 1964, "Resumen Climatológico Aeronáutico para Aeropuerto Internacional de Ilopango, Parte 1, Modelo B", SMN, Publ. Técnica No. 4, San Salvador.

138 " " " 1966, "Res. Climat. Aeron. p. Aerop. Intern. -- Ilopango, Parte 2, Modelo A", SMN, Publ.Técnica No. 5, San Salvador;

139 REYES R., L., 1966, "Res.Climat.Aeron.p. Aerop. Intern. - Ilopango, Parte 3, Modelos D y K", SMN, --- Publ. Técnica No.6, San Salvador;

140 " " " 1967, "Modelos sinópticos utilizados en la -- sección de pronósticos del Servicio Meteorol. Nac., resultados de su aplicación, estado presente de las investigaciones nacionales en el campo" , SMN, Publ. Técnica No. 9, San Salvador;

141 " " " 1969, "Situación atemporalada de junio de 1965 en A.C.", Seminario Regional 1965 de O.M.M., Publ. Técnica No.88-OMM-No.212.TP.112, Ginebra, Suiza;

142 " " " 1976, "El Temporal asociado al Huracán FIFI en E.S.", SMN, manuscrito, San Salvador;

143 " " " 1976, "Estudio preliminar sobre las condiciones meteorológicas en E.S., régimen de lluvias y - su variación estacional", SMN, Publ.Técnica -- No. 14, San Salvador;

144 " " " 1977, "Manual de análisis y pronósticos en los Trópicos", SMN, Publ. Técnica No. 18, San Salvador;

145 RODRIGUEZ, L.A.,1891, "Meteorología", 165 pág., San Salvador;

146 ROSE, W.I.jr. & STOIBER, R.E., 1969, "The 1966 eruption of Izalco volcano, E.S." (la erupción del volcán Izalco en 1966), J. Geophys. Res., Vol.74, pág. 3119-3130, Richmond, EE.UU.;

147 RUDLOFF, W., 1952, "Meditaciones meteorológicas acerca de E.S.", Com. ITIC, Año I, No. 1, pág. 8-16, - San Salvador;

148 " " 1952, "Revista semanales del tiempo de San -- Salvador, 1 enero - 29 junio 1952", Com. ITIC, Año I, No. 3, pág. 15-24, San Salvador;

149 RUDLOFF, W. & DIETERICHS, H., 1953, "Revistas semanales del - tiempo en San Salvador, 30 junio 1952 - 3 -- enero 1953", Com. ITIC, Año II, No.1 San Salvador;

150 " " 1955, "Clima y Lluvia de El Salvador", 2 mapas, 14 fig., en ATLAS CENSAL DE EL SALVADOR, Min. de Economía, San Salvador;

151 SALAZAR, C.H., 1980, "Evapotranspiración Potencial de El Salvador", Serv.Met., Publ.Técnica No.24, S.S.;

152 SANCHEZ, A., 1894, "Publicaciones recibidas en el Observatorio hasta el 15 de julio de 1894", en "Observaciones Meteorológicas, pág.3 - 13, Observatorio Astronómico Meteorológico, San Salvador;

153 SANTOS, R.A., 1980, "Condiciones climáticas que afectan al - Ajonjolí (Sésamo)", Serv. Met., San Salvador;

154 SARAVIA, L.A. & ARRAZOLA, J.R., 1973, "Estudio preliminar de - las temperaturas mínimas en el Valle de los -- Naranjos", SMN, San Salvador;

155 " " " 1980, "Condiciones meteorológicas que intervienen en el desarrollo de los tizones del tomate", Serv.Met., Publ. Técnica No. 21, Parte I , S.S.;

156 SARAVIA, L.A. 1980, "Condiciones climáticas que afectan al cultivo del frijol", Serv.Met.,Publ. Técnica No. 21, Parte II, San Salvador;

157 SAPPER, K., 1932, "Klimakunde von Mittelamerika" Handbuch der Klimatologie (climatología de A.C., Manual de la climatología), Bd.2, Teil H, 76 pág., - 13 fig., Alemania;

158 " " 1939, "Carta del 4 de abril de 1939 al Prof. - Carlos Cardona Lazo, Director del Observatorio Meteorológico Nacional, en castellano, manuscrito, San Salvador;

159 SCHUSTER, O., 1957, "La macrofauna de la playa arenosa de E.S.", Com. ITIC, Año VI, No. 3-4, San Salvador;

160 SEEGER, D., 1961, "Influencia de la Geología Regional en la Hidrología de E.S.", Anales SGN de E.S., Bol. No. 4, pág. 5-40, San Salvador;

-- STOIBER, R.E. & ROSE, W.I.jr., 1969, - véase ROSE & STOIBER -;

161 STOIBER, R.E., et al., 1975, "The cooling of Izalco volcano (E.S.)" (el enfriamiento del volcán Izalco), Geol. Jb., B 13, pág. 193-205, 10 fig., 3 tablas, Alemania;

162 TERMER, F., 1956, "Carlos SAPPER, explorador de Centro América, 1866-1945", Anales de la Soc. de Geogr. e - Histor. de Guatemala, XXIX, No. 1-4, pág.55-101, Guatemala;

163 " " 1956, "Bibliografía de Carlos SAPPER", en los -- mismos Anales, pág. 102-139, Guatemala;

164 US-Weather Bureau, 1948, "Weather Summery Central America", US-Navy Dpt., Hydrographic Office, Pub.No.531,EE.UU.;

14.2 PUBLICACIONES PERIODICAS

165 1889-1895, "Observaciones Meteorológicas, Resumen Anual", Observatorio Astronómico y Meteorológico, San Salvador; ANUAL

166 1917-1952, "Anales del Observatorio Meteorológico Nacional", San Salvador; ANUAL

167 nov./dic.1951 y año 1952, "Boletín Meteorológico de San Salvador"con suplemento, ITIC, Universidad de El Salvador, -- San Salvador; MENSUAL

168 1953-1969 , "Boletín Meteorológico de El Salvador", SMN,- San Salvador; MENSUAL

169 1954-1956, "La Lluvia de El Salvador", SMN, San Salvador; MENSUAL

170 1970-1975, "Anuario Meteorológico", Serv. Met., San Salvador; ANUAL

171 desde octubre 1956, hasta mediados 1979. "Carta del Tiempo", SMN, Aeropuerto Ilopango; de LUNES a VIERNES

172 desde oct.1976 hasta mayo 1980, "Boletín Meteorológico, Estación Agrometeorológica LA PROVIDENCIA", Fac. de CC.AA., Universidad de El Salvador, San Salvador; MENSUAL

---

173 1892- ? "Almanaque Salvadoreño", Observ.Astronómico y Meteorológico, San Salvador; ANUAL

174 1950-1952, "Almanaque Salvadoreño", Observatorio Nacional Meteorológico, San Salvador ANUAL

175 desde 1954, "Almanaque Salvadoreño", SMN, desde 1974: - Serv. Meteorológico, San Salvador; ANUAL

14.3 PUBLICACIONES APERIODICAS

176 1956 "Informe del SMN sobre la ráfaga de heladas presentada a principios de 1956", SMN, San Salvador; mimeografiado;

177 1959 "ANEXO al Boletín Meteorológico de El Salvador", SMN, 22 pág., San Salvador; impreso;

178 1960 "Reporte sobre el primer vuelo de reconocimiento del tiempo sobre el Territorio Nacional, el 24 de noviembre de 1960", SMN, 5 pág., San Salvador; mimeografiado;

179 1961-1977 "Publicación Técnica del SMN", Nos. 1-18, además Nos. 21, 24, 25 y 26, San Salvador; --------- los títulos de los estudios se encuentran en el Indice Bibliográfico bajo los nombres de los -- autores;

180 1966-1970 "Misceláneas", SMN, San Salvador; ---- los títulos de los estudios se encuentran en el Indice Bibliográfico bajo los nombres de los autores;

181	1970	"Informe del SMN sobre las heladas ocurridas el 19 de enero de 1970 en varios lugares del país", SMN, San Salvador; mimeografiado;
182	1970	"Red de Estaciones Meteorológicas en El Salvador" SMN, San Salvador, 19 pág., 1 mapa;
183	1974	"Manual de Instrucciones para la Ejecución de Observaciones en las Estaciones Climatológicas Principales y Secundarias", SMN, San Salvador, 31 pág. y 28 fig.;
184	1975-1976	"Naciones Unidas-OMM-Proyecto "Hidrometeorología" , Publicaciones Nos. 1, 2, 3 y 4, San -- Salvador; los títulos de los estudios se encuentran bajo el nombre el autor" JUSEM, Juan Carlos"
185	1975-1976	"Boletín Fenológico de El Salvador", Año 1975 (28 pág.) y 1976 (41 pág.), Serv. Met., Santa Tecla;
186	1973-1980	- Se conocen además SEIS ESTUDIOS que son publicados por el Serv. Met., pero que no son reconocidos como "Publicación Técnica" con su numeración respectiva; sus títulos se encuentran - en el Indice Bibliográfico bajo los nombres de los autores:
187	1957-1958	"Diario Fenológico", 64 páginas, SMN, S.S.;
188	desde 1974	"Diario Fenológico", 64 pág., Serv. Met., San Salvador y Santa Tecla.

San Salvador, febrero 1982.